

**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.

**“ELABORACIÓN DE UNA CREMA ANTIENVEJECIMIENTO A BASE DE  
EXTRACTO DE ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) CULTIVADA EN EL  
VALLE DE LOS CHILLOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**

ALEXANDRA MARGARITA MOLINA PÁEZ

DIRECTORA: M.SC. GLORIA LUCERO B.

Quito, Ecuador

Julio 2014

**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR**

**ESCUELA DE COSMIATRÍA, TERAPIAS HOLÍSTICAS E IMAGEN INTEGRAL**

Yo, M.Sc. Gloria Lucero B. Directora de la presente tesis, certifico que el Trabajo de Investigación: **“ELABORACIÓN DE UNA CREMA ANTIENVEJECIMIENTO A BASE DE EXTRACTO DE ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) CULTIVADA EN EL VALLE DE LOS CHILLOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”**. De responsabilidad de la Sra. Egresada Alexandra Margarita Molina Páez, perteneciente a la Escuela de Cosmiatría, Terapias Holísticas e Imagen Integral, ha sido revisada minuciosamente en su totalidad quedando constancia del trabajo asistido de la tutoría de esta tesis y con todos los lineamientos que la universidad indica para su realización, por lo que queda autorizada su presentación.

---

**M.Sc. Gloria Lucero B,**

**DIRECTORA DE TESIS**

**Quito, 20 de Junio del 2014**

## **CARTA DE AUTORIA DEL TRABAJO**

Los criterios emitidos en el presente Trabajo de Graduación o de Titulación “Licenciada en Cosmiatría, Terapias Holísticas y Asesoría de Imagen”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y de propuestas 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.

.....  
Margarita Molina P.

Quito, 20 de Junio del 2014

## DEDICATORIA

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a **DIOS**, por darme la vida a través de mis queridos **PADRES** quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme como: **ESPOSA, MADRE Y PROFESIONAL**

A mi **ESPOSO**, que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir otra etapa en mi vida.

A mis **HIJOS**, que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, ellos fueron quienes en los momentos más difíciles me dieron su amor y comprensión para poderlos superar, quiero también dejar a cada uno de ellos una enseñanza que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que lo impida para poderlo **LOGRAR**.

MARGARITA

## **AGRADECIMIENTO**

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Iberoamericana del Ecuador, Escuela de Cosmiatría, Terapias Holísticas e Imagen Integral y en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos, con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

A mi Directora de Tesis M.Sc. Gloria Lucero B. quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso que ha llevado el realizar esta tesis, me ha brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminada

Margarita Molina P.

## INDÍCE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDÍCE DE CONTENIDO.....	1
INDÍCE DE FOTOGRAFÍA.....	7
INDÍCE DE GRÁFICOS .....	8
INDÍCE DE TABLAS .....	9
INDÍCE DE IMÁGENES .....	10
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	13
CAPÍTULO I .....	15
INTRODUCCIÓN .....	15
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	20
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
CAPÍTULO II .....	22
MARCO TEORICO.....	22
2.1 GENERALIDADES DE LAS CIANOBACTERIAS .....	24
2.1.1 ESPIRULINA .....	26
2.1.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y ECOLÓGICA DE LA ESPIRULINA .	28
2.1.3 UBICACIÓN TAXONÓMICA DE S. MAXIMA (BECKER, 1982).....	28
2.1.4 MORFOLOGIA.....	29
2.1.5 HABITAT.....	29
2.1.6 ESTRUCTURA .....	30
2.1.7 REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA.....	32
2.1.8 PROPIEDADES QUIMICAS DE LA ESPIRULINA.....	33
2.1.9 DESCRIPCION DEL AREA DE PRODUCCION DE LA ESPIRULINA .	36

2.1.9.1 PRODUCCIÓN DE ESPIRULINA EN ECUADOR .....	36
2.1.9.2 UBICACIÓN PRIVILEGIADA EN EL ECUADOR.....	37
2.1.10 LA ESPIRULINA, UNA ALTERNATIVA NATURAL PARA LOS COSMÉTICOS.....	39
2.2 LA PIEL.....	42
2.2.1 ESTRUCTURA DE LA PIEL .....	44
2.2.1.1 Epidermis.....	44
2.2.1.2 Dermis .....	46
2.2.1.3 Hipodermis .....	47
2.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIEL.....	48
2.2.3 TIPOS DE PIEL .....	48
2.2.3.1 Piel normal.....	49
2.2.3.2 Piel seca .....	49
2.2.3.3 Piel grasa.....	49
2.3 EL ENVEJECIMIENTO .....	50
2.3.1 MECANISMOS BIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO.....	50
2.3.2 ENVEJECIMIENTO CUTANEO .....	51
2.3.2.1 ENVEJECIMIENTO CRONOLÓGICO.....	54
2.3.2.2 ENVEJECIMIENTO EXTRÍNSECO.....	56
2.3.3 ALTERACIONES HISTOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO CUTÁNEO .....	58
2.3.3.1 ALTERACIONES A NIVEL DE EPIDERMIS.....	58
2.3.3.2 ALTERACIONES A NIVEL DE EPIDERMIS.....	60
2.3.3.3 ALTERACIONES A NIVEL DE LA HIPODERMIS .....	60
2.3.4 MANIFESTACIONES DE LA PIEL ENVEJECIDA .....	61
2.3.4.1 ARRUGAS.....	62
2.3.4.2 TIPOS DE ARRUGAS: .....	62
2.3.4.3 LAS ARRUGAS DE LOS OJOS .....	63
2.3.4.4 MANIFESTACIONES .....	64
2.3.5 NECESIDADES DE LA PIEL ENVEJECIDA.....	65
2.3.6 PENETRACIÓN CUTÁNEA DE SUSTANCIAS EMOLIENTES .....	67
2.3.6.1 ABSORCIÓN TRANSCUTÁNEA.....	67
2.3.6.2 MECANISMO DE ABSORCIÓN TRANSCUTÁNEA.....	68

2.4 HIDRATACIÓN CUTANEA .....	70
2.4.1 FIJACIÓN DEL AGUA POR EL STRATUM CORNEUM.....	72
2.4.2 GRUPOS ACTIVOS COSMETICOS DE HIDRATACIÓN .....	72
2.4.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESHIDRATACIÓN DE LA PIEL. .....	73
2.5 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL USO EFICIENTE DE PRODUCTOS AMIGABLES CON LA PIEL PARA EVITAR EL ENVEJECIMIENTO.....	74
2.6 FORMULACIONES COSMÉTICAS .....	76
2.6.1 DEFINICIÓN DE UN PRODUCTO COSMÉTICO .....	76
2.6.2 CATEGORÍA DE PRODUCTOS COSMÉTICOS.....	77
2.6.3 COMPOSICIÓN GENERAL DE LOS PRODUCTOS COSMETICOS ...	79
2.6.3.1 EXCIPIENTE: .....	79
2.6.3.2 PRINCIPIOS ACTIVOS: .....	79
2.6.3.3 COADYUVANTES.....	79
2.6.3.4 ADITIVOS:.....	81
2.6.4 LA EMULSIÓN Y SUS APLICACIONES EN COSMÉTICA .....	81
2.6.4.1 EMULSIONES .....	82
2.6.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EMULSIONES .....	82
2.6.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS EMULSIONES.....	84
2.7. EVALUACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS .....	84
2.7.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	84
2.7.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS .....	85
2.7.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS.....	86
2.7.4 CUALIDADES QUE DEBE CUMPLIR UN PRODUCTO COSMÉTICO.	87
2.7.5 ESTABILIDAD QUÍMICA EN COSMETICOS .....	87
2.7.5.1 FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE UN PRODUCTO .....	88
2.7.5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE ESTABILIDAD PARA ELABORAR UN COSMÉTICO. ....	90
2.8 FABRICACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS.....	92
2.8.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACION DE COSMETICOS.....	92

2.8.2 SELECCIÓN DE LA FORMA COSMÉTICA DE LA CREMA DE ESPIRULINA. ....	93
2.8.2.1 MECANISMO DE ACCIÓN.....	95
2.8.2.2 LA CREMA DE ESPIRULINA CUBRE LAS NECESIDADES DEL TIPO DE PIEL A TRATAR .....	98
2.8.2.3 JUSTIFICATIVO DE LA FÓRMULA Y PROCEDIMIENTO .....	99
2.9 DEFINICIONES OPERACIONALES .....	101
CAPÍTULO III .....	104
MARCO METODOLÓGICO .....	104
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	104
3.1.1 SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LA INVESTIGACIÓN. ....	104
3.1.2 SEGÚN SU CLASIFICACIÓN.....	104
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	104
3.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	105
3.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	105
3.4.1 Desarrollo de la fórmula:.....	105
3.5 PARTE EXPERIMENTAL .....	106
3.5.1 MATERIA PRIMA EMPLEADA EN LA FORMULACIÓN .....	106
3.5.1.1 OBTENSIÓN DEL PRINCIPIO ACTIVO:.....	106
3.5.1.2 COMPONENTES DE LA FASE OLEOSA:.....	107
3.5.1.3 COMPONENTES DE LA FASE ACUOSA:.....	108
3.5.2 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA ESPIRULINA .....	108
3.5.3 ELABORACIÓN DE LA CREMA DE ESPIRULINA.....	109
3.5.3.1 LECHE DESMAQUILLADORA.....	110
3.5.3.2 TÓNICO FACIAL .....	110
3.5.3.3 EXFOLIANTE FACIAL.....	111
3.6 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA CREMA.....	112
3.7 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS. ....	113
3.8 ESTUDIO DE EFICACIA DE LA CREMA .....	113
3.8.1 METODOLOGÍA .....	113
3.8.2 CONDICIONES EXPERIMENTALES DE USO DEL PRODUCTO PROBADO.....	115

3.8.3 PROTOCOLO DE TRATAMIENTO ANTIENVEJECIMIENTO EN CABINA. ....	116
3.8.3.1 PRIMERA SESIÓN:.....	116
3.8.3.2 SEGUNDA SESIÓN .....	117
3.8.3.3 TERCERA SESIÓN:.....	118
3.8.3.4 CUARTA SESIÓN: .....	119
3.8.4 PROTOCOLO DE CUIDADO EN CASA.....	120
3.8.4.1 Por la mañana: .....	120
3.8.4.2 Por la noche: .....	121
3.9 SUJETOS DE ESTUDIO.....	121
3.9.1 VALORACIÓN DE DATOS.....	123
3.9.2 VALORACIÓN VISUAL.....	124
3.9.2.1 REPRESENTACIÓN DE GRADOS DE ARRUGAS EN IMÁGENES DE PACIENTES VOLUNTARIAS.....	127
3.10 CUESTIONARIO PARA ENCUESTAS A PACIENTES.....	129
CAPÍTULO IV .....	130
RESULTADOS.....	130
4.1 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA CREMA A BASE DE ESPIRULINA. ....	130
4.1.1 RESULTADOS PARA EL COMPLEMENTO DEL KIT COSMETOLÓGICO:.....	131
4.2 RESULTADOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR .....	134
4.3 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A PACIENTES VOLUNTARIAS.....	135
4.4 RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN Y VALORACIÓN VISUAL A LOS PACIENTES.....	145
CAPÍTULO V .....	147
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	147
5.1 CONCLUSIONES: .....	147
5.2 RECOMENDACIONES .....	148
BIBLIOGRAFÍA .....	150
BIBLIOGRAFÍA DE TEXTOS .....	150
BIBLIOGRAFIA DE PÁGINAS WEB .....	157

ANEXO N°1.....	161
ANEXO N°2.....	165
ANEXO N° 3.....	170
ANEXO N°4.....	173
ANEXO N° 5.....	176
ANEXO N°6.....	182
ANEXO N° 7.....	183
ANEXO N°8.....	192
ANEXO N° 9.....	195
ANEXO N°10.....	199
ANEXO N° 11.....	202

## INDÍCE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía N°1. Kit cosmético envasado. Lote 15012014. Fuente: Margarita Molina P. ....	111
Fotografía N° 2 . Kit cosmético rotulado. Lote 15012014. Fuente: Margarita Molina P.....	111
Fotografía N°3 Consultorio médico. Fuente: Margarita Molina.....	123
Fotografía N°4. Paciente voluntaria. Fuente: Margarita Molina.....	124
Fotografía N°5. Paciente voluntaria. Fuente: Margarita Molina.....	124
Fotografía N° 6. Plantación de espirulina con efecto invernadero. Fuente: Andes espirulina.....	173
Fotografía N° 7. Filtración inicial de la espirulina. Fuente: Andes espirulina.....	173
Fotografía N°8. Lavado del concentrado de microalgas. Fuente: Andes espirulina.....	174
Fotografía N°9. Segunda filtración del concentrado de espirulina. Fuente: Andes espirulina.....	174
Fotografía N° 10. Secador de espirulina (spray dryer). Fuente: Andes espirulina.....	175
Fotografía N° 11. Laboratorio Safety Products. Fuente: Margarita Molina P.....	176
Fotografía N° 12. Pesaje de ingredientes. Fuente: Margarita Molina P.....	176
Fotografía N° 13. Mezclado uniforme de ingredientes. Fuente: Margarita Molina P.....	177
Fotografía N° 14. Envasado en recipientes específicos. Fuente: Margarita Molina P.....	177
Fotografía N° 15. Envasado: tónico facial. Fuente: Margarita Molina P.....	178
Fotografía N° 16. Producto final: tónico facial con espirulina. Fuente: Margarita Molina P.....	178
Fotografía N° 17. Envasado de crema a base de espirulina. Fuente: Margarita Molina P.....	179
Fotografía N° 18. Envasado de Leche limpiadora con espirulina. Fuente: Margarita Molina P.....	179
Fotografía N° 19. Producto final: Leche limpiadora con espirulina. Fuente: Margarita Molina P.....	180
Fotografía N° 20. Kit cosmético: Crema antienvjecimiento, leche limpiadora, tónico facial, exfoliante. Lote N° 15012014 Fuente: Margarita Molina P.....	180
Fotografía N°21. Kits cosméticos rotulados. Lote 15012014. Fuente: Margarita Molina P.....	181
Fotografías N° 22 y 23. Paciente voluntaria # 1. Fuente: Margarita Molina P...	202
Fotografías N° 24 y 25. Paciente voluntaria # 2. Fuente: Margarita Molina P...	202
Fotografías N° 26 y 27. Paciente voluntaria # 3. Fuente: Margarita Molina P...	203
Fotografías N° 28 y 29. Paciente voluntaria # 4. Fuente: Margarita Molina P...	203

Fotografías N° 30 y 31. Paciente voluntaria # 5. Fuente: Margarita Molina P ...	204
Fotografías N° 32 y 33. Paciente voluntaria # 6. Fuente: Margarita Molina P. ...	204
Fotografías N° 34 y 35. Paciente voluntaria # 7. Fuente: Margarita Molina P. ...	205
Fotografías N° 36 y 37. Paciente voluntaria # 8. Fuente: Margarita Molina P. ...	205
Fotografías N° 38 y 39. Paciente voluntaria # 9. Fuente: Margarita Molina P. ...	206
Fotografías N° 40 y 41. Paciente voluntaria # 10. Fuente: Margarita Molina P. .	206
Fotografías N° 42 y 43. Paciente voluntaria # 11. Fuente: Margarita Molina P. .	207
Fotografías N° 44 y 45. Paciente voluntaria # 12. Fuente: Margarita Molina P. .	207
Fotografías N° 46 y 47. Paciente voluntaria # 13. Fuente: Margarita Molina P. .	208
Fotografías N° 48 y 49. Paciente voluntaria # 14. Fuente: Margarita Molina P. .	208
Fotografías N° 50 y 51. Paciente voluntaria # 15. Fuente: Margarita Molina P.	209

## INDÍCE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Primera pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	135
Gráfico N° 2. Segunda pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	136
Gráfico N° 3. Tercera pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	137
Gráfico N° 4. Cuarta pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	138
Gráfico N° 5. Quinta pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	139
Gráfico N° 6. Sexta pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	140
Gráfico N° 7. Séptima pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	141
Gráfico N°8. Primera pregunta de Encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	142

Gráfico N° 9. Segunda pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014).Fuente: Margarita Molina .....	143
Gráfico N° 10. Tercera pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina .....	144

## INDÍCE DE TABLAS

Tabla N°1. Composición Química de la espirulina. Fuente: Valores de Tübingen Universität-Bundesrepublik Deutschland .....	34
Tabla N° 2. Composición Espirulina. Fuente: <a href="http://www.favorfinesse.com/">www.favorfinesse.com/</a> .....	109
Tabla N° 3. Condiciones de uso del producto a probarse Fuente: Margarita Molina P.....	115
Tabla N° 4. Protocolo de uso del producto a probar. Fuente: Margarita Molina P. ....	116
Tabla N°5. Pautas para la inclusión y exclusión de los sujetos en el estudio Fuente: Carruthers, J., 2010.....	122
Tabla N°6. Breve reseña redactada de los 5 grados de la escala “The Wrinkle severity Rating Scale” Fuente: Day, 2004. ....	125
Tabla N°7. Significado de los distintos grados (0-4) de las escalas: “Grading Scale for Crow’s Feet” (GSCF), “Grading scale for forehead lines” (GSFL) y “Grading scale for marionette lines” (GSML). Fuente: Carruthers et al 2008. ....	126
Tabla N° 8. Representación gráfica con pacientes voluntarias de cada grado de la escala “The wrinkle severity / Rating Scale”. Fuente: Day, 2004. Elaboración: Margarita Molina P. ....	127
Tabla N° 9. Representación gráfica que describen las arrugas de la frente existentes en la escala “Grading scale for forehead lines”. Fuente Carruthers, 2008. Elaboración: Margarita Molina P. ....	128
Tabla N°10. Características fisicoquímicas de la crema. Fuente: Laboratorio Safety Products. ....	130
Tabla N°11. Propiedades fisicoquímicas de leche limpiadora. Fuente: Laboratorio Safety Products.....	131
Tabla N°12. Propiedades fisicoquímicas de gel exfoliante. Fuente: Laboratorio Safety Products .....	132
Tabla N°13. Estudio microbiológico de la crema. Fuente: Laboratorio de Química de la Universidad Central del Ecuador .....	134
Tabla N° 14. Resultados del control de la observación realizada a pacientes voluntarias. Fuente: Margarita Molina P. ....	146
Tabla N°15. Formula emulsión aceite en agua (O/W). Fuente: Dra. Gloria Lucero .....	161

Tabla N°16. Fórmula leche limpiadora. Fuente: Dra. Gloria Lucero .....	162
Tabla N°17. Fórmula tónico. Fuente: Dra Gloria Lucero .....	163
Tabla N°18. Fórmula gel exfoliante. Fuente: Dra Gloria Lucero .....	164
Tabla N°19. Materias primas. Fuente: Handbook of Pharmaceutical Excipients, 5 <sup>th</sup> . Edition 2006. ....	165
Tabla N°20 Materia Prima. Fuente: <a href="http://www.acofarma.com/admin/uploads/download/4047">www.acofarma.com/admin/uploads/download/4047</a> .....	166
Tabla N°21. Materias primas. Fuente: <a href="http://www.acofarma.com/admin/uploads/download/4047">www.acofarma.com/admin/uploads/download/4047</a> .....	168
Tabla N° 22. Procesos de producción de la Spirulina. Fuente: <a href="http://www.andes-&lt;br/&gt;espirulina.com/">www.andes- espirulina.com/</a> .....	170

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1. Alga Spirulina. Fuente: <a href="http://www.csa.com/">http://www.csa.com/</a> .....	27
Imagen N°2. Composición nutricional de la espirulina. Fuente: <a href="http://www.espirulinaecuador.com">www.espirulinaecuador.com</a> .....	33
Imagen N°3 Presentaciones de la espirulina. Fuente: <a href="http://es.paperblog.com/">http://es.paperblog.com/</a> ..	39
Imagen N°4. La piel. Fuente: <a href="http://www.vi.cl/">http://www.vi.cl/</a> .....	42
Imagen N°5. La piel y sus partes. Fuente: <a href="http://www.monografias.com">www.monografias.com</a> .....	44
Imagen N°6. Estructura de la epidermis. Fuente: <a href="http://librodepeluqueria.blogspot.com/">http://librodepeluqueria.blogspot.com/</a> .....	45
Imagen N°7. Envejecimiento cutáneo. Fuente: Parafarmacia .....	50
Imagen N°8. Principales tipos de envejecimiento- Fuente: <a href="http://www.jano.es/farma">www.jano.es/farma</a> ...	52
Imagen N°9. Proceso de envejecimiento. Fuente: <a href="http://www.saludymedicina.org">www.saludymedicina.org</a> .....	54
Imagen N°10. Causas del Estrés Oxidativo. Fuente: <a href="http://www.janos.es/farma">www.janos.es/farma</a> .....	55
Imagen N°11. Fotoenvejecimiento cutáneo. Fuente: <a href="http://www.Saludymedicina.org">www.Saludymedicina.org</a> ..	58
Imagen N°12. Tipos de arrugas de expresión o gestuales. Fuente: <a href="http://www.conceptoestetico.com.ar">www.conceptoestetico. Com.ar</a> .....	62
Imagen N°13. Mapa Ciudad de Ibarra, ubicación Instituto Médico de Especialidades. Fuente: <a href="http://www.google.com.ec">www.google.com.ec</a> .....	123
Imagen N° 14. Presentaciones de espirulina: Frascos 100 cápsulas / 400mg., frasco de polvo x 200g. Fuente: <a href="http://www.andes-espirulina.com/">www.andes-espirulina.com/</a> .....	170
Imagen N° 15. Espirulina en polvo. Fuente <a href="http://www.andes-espirulina.com/">www.andes-espirulina.com/</a> .....	170
Imagen N° 16. Certificado HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos) de Espirulina Andes. Fuente: Mertens&Aso. S.A. ....	190
Imagen N° 17. Buenas Prácticas de Manufactura de espirulina Andes. Fuente: Mertens&Aso. S.A. ....	191

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general la elaboración de una crema nutritiva destinada al cuidado de la piel envejecida con la utilización del principio bioactivo del extracto acuoso de la microalga espirulina mediante combinaciones adecuadas de sustancias que no tienen impacto negativo en la piel del paciente.

Con el advenimiento de la tecnología moderna, el uso tradicional de plantas o sus extractos, con fines cosméticos, ha dado lugar a una nueva alternativa para tratamientos antienvjecimiento, cuyos aportes al mejoramiento de las funciones biológicas de la piel, se ha ido incrementando en forma constante y creciente.

Se formuló una emulsión O/W que permitió obtener un producto con características de fácil aplicación, fijación continua en la piel, extensibilidad sin dejar grumos y tiempo de secado óptimo; se limitó a esta forma cosmética debido a que el compuesto es soluble en condiciones hidrofílicas. El uso de la espirulina en la formulación es muy importante por su gran concentración de aminoácidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales, betacaroteno y otros antioxidantes, por lo tanto poseen grandes propiedades tonificantes, hidratantes, suavizantes y nutritivas que combaten el envejecimiento celular y contrarresta con la mayor eficacia los radicales libres.

Con el producto final obtenido, contaremos con un coadyuvante para frenar el proceso de envejecimiento cutáneo, aprovechando las propiedades de la espirulina y dado que la piel es un indicador de la edad, y la esperanza de vida aumenta, en la actualidad se ha convertido en el objetivo de todos los cuidados posibles para retrasar los signos de envejecimiento que se manifiestan al exterior por ser un órgano en contacto con él.

El análisis químico formará parte fundamental del control de calidad de ésta formulación dermocosmética ya que permitirá evaluar su identidad, pureza y eficiencia, lo que será acompañado de una serie de estudios que permitan evaluar y controlar parámetros físicos como aspecto, color, olor, uniformidad y químicos con límites especificados para la integridad de la estructura química, el contenido

de ingredientes y otros parámetros tales como los microbiológicos que son de gran importancia para alcanzar una formulación estable, eficaz y segura.

Recordemos que nuestro organismo presenta una necesidad de protección cada vez más compleja, para luchar contra las alteraciones producidas por los agentes externos que originalmente eran causados por factores ambientales tales como el viento, el frío, el calor, los rayos solares, a los que hay que sumar otros de actualidad como la contaminación del agua, el humo del cigarrillo, la polución, el estrés; todo esto unido a una variación bien marcada en los hábitos nutricionales. Las agresiones producidas por todos estos elementos se traducen en un deterioro paulatino que conduce a lo que llamamos envejecimiento precoz

## ABSTRACT

The present investigation has as general objective the development of a nourishing cream intended for the care of aging skin with the use of the bioactive principle of aqueous extract of spirulina microalgae using suitable combinations of substances that have no negative impact on the patient's skin.

With the advent of modern technology, the traditional use of plants or plant extracts for cosmetic purposes, a new alternative for anti-aging treatments has resulted, whose contributions to the improvement of the biological functions of the skin, has been increasing as constant and growing.

An O / W that yielded a product with features of easy implementation, continuous attachment to the skin, extensibility without clumping and optimum drying time was formulated; this is merely cosmetic form because the compound is soluble in hydrophilic conditions.

The use of spirulina in the formulation is very important for its high concentration of amino acids, vitamins, minerals, essential fatty acids, beta carotene and other antioxidants, therefore possess great toning, moisturizing, soothing and nourishing properties that fight cellular aging and most effectively counteracts free radicals.

With the final product, we will have an adjuvant to slow skin aging process, exploiting the properties of spirulina and since the skin is an indicator of age and life expectancy increases, at present it has become the aim of all possible care to delay the signs of aging are manifested externally by being an organ in contact with him.

Chemical analysis will form a fundamental part of the quality control of this dermocosmética formulation as possible to assess their identity, purity and efficiency, which will be accompanied by a series of studies to evaluate and control physical parameters such as appearance, color, odor, consistency and chemicals to specified limits for the integrity of the chemical structure, content and other ingredients such as microbiological parameters which are of great importance to achieve a stable, effective and safe formulation.

Recall that our body has a need for increasingly complex protection to combat the alterations produced by external agents that were originally caused by environmental factors such as wind, cold, heat, sunlight, to which must be added

other current and water pollution, cigarette smoke, pollution, stress; all this together with a well marked variation in diet. The attacks caused by all these elements result in a gradual deterioration leading to what we call premature aging.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El ser humano desde épocas muy antiguas ha utilizado especies de origen vegetal para tratamiento y prevención de enfermedades. La mayoría de estas presentan múltiples efectos fisiológicos por poseer uno o más principios activos. Hoy en día la industria cosmética utiliza sustancias provenientes de especies vegetales en la formulación de diversos productos, con el objetivo de satisfacer las demandas de sus clientes y los diversos problemas que puedan presentarse en la piel. Al utilizar productos naturales en formulaciones cosméticas se estimula además a la industrialización de plantas y el aprovechamiento de recursos naturales.

Todas las preparaciones cosméticas al estar constituidas por ingredientes naturales o sintéticos deben ser sometidas a ensayos de estabilidad antes de ponerlos a disposición del consumidor, la estabilidad garantiza la calidad y seguridad de los mismos. Los productos que presentan inestabilidad organoléptica, físico-química y/o microbiológica pueden colocar en riesgo la salud del consumidor, encontrándose así en condiciones no aceptables<sup>1</sup> La estabilidad proporciona indicadores sobre el comportamiento de un producto en un tiempo determinado y frente a diferentes condiciones ambientales a las que puede ser sometido.

---

<sup>1</sup> *Guía de estabilidad de productos cosméticos*.2004 Agencia Nacional de Vigilancia. Brasil. Editora: Agencia Nacional de Vigilancia. PP. 11-31

El mundo vegetal es la fuente más importante de antioxidantes que conozca el ser humano, de ahí la gran cantidad de productos que suelen estar presentes en las formulaciones antienvjecimiento, por eso hoy en día las cremas naturales elaboradas con extractos de plantas son muy importantes en la industria cosmética,

“Es una alternativa innovadora no solo a nivel mundial sino también en nuestro país. Moreno, menciona que “la industria cosmética mueve en Ecuador unos 350 millones de dólares anuales y está creciendo en un promedio de 20% anuales”.<sup>2</sup>

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo la elaboración de una crema nutritiva destinada al cuidado de la piel envejecida con la utilización del principio bioactivo del extracto acuoso de la microalga espirulina<sup>3</sup> mediante combinaciones adecuadas de sustancias que no tienen impacto negativo en la piel del paciente.

La espirulina que se usará en esta investigación es producida en Pintag con la mejor calidad, tecnología y pureza, la planta de producción se encuentra ubicada a 2800 m de altitud, lejos de la ciudad y de la contaminación del aire, en un paisaje natural, bosques y aire puro proporcionan el ambiente necesario para garantizar una espirulina 100% pura y natural. Gracias a la privilegiada ubicación ecuatorial y andina, la microalga *Espirulina* se beneficia de una intensa y prolongada iluminación solar diaria de 12 horas lo que permite su óptimo crecimiento, reproducción y un mayor almacenamiento de energía y nutrientes” ([www.espirulinaecuador.com](http://www.espirulinaecuador.com)) a espirulina y su alto contenido proteico, elevado

---

<sup>2</sup> [http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0307/cosméticos%2007\\_25648\\_.pdf](http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0307/cosméticos%2007_25648_.pdf). Fecha de consulta: 14/02/2013

<sup>3</sup> Almirall, Ivonne 2005 Artículo *Extracto de espirulina cubana* Revista cubana, La Habana Cuba.

nivel de vitaminas y enzimas antioxidantes como la ficocianina, los carotenos, la enzima superóxido dismutasa y la vitamina E, la convierte en fuente ideal para la elaboración de formulaciones cosméticas que permitan mantener una piel fresca y saludable. Dicha microalga constituye una de las de mayor uso en nuestro país y una de las más importantes mundialmente<sup>4</sup>.

El campo de la Cosmetología no es ajeno a este hecho por lo que se vale de ello para el desarrollo de diversas formas cosméticas; sin embargo, la producción de cosméticos a base de algas exige un control de calidad riguroso, debiendo satisfacer los criterios bacteriológicos, toxicológicos y de estabilidad.

La presente investigación pretende desarrollar una formulación nutritiva a base de espirulina y el proceso de fabricación del producto cosmético está formado por una serie de actividades como:

- Controles microbiológicos. Estos garantizarán que el producto se encuentra por debajo de unos determinados límites de referencia y que no contenga micro químicos patógenos.
- Controles físico-químicos: Como el valor del pH, viscosidad, densidad y que consistirá en la medición de determinados parámetros y la comprobación para que los resultados obtenidos estén dentro del margen de aceptabilidad que marcan las especificaciones del producto.
- Controles organolépticos: Estos suponen la valoración del color, olor y aplicabilidad del producto por comparación con un estándar de referencia<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> [www.espirulinaecuador.com](http://www.espirulinaecuador.com). Fecha de consulta: 14/02/2013

<sup>5</sup> *Guía de estabilidad de productos cosméticos*. 2005. En ANVISA, Vol. 1, Ed. Brasilia

Finalmente, sólo cuando todos los resultados obtenidos sean los correctos, la elaboración de esta crema antienvjecimiento poseerá cualidades mínimas para que su desempeño sea el deseado en el ser humano:

- ✓ Mantener el pH fisiológico o permitir un rápido retorno a la normalidad
- ✓ Respetar la integridad de la piel.
- ✓ Ser bien tolerado por la piel, no producir reacciones irritantes.
- ✓ Ser inocuos desde el punto de vista toxicológico y microbiológico.
- ✓ Tener una textura agradable.
- ✓ De fácil aplicación.
- ✓ Evidenciar propiedades de antienvjecimiento.

Para una mayor garantía de este esperado resultado final, fundamentalmente se trabajará de acuerdo con las Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Cosméticos, que recogen todos los procesos implicados en la elaboración y control del producto<sup>6</sup>.

Con el producto final obtenido, contaremos con un coadyuvante para frenar el proceso de envejecimiento cutáneo, aprovechando las propiedades de la espirulina. Dado que la piel es un indicador de la edad, y la esperanza de vida aumenta, en la actualidad se ha convertido en el objetivo de todos los cuidados posibles para retrasar el envejecimiento.

---

<sup>6</sup> Martini, M, 1997, *Dermocosmética y estética 3 Cosmetología*, España. Ed. Masson S.A. P. 138

## 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, la industria cosmética ha evolucionado gracias a la incorporación de nuevas materias primas y principios activos, proporcionando beneficios que han descubierto y ofrecen las empresas en el mejoramiento de la estética facial y corporal, teniendo como objetivo principal el cuidado de las diversas superficies del cuerpo humano<sup>7</sup>.

Tras observar la evolución que está experimentando la industria cosmética, la presente investigación se enfocará particularmente en la elaboración de una crema cosmética utilizando la espirulina como principio activo ya que su alto contenido proteico, excelente mezcla de vitaminas, minerales y la presencia de agentes antioxidantes como la ficocianina, los carotenos, la enzima superóxido dismutasa y la vitamina E, la convierten en una fuente natural poseedora de unos sistemas únicos anti-radicales libres, estimulante del sistema inmunológico, y que además participa en la prevención del envejecimiento acelerado<sup>8</sup>

Recordemos que nuestro organismo presenta una necesidad de protección cada vez más compleja, para luchar contra las alteraciones producidas por los agentes externos que originalmente eran causados por factores ambientales tales como el viento, el frío, el calor, los rayos solares, a los que hay que sumar otros de actualidad

como la contaminación del agua, el humo del cigarrillo, la polución, el estrés; todo esto unido a una variación bien marcada en los hábitos nutricionales.

---

<sup>7</sup> Del Pozo, A, 1978, *Cosmetología teórico-práctico*. Madrid. Editores Consejo general de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. Pp. 39-41.

<sup>8</sup> Fernández, Tania, 2005, *Proteína de la Espirulina con fines terapéuticos*. Revista científica cubana, La Habana Cuba

Las agresiones producidas por todos estos elementos se traducen en un deterioro paulatino que conduce a lo que llamamos envejecimiento precoz. Muchas teorías del envejecimiento han quedado relegadas a lo largo de los años, pero la que señala a los radicales libres (RL) como agente causal del mismo, permanece vigente e incorpora nuevas evidencias con el transcurso del tiempo. (FERNANDEZ, Tania, 2005)

Por la actividad antioxidante de la espirulina, se convierte en un extraordinario principio activo y en un factor favorable para el desarrollo de una crema cosmética para el tratamiento de envejecimiento cutáneo, el análisis químico formará parte fundamental del control de calidad de ésta formulación dermocosmética ya que permitirá evaluar su identidad, pureza y eficiencia, lo que será acompañado de una serie de estudios que permitan evaluar y controlar parámetros físicos como aspecto, color, olor, uniformidad y químicos con límites especificados para la integridad de la estructura química, el contenido de ingredientes y otros parámetros tales como los microbiológicos que son de gran importancia para alcanzar una formulación estable, eficaz y segura. (Fernández, T., 2005)

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar una crema antienvjecimiento a base de espirulina cultivada en nuestro país.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer los sustentos teóricos, técnicos y científicos que se relacionen con la fabricación de cremas para tratamientos antienvjecimiento aplicados a la creación de la crema facial.
- Diseñar una crema facial nutritiva que cumpla con los requerimientos de calidad para este tipo de productos.
- Realizar estudios de pre-estabilidad de la crema a base de espirulina.
- Evaluar las propiedades microbiológicas del producto obtenido.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

La espirulina es un alga unicelular que crece y se multiplica en aguas naturales de medio alcalino. El nombre de espirulina se deriva del latín de la palabra “espiral o hélix”, que se refiere a su configuración física. Se le llama alga azul verdosa por la presencia de clorofila que le da color verde y phycocianina que le da el color azulado. La espirulina es una cianobacteria filamentosa que actualmente ha sido descrita dentro del género *Arthrospira*<sup>9</sup>.

El uso de productos bioactivos en formulaciones cosméticas no es un hecho reciente, sino que se remonta a épocas muy lejanas. Estas sustancias se consideraron indispensables para la belleza facial y corporal durante los tiempos más remotos<sup>10</sup>.

La espirulina es un ejemplo de alga muy empleada en formulaciones cosméticas por las innumerables bondades que posee. Su alto contenido proteico, excelente mezcla de vitaminas, minerales y la presencia de agentes antioxidantes como la ficocianina, los carotenos, la enzima superóxidodismutasa y la vitamina E, la convierten en una fuente natural poseedora de unos sistemas únicos antirradicales, estimulante del sistema inmunológico y que además participa en la prevención del envejecimiento acelerado<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> [www.serluna.com/](http://www.serluna.com/). Fecha de consulta: 14/02/2013

<sup>10</sup> Castro y Piquero, 1998. *Guía Dermocosmética de Venezuela*. Caracas. Ed. Grupo Picas. P. 1-5

<sup>11</sup> Chamorro G, Salazar M, 2002. *Actualización de la Farmacología de la Spirulina (Arthrospira), un alimento no convencional*. Arch. Latinoamericano. Pp. 720-741.

Lo que hace es mantener a salvo al oxígeno celular de estos depredadores de oxígeno. Al desencadenar su acción oxidante en forma incontrolada, los radicales libres pueden deteriorar la estructura y funcionamiento de la membrana celular que actúa como barrera semipermeable a sus sustancias en nuestro organismo. Los procesos degenerativos como el cáncer, el envejecimiento celular y otros, disminuyen sin la acción de los radicales libres. Al salvaguardar el oxígeno molecular en las células se optimizan potencialmente todas y cada una de las funciones metabólicas en el organismo. La abundancia de oxígeno celular propiciada por el alga espirulina se traduce en términos generales en la sensación de un vigor extraordinario, muscular e intelectual y por consecuencia del estado de ánimo. (Chamorro y Salazar, 2002. P. 731)

Es por esa razón que muchas empresas utilizan la espirulina por sus proteínas, sus propiedades de óxido-reducción y una actividad estimuladora de los fibroplastos que le hace apta para tratamientos nutritivos del cutis y como antiarrugas. Además de sus excelentes beneficios en el área de la cosmética, la espirulina tiene otros grandes beneficios para la salud en general ya que la espirulina que también es rica en germanio, carbono y oxígeno, permite que el organismo aproveche su energía metabólica y su potencia para neutralizar a los radicales libres, así como llevar a cabo procesos internos del organismo que permiten gozar de mejor nivel de salud<sup>12</sup>. Actualmente las alteraciones que presenta la piel como consecuencia del envejecimiento cutáneo, así como el número de personas que desean rejuvenecer su aspecto físico, son dos factores al alza en nuestros días, por lo que la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento tienen mucha importancia.

---

<sup>12</sup> Gallegos, I., 1998. *Hidroalgas del Caribe. Fase II*. México. Ed. Interamericana. Pp. 79-80.

Al formular estos preparados cutáneos se debe tener en cuenta la forma adecuada para impedir el inicio de los procesos oxidativos, las posibilidades para secuestrar los radicales libres y los mecanismos que pueden producir actividades enzimáticas nocivas.

Gracias al gran contenido proteico y el poseer una excelente mezcla de vitaminas, minerales y agentes antioxidantes de la espirulina y que protegen al organismo contra la acción nociva de los radicales libres, se ha incursionado en la elaboración de productos cosméticos destinados al cuidado de la piel con la utilización del principio bioactivo del extracto fluido de la espirulina. (Gallegos, I., 1998. P. 80)

## **2.1 GENERALIDADES DE LAS CIANOBACTERIAS**

Las cianobacterias o cianofíceas son un grupo extenso perteneciente al reino de las eubacterias. Son por tanto procariotas, es decir, no presentan un núcleo diferenciado sino que su material celular se concentra en una región del citoplasma denominada nucleoide. Pertenecen a la división de las cianofitas y son bacterias Gramm negativas.

Las cianobacterias son organismos planctónicos sin motilidad propia, con diferencias morfológicas entre sí, y su presencia es común en medios extremos. Se desarrollan tanto en aguas dulces como salobres o salinas, y son capaces de producir grandes florecimientos conocidos como blooms cuando el medio presenta elevadas concentraciones de nutrientes. Estos blooms de cianobacterias indican por tanto que el medio está eutrofizado.

En general, como en el resto de microalgas, el hábitat y las necesidades ecológicas dependen del género o incluso de la cepa estudiada.

Las cianobacterias han sido tradicionalmente conocidas como algas verde-azuladas, debido a que, junto a la clorofila, contienen dos pigmentos accesorios (ficocianina y ficoeritrina) que le confieren su aspecto azul-verdoso<sup>13</sup>.

*Spirulina platensis* es el género de cianobacteria más estudiado, por su importancia en alimentación y la producción de metabolitos. Otros géneros son: *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Nadularia*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Nostoc*, *Nostochopsis* y *Scytonema*.

Las cianobacterias se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, tanto en aguas continentales como en el mar, y por lo general toleran ambientes extremos mejor que las algas; gracias a esto, desempeñan un papel importante en los fenómenos biológicos de las aguas superficiales<sup>14</sup>.

La fotosíntesis es el proceso fotoquímico más importante en la biosfera, realizado por plantas y cianobacterias, en este, la energía solar se transforma en energía química a través de la transformación de moléculas de carbono a materia orgánica<sup>15</sup>.

Las cianobacterias (algas verde-azuladas), organismos fotótrofos, para formar biomasa necesitan elementos inorgánicos de partida, en su actividad nutricional,

---

<sup>13</sup> Fernández, Tania, 2005, *Proteína de la Spirulina con fines terapéuticos*. Revista científica cubana, La Habana Cuba

<sup>14</sup> Rheinheimer, 1987; *Microbiología de las aguas*. En: <http://www.antenna.ch/manual/CULTIVO.htm>. Fecha de consulta:: 24/01/ 2013.

<sup>15</sup> Figueruelo, J.E. y Dávila, M., 2001. *Química física de medio ambiente*. Puebla, México. Ed. Reverte S.A., Ed. Puebla, p.243-271

tales como, nitrógeno, oxígeno, carbono, hidrógeno, fósforo y azufre, que intervienen en la formación de carbohidratos, grasas y proteína<sup>16</sup>.

### 2.1.1 ESPIRULINA

La Spirulina es una cianobacteria filamentosa, autótrofa, reconocida también como alga verde-azul, y que deriva su nombre de la naturaleza helicoidal o en espiral de sus filamentos<sup>17</sup>. *La Spirulina*: actualmente conocida como *Arthrospira*, tiene su rango de pH óptimo entre 9 y 10 y admite hasta pH 11,5, pero no se desarrolla a pH 7. Tras el aislamiento de diversas cepas y un estudio sobre su temperatura óptima de crecimiento, se ha llegado a la conclusión que para algunas ésta se sitúa entre 24-28°C mientras que para otras cepas el rango llega hasta 40-42°C. Suficiencia de fijación de CO<sub>2</sub> puede llegar al 38%, siendo una de las más altas entre las microalgas<sup>18</sup>.

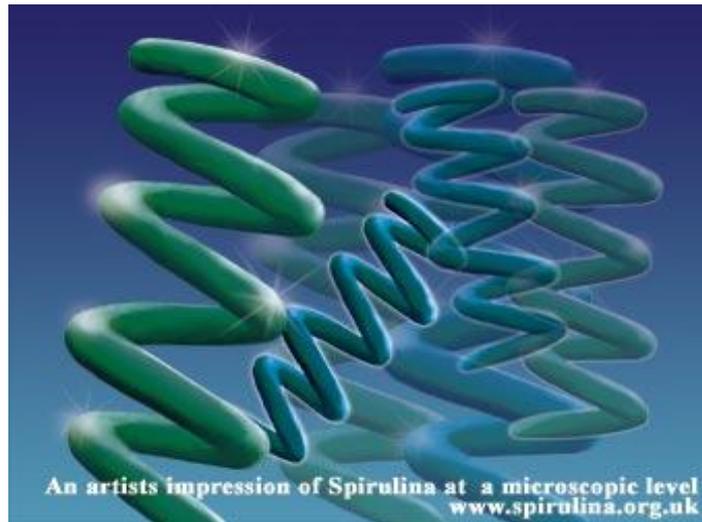
---

<sup>16</sup> Roldán, G., 1992. *Fundamentos de Inmunología tropical*. Medellín Colombia, Ed. Universidad de Antioquia. P. 247-248, 251-266

<sup>16</sup> Geitler, L., 2004. *Cyanophyceae*. Deutschland, Leipzig. Akad Verlages. Pp. 1-5

<sup>16</sup> Tomaselli, L., 1997. *Morphology, ultraestructure and taxonomy of Arthrospira (Spirulina) maxima and Arthrospira (Spirulina) platensis*. Londres. Taylor & Francis Editorial. P.p. 1-15.

<sup>18</sup> Tomaselli, L., 1997. *Morphology, ultraestructure and taxonomy of Arthrospira (Spirulina) maxima and Arthrospira (Spirulina) platensis*. Londres. Taylor & Francis Ed. P.p. 1-15.



**Imagen N° 1. Alga Spirulina. Fuente: <http://www.csa.com/>**

El término Spirulina ha sido usado indistintivamente para nombrar dos tipos de géneros *Arthrospira* y *Spirulina*, son como se mencionó cianobacterias filamentosas no diferenciadas, multicelulares cuyas células cilíndricas tienen un ancho de 3 a 12 micrometros y a veces llegan 16 micrometros; sus filamentos (tricomata) tienen un patrón de arreglo en forma de hélice abierta y llegan a medir de 100 a 200 micrometros. La inclinación de una vuelta de una hélice generalmente varía de 70 micras y el diámetro de la misma mide de 20 a 100 micras. Estas dos últimas características dependen en gran medida de las condiciones ambientales y decrecimiento. La reproducción se lleva a cabo por fisión binaria transversal. La multiplicación solo ocurre por fragmentación y la fragmentación del tricoma es intracelular. Las células de *Arthrospira* al igual que las otras cianobacterias poseen una membrana plasmática rodeada por una pared celular multiestratificada, Gram-negativa; la pared está envuelta por una cápsula o vaina compuesta de polisacáridos.

Como producto de los análisis que se han hecho sobre la composición bioquímica de la *Arthrospira*- *Spirulina* se ha determinado que contiene proteínas, vitaminas, ácidos grasos, minerales, carbohidratos, ácidos nucleicos y pigmentos<sup>19</sup>.

### **2.1.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y ECOLÓGICA DE LA ESPIRULINA**

El término utilizado por Turpin hace referencia al género de las cianobacteria del orden de las *Croococcales* y la familia de las *Spirulinaceae*, que no son aptas para el consumo humano. El término *Arthrospira platensis* (o bien *Spirulina*), incluye el conjunto de cianobacterias alimentarias vendidas bajo el nombre de espirulina (*spiruline* en francés, y *spirulina* en inglés)<sup>20</sup>

Los nombres cianobacteria, algas verde-azules o cianofíceas se consideran términos compatibles. El primero se refiere a la relación taxonómica filogenética, mientras el segundo representa la correlación ecológica y biológica.

### **2.1.3 UBICACIÓN TAXONÓMICA DE S. MAXIMA<sup>21</sup> (BECKER, 1982)**

Reino: *Eubacteria*

Filum: *Cyanobacteria*

Clase: *Myxophyceae*

Orden: *Hormogonales*

Sub orden: *Homocystineae*

Familia: *Oscillatoriaceae*

Género: *Spirulina*

Especie: *A. platensis*

---

<sup>19</sup> <http://es.scribd.com/>. Fecha de consulta: 14/02/2013

<sup>20</sup> <http://www.antenna.ch/manual/CULTIVO.html>. Fecha de Consulta: 14/02/2013..

<sup>21</sup> Becker, E.W., Venkataraman, J.V., (1982). *Biotechnology and exploitation of algae*. Deutschland. Ed. Agency for technical cooperation (GTZ).

#### **2.1.4 MORFOLOGIA**

El género *Spirulina* pertenece a la familia Oscillatoriaceae. Las especies más representativas en diversas investigaciones son: *S. maxima* y *S. platensis*, y entre estas existen también diferencias morfológicas en cuanto a los filamentos, las vacuolas y la regularidad externa de la cubierta o la capsula de cada filamento, que ayudan en la identificación taxonómica de las diferentes especies<sup>22</sup>.

Esta familia contiene un grupo homogéneo de cianobacterias filamentosas caracterizadas por tener las células en forma de espiral (tricomas) y una fina membrana externa mucilaginosa llamada vaina. Las dimensiones celulares dependen del enrollamiento celular y del largo que puedan llegar a ser los filamentos. Estas dimensiones varían según la especie. Regularmente los filamentos son solitarios y flotan libremente. Las condiciones ambientales de crecimiento, también influirán en su tipo de configuración, pero siempre permanecerá la constante de la morfología en forma helicoidal. (Tomaselli. I. 1996. P.540)

#### **2.1.5 HABITAT**

Lo que diferencia el género *Spirulina spp*, del resto de las cianobacterias, es su muy particular nicho ecológico, ya que estos microorganismos proliferan en aguas muy mineralizadas, extremadamente alcalinas y en ocasiones calientes, estas condiciones excluyen a la mayoría de los seres vivos. El desarrollo de *Spirulina spp*, en este tipo de medios, se debe a tres fenómenos:

---

<sup>22</sup> Tomaselli, I., Palandri, M. y Tredici, M. 1996. *On the correct use of Spirulines designation*. Londres. Algol, Stud. P. 539-548

1. Al consumir los carbonatos y bicarbonatos de su medio, la *Spirulina spp.* Tiende a aumentas todavía más la alcalinidad del líquido llegando incluso a un pH 11,5<sup>23</sup>.
2. Como son altamente pigmentadas y a menudo flotantes, los filamentos de *Spirulina spp.* Forman una pantalla muy eficaz, que priva de luz solar a las raras algas que podrían acomodarse a su medio de cultivo, como por ejemplo *Chlorella spp.*, una microalga comestible que prolifera a veces en los cultivos de *Spirulina spp.* poco concentrado.
3. Se ha demostrado que la *Spirulina spp.* Es capaz de secretar moléculas proteicas como medio de defensa en su medio natural. (Whitton, 1992, P.2)

### 2.1.6 ESTRUCTURA

La organización estructural procariótica de *Spirulina spp.* Está conformada en forma general, por dos partes: una periférica citoplasmática, coloreada por diversos pigmentos, de ahí que se conozca como cromatoplasma; y otra central o cuerpo central llamada núcleoplasma. Dentro de las estructuras que la conforman están: la cápsula, la pared celular pluri-estratificada, cromatoplasma con su sistema fotosintético de tilacoides, ribosomas, fibrillas de ADN y numerosas inclusiones. La cápsula tiene una estructura fibrilar y cubre cada filamento protegiéndolo. La presencia irregular de cápsula alrededor de los filamentos de

---

<sup>23</sup> Whitton, B., 1992. *Diversity, ecology and taxonomy of the cyanobacteria*. En: N, Carr N, Eds. Photosy, proka. Ed. Plenun Press. P. 1-37

*S.platensis* es una diferencia característica morfológica, al compararla con *S. máxima* que la tiene regular<sup>24</sup>.

El grosor del Tricoma varía de 6 a 12 um, y está compuesto por células cilíndricas, el diámetro de la hélice varía de 30 a 70 um y la longitud de una sucesión de tricomas está cerca de 500 um, aunque en cultivos agitados la longitud de los filamentos puede ser menor (Tomaselli, 1996). Es importante aclarar que la forma helicoidal de *Spirulina* spp predomina en cultivos líquidos, en los cuales se contorsiona para dar vueltas en espiral sobre su eje, estos cambios son debidos a la hidratación o deshidratación progresiva de oligopeptidos en la capa de peptidoglicano<sup>25</sup>

La pared de la célula de *Spirulina* spp. está conformada por cuatro unidades estructuradas conocidas como LI, LII, LIII, LIV. La que proporciona mayor rigidez en la estructura de *spirulina* spp es la capa LI, que contiene B-1,2-glucano, un polisacárido no muy digerible por seres humanos. La capa LII aporta algo de rigidez por contener peptidoglicano<sup>26</sup>

Este microorganismo contiene varios pigmentos funcionales característicos: clorofila a, carotenos y ficobilinas, que contiene ficocianina (pigmento azul). Estas sustancias se localizan en el sistema de tilacoides, estructuras análogas a los cloroplastos y en donde se ubican los fotosistemas I y II. El espacio intertilacoidal es limitado por la presencia de vesículas proteicas transparentes que contienen gas, las cuales jnto con su estructura tubular, da a *Spirulina* spp. Su capacidad

---

<sup>24</sup> Spiller, S., Denbeaux, G., Jones, G. 2001. *Fine structure of cyanobacteria, Spirulina platensis and spirulina subsalsa, as viewed by x-ray microscope*. Okland, U.S. Mills College Ed. P.p. 6.

<sup>25</sup> Tiboni, O., Ciferri, O. 1985. *The biochemistry and industrial potential of spirulina*. U.S. Rev. Microbiológica. P. 503.

<sup>26</sup> Sánchez, M., Bernal, J., Pozo, C. y Rodríguez, I. 2003. *Spirulina Arthrospira*. En: A review, Universitas Scientiarum. P. 11-12

flotante en medios acuáticos. Los ribosomas y las fibrillas de ADN se localizan, generalmente en las zonas centrales o núcleoplasma.<sup>27</sup>

### **2.1.7 REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA.**

Un aspecto fundamental de la biología de *Spirulina* spp. Es su ciclo vital, enmarcado por su ubicación taxonómica, su fisiología e implicaciones ambientales de cultivo. Todas las células dispuestas en filamentos o en rosario, tienen la facultad de multiplicarse por bipartición. Hacia los extremos de los filamentos, la división es más frecuente que en la zona intercalar. Este es un periodo que se puede resumir en tres etapas fundamentales:

1. Fragmentación de Tricomas.
2. La ampliación de células del homogonio y procesos de maduración.
3. Alargamiento de tricoma.

El tricoma maduro se divide en varios filamentos u homogonios pequeños, gracias a la formación previa de células especializadas, las llamadas células de necridio, que se caracterizan por tomar un aspecto granuloso, sus tabiques transversales se abomban fuertemente y la célula se vuelve bicóncava, la materia de la célula se reabsorbe para permitir la fragmentación. La ruptura celular ocurre por zonas conocidas como disyuntores. Para este proceso, el tricoma crece longitudinalmente y toma su forma típica helicoidal.<sup>28</sup>

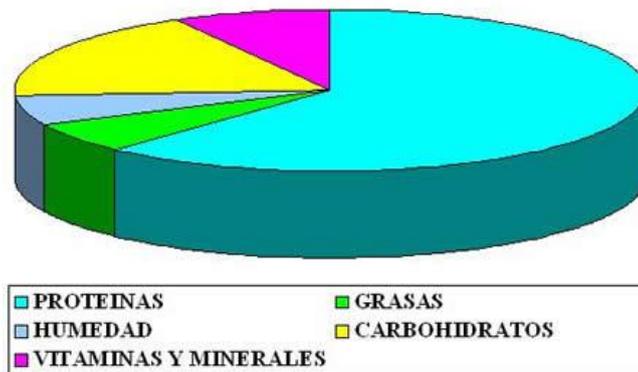
---

<sup>27</sup> Gitelson, A., Qiuang, H., Richmonds, A. 1996. *Photic volumen in photobioreactors supporting ultrahigh population densities of the photoautotroph Spirulina platensis*. London. Appl. Envir. Microb. P. 62.

<sup>28</sup> Berry, K. 2003. *A. C. Elegans clic-like protein required for intracellular tube formation and maintenance*. Baltimore. Ed. Science. P. 302.

## 2.1.8 PROPIEDADES QUIMICAS DE LA ESPIRULINA

### COMPOSICION NUTRICIONAL



**Imagen N°2. Composición nutricional de la espirulina. Fuente: [www.espirulinaecuador.com](http://www.espirulinaecuador.com)**

A pesar de la gran simplicidad biológica, esta alga es capaz de sintetizar sustancias nutritivas que son almacenadas en su citoplasma (parte de la célula que rodea el núcleo de esta), especialmente<sup>29</sup>:

- ✓ Proteínas: de elevado valor biológico: (60-70% en producto seco) el tenor proteico (depende del medio donde se cultive) suele ser mayor al de otras fuentes naturales como la soja (37%) e incluso mayor que la carne vacuna (20%). En su constitución intervienen gran cantidad de aminoácidos de los cuales 8 son esenciales. El aminoácido más limitante en la espirulina es la cistina.
- ✓ Hidratos de carbono: Contiene entre un 15-25% de almidón o azúcar. Las formas primarias de los Hidratos de Carbono, ramnosa y glucógeno, 2 polisacáridos fácilmente absorbidos por el organismo sin apenas

<sup>29</sup> [www.espirulinaecuador.com](http://www.espirulinaecuador.com)

intervención de la insulina. La espirulina proporciona energía rápida sin sobrecargar el páncreas ni desencadenar hipoglucemias.

- ✓ Grasas: sólo contiene entre 4-7% mayoritariamente son ácidos grasos esenciales que forman parte de la membrana celular de todas y cada una de las células del organismo, favorecen la normalización del colesterol y son precursores de los compuestos llamados prostaglandinas, gammalinolénicos, glucolípidos y sulfolípidos<sup>30</sup>.

**Tabla N°1. Composición Química de la espirulina. Fuente: Valores de Tübingen Universität-Bundesrepublik Deutschland**

COMPOSICIÓN QUÍMICA			VALORES EXTREMOS	
			MÍNIMO	MÁXIMO
<b>VALOR NUTRICIONAL</b>	Total Nitrógeno orgánico	%	10.85	13.35
	Total Nitrógeno proteico	%	9.60	11.36
	Proteínas crudas (%N ´ 6.25)		60.00	71.00
	Relación eficiencia proteica	%	2.2	2.6
	Utilización neta proteica	%	53.00	61.00
	Digestibilidad	%	83	84
Humedad residual	%	4.0	7.0	
Cenizas	%	6.4	9.0	
Proteínas	%	60.0	71.0	
Fibras crudas	%	0.1	0.9	
Xantófilas	g/Kg de producto	1.4	1.8	
Beta-caroteno	"	1.5	1.9	
Clorofila A	"	6.1	7.6	
<b>MINERALES</b>	Calcio	mg/Kg	1045	1315
	Fósforo	"	7617	8942
	Hierro	"	475	580
	Sodio	"	275	412
	Cloruros	"	4000	4400
	Magnesio	"	1410	1915
	Manganeso	"	18	25
	Zinc	"	27	39
	Potasio	"	13305	15400
	Otros	"	36000	57000
<b>CARBOHIDRATOS TOTALES</b>	%	13.0	16.5	
<b>LÍPIDOS TOTALES</b>	%	6.0	7.0	

<sup>30</sup> Alcalde, M. t.. 2007. *Alimentos Usados en Formulaciones Cosméticas. Propiedades y Aplicaciones*. Offarm. P. 100-108.

<b>ÁCIDOS GRASOS</b>	<b>SATURA-DOS</b>	Total ácidos grasos	%	4.9	5.7
		Laurico (C12)	mg/Kg	180	229
		Mirístico (C14)	"	520	644
		Palmitico (C16)	"	16500	21141
		Esteático (C18)	"	trazas	353
	<b>NO SATURADOS</b>	Palmitoleico (C16)	"	1490	2035
		Palmitolinoleico (C16)	"	1750	2565
		Heptadecanoico (C17)	"	90	142
		Oleico (C18)	"	1970	3009
		Linoleico (esencial)	"	10920	13784
		d - Linoleico (esencial)	"	8750	11970
		a - Linoleico	mg/Kg	699	7000
<b>OTRAS SUSTANCIAS</b>	Total ácidos insaponific.	%	1.1	1.3	
	Esteroles	mg/Kg	100	325	
	Alcoholes Triterpenos	"	500	800	
	Carotenoides	"	2900	4000	
	Clorofila A		6100	7600	
	3-4 Benzopireno		2.6	3.6	
	Colesterol		60	196	
	b - Sitosterol		30	97	
	Dihidro-colesterol 7, Colesterol-7-ol-3-Stigmasterol		10	32	
	a - Caroteno (promedio)	mg/Kg		trazas	
b - Caroteno (promedio)	"		1700		
<b>XANTOFILAS</b>	Criptoxantina (promedio)	"		1600	
	Equinenona	"		556	
	Zeaxantina	"		439	
	Luten y Euglenanona	"		289	

<b>VITAMINAS</b>		<b>PROMEDIO</b>
Biotina (H)	mg/Kg	0.4
Cianocobalamina (B12)	"	2.0
d - Ca – Pantotenato	"	11.0
Acido Fólico	"	0.5
Inositol	"	350.0
Acido Nicotínico (PP)	"	118.0
Piridoxina (B6)	"	3.0
Ridoflavina (B12)	"	40.0
Tiamina (B1)	"	55.0
Tocoferol (E)	"	190.0

## 2.1.9 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA ESPIRULINA

La diversidad terapéutica que ofrece la *Espirulina* provee de versatilidad en su campo de investigación y producción. Amha Belay, directora científica de Earthrise Nutricionales en EU., menciona en un artículo publicado en el JANA\* las siguientes ventajas con sus respectivas posibilidades para el estudio y aplicaciones de la *Espirulina*<sup>31</sup>:

1. La tecnología para cultivo y tratamiento en masa está bien establecido.
2. La *Espirulina* ha estado dos décadas bajo pruebas de toxicidad además de sus siglos de uso humano.
3. Se han establecido estándares microbiológicos y de seguridad para productos con *Espirulina*.
4. Las dos especies más cultivadas, *Espirulina platensis* y *Espirulina maxima*, están libres de toxinas cianobacteriales y pueden cultivarse (bajo situaciones controladas) sin cianobacterias contaminantes por su adaptación a un ambiente altamente alcalino.

### 2.1.9.1 PRODUCCIÓN DE ESPIRULINA EN ECUADOR

La principal planta productora de *Spirulina* de Ecuador, se encuentra en la sierra, a 30 kilómetros de Quito, en Pintag. El cultivo de esta micro alga, reconocida por el Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el alimento más nutritivo del planeta, se realiza bajo un sistema único de unidades productivas, conformado

---

<sup>31</sup> Belay, A., 2002. *The potential application of Spirulina (Arthrospira) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. EUA. Journal of the American Nutraceutical Association. P. 27.*

por fosas de cultivo y piscinas bajo invernadero, que, después de un proceso de transformación dirigido, termina como un polvo verde azulado (tonalidad que garantiza su pureza y calidad), que es exportado a Estados Unidos, Colombia, Perú, Argentina, Bélgica, Francia, República Checa y Alemania<sup>32</sup>.

Los grandes productores mundiales de Spirulina como China, India y Estados Unidos realizan el cultivo en áreas tropicales y bajo un diseño que impera desde hace 40 años: grandes piscinas abiertas de 200 metros de largo, 10 de ancho, formando un ovalo alargado, a modo de una pista de carreras, con una profundidad considerable.

Según Peter Mertens, experto y gerente de la planta de Spirulina en Pintag, el viejo sistema no garantiza la calidad del producto, por su exposición a la contaminación ambiental. La salud de las micro algas que crecen en la profundidad de las piscinas se ve afectada porque no están expuestas a la turbulencia por bombeo necesaria para que crezcan, además de que no reciben las cantidades de luz adecuada y no pueden deshacerse del oxígeno que producen, llevándolas a un estado oxidativo. También, el ambiente costero expone a la Spirulina a una alta carga bacteriana. ([www.andes-spirulina.com](http://www.andes-spirulina.com))

“Estas diferencias de la producción se evidencia en los precios por calidad. Un kilo de Spirulina china cuesta 10 dólares y una ecuatoriana 22”, dice Mertens.

#### **2.1.9.2 UBICACIÓN PRIVILEGIADA EN EL ECUADOR**

Pintag, ubicada a 2.800 metros sobre el nivel del mar, es un área privilegiada para el cultivo por su exposición directa y constante (12 horas diarias) a la radiación

---

<sup>32</sup> <http://www.andes-spirulina.com/> Fecha de consulta: 20/06/2013

ultravioleta (UV), que actúa como un bactericida natural, mermando la incidencia de gérmenes dañinos a comparación de las áreas calientes, estos rayos tienen la capacidad de controlar microorganismos no deseados, penetrando en la membrana exterior de las bacterias, virus, hongos y destruyendo su ADN, evitando así que vivan y se reproduzcan. Esta ventaja nos permite evitar en forma natural la presencia de bacterias, hongos, virus, protozoos y levaduras.

El calor que necesita este microorganismo para crecer es controlado a través de invernaderos, que, además, evitan la contaminación del medio de cultivo con agentes externos como polvo, hojas, insectos y pájaros.

La semilla es multiplicada paulatinamente, usando agua 100% pura proveniente de una fuente subterránea a 150 metros de profundidad. Luego, el líquido verdoso pasa a las fosas de cultivo, con una capacidad de 40 metros cúbicos, que direccionan a las microalgas, a través de un sistema de bombeo, a piscinas de tres centímetros de profundidad donde están en constante turbulencia. La escasa profundidad permite que cada microalga, de 100 micras de largo y 10 de ancho en forma de resorte, esté expuesta a la luz. El diseño de los invernaderos permite la entrada del 75% de los rayos ultravioletas.<sup>33</sup>

Por cada unidad productiva se cosechan, diariamente, 10 centímetros cúbicos, que se dirigen a un proceso técnico de filtrado, lavado, secado y empaquetado, con el que se obtiene el polvo de Spirulina, que funge como materia prima para que la industria farmacéutica y alimenticia procese este microorganismo como suplemento nutritivo.

---

<sup>33</sup> Sánchez, M., Bernal, J., Rozo, C. y Rodríguez, I. 2003. Spirulina Arthrospira. USA. Ed. Universitas Scientiarum. P. 301.

La productora y procesadora más grande a nivel nacional –existe una más en Ecuador- realiza el cultivo, cosecha y procesamiento de Spirulina a través de métodos novedosos que aún no son aplicados en otras partes del mundo. Su sistema es avalado por certificaciones como la ISO 22000, norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de inocuidad de alimentos y el certificado de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que reconocen los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de productos para consumo humano<sup>34</sup>.

### 2.1.10 LA ESPIRULINA, UNA ALTERNATIVA NATURAL PARA LOS COSMÉTICOS



Imagen N°3 Presentaciones de la espirulina. Fuente: <http://es.paperblog.com/>

<sup>34</sup> Almirall, I. 2005. Artículo Extracto de espirulina cubana. La Habana Cuba. Revista cubana.

Las microalgas se introducen como ingredientes naturales (preferidos por el mercado frente a los artificiales) en el estudio de nuevas fórmulas cosméticas como principio activo que:<sup>35</sup>

- proporciona vitaminas, ácidos grasos y aminoácidos a la piel
- protege naturalmente de los rayos solares debido a sus pigmentos

El producto cosmético más importante son las cremas hidratantes porque:

- paliar las insuficiencias de la barrera epidérmica, restaurando la película lipídica que se opone a la evaporación de la capa córnea
- fijan agua mediante sustancias higroscópicas y humectantes cuyo fin es capturar el agua del ambiente para que hidrate la piel

La espirulina ha sido escogida para la elaboración de productos cosméticos ya que su composición química se caracteriza por:

- ✓ Contener valiosos nutrientes como proteínas (aminoácidos esenciales y no esenciales), ácidos grasos esenciales y no esenciales (ácido gammalinolénico, ácido linolénico), materiales minerales y oligoelementos (manganeso, zinc, cobre, hierro, selenio, etc.), vitaminas (complejo B, betacaroteno - provit A, vitamina E, etc.), pigmentos y enzimas (carotenoides, superoxid dismutase, glutathion peroxidase)
- ✓ Contener unos enzimas, la superóxido dismutasa, que actúa contra los radicales libres, agentes destructores de las proteínas, ADN y membranas.

---

<sup>35</sup> Vonshak A 1997 *Spirulina platensis* (Arthorspira): Physiology, cell-biology and biotechnology. London. Tylor & Francis Ed. P. 233

- ✓ Mejora la elasticidad y firmeza de la piel gracias a sus vitaminas y minerales.
- ✓ Provee protección humectante y ayuda a prevenir daños por la exposición ambiental gracias a sus antioxidantes.
- ✓ Sus principales pigmentos son: ficocianina, zeaxantina y clorofila. Actúan de filtro de los rayos del sol en la longitud de onda en la que absorben.
- ✓ Ayuda a regenerar la piel y protegerla de los rayos UV relacionados con el envejecimiento gracias a su vitamina E que posee propiedades antioxidantes y la vitamina A evita la pérdida de agua de la piel.
- ✓ Protege contra la resequedad de la piel gracias a sus aminoácidos naturales.
- ✓ Los aminoácidos funcionan como tampones de los agentes alcalinos que dañan la piel.
- ✓ Mejora la piel, manteniéndola hidratada y flexible gracias a sus ácidos grasos.<sup>36</sup>

La introducción de algas en la crema también presentan ciertos inconvenientes:

- El precio se eleva debido al proceso de preparación de la microalga.
- El color que adquiere no es muy apreciado en el mercado, por eso el porcentaje de algas incluido no puede ser muy alto.
- El olor suele ser fuerte. Es conveniente añadir aroma.
- El tiempo de conservación de la crema disminuye al introducir materia orgánica viva. Esto implica que el uso de antimicrobianos suele ser grande. Entra en conflicto con la naturalidad del producto.

---

<sup>36</sup> [www.spiruline.com.ar/](http://www.spiruline.com.ar/). Fecha de consulta: 20/06/2013.

La emulsión puede desestabilizarse, por eso se deben realizar los test de estabilidad<sup>37</sup>.

## 2.2 LA PIEL

La piel es una membrana externa, resistente que forma la parte superficial del organismo, y sirve de frontera activa entre éste y el medio ambiente. No sólo controla la pérdida de fluidos valiosos, sino también actúa como un cojín frente a golpes mecánicos y evita la penetración de sustancias extrañas, radiaciones, al igual que regula la pérdida de calor y transmite estímulos<sup>38</sup>.

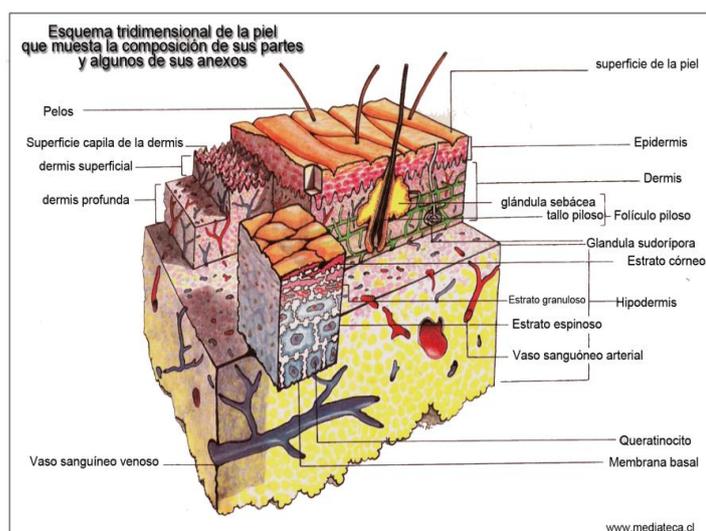


Imagen N°4. La piel. Fuente: <http://www.vi.cl/>

En su función de membrana protectora, cubre una superficie que oscila entre los 2500 cm<sup>2</sup> para recién nacidos y los 18000 cm<sup>2</sup> para el adulto, lo cual corresponde

<sup>37</sup> Berasategui del Álamo, E. 1989. *Aplicación de Las Algas a La Cosmética*, Diputación Foral de Vizcaya, 251 pp.

<sup>38</sup> Wilkinson J.B., Moore R.J. 1990. *Piel. Cosmetología de Harry*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid-España, Cap. 1, pp. 3-24

al 5 % del peso total de la persona (aproximadamente 4,8 Kg en el hombre y 3,2 Kg en la mujer (Wilkinson J.B., 1990. P.20)

La piel ocupa una posición de frontera o interfase, limita nuestro cuerpo del medio externo y desempeña varias funciones importantes, en especial de protección:

1. Actúa como barrera que se opone a las pérdidas hidropoteicas, manteniendo el medio interno, y protege al organismo de las agresiones físicas, químicas y microbiológicas.
2. Es el principal elemento para preservar la homeotermia corporal (termorregulación); conserva el calor mediante vasoconstricción y su propia estructura anatómica aislante (especialmente la grasa hipodérmica), enfría por vasodilatación y evaporación del sudor.
3. Constituye una considerable protección para la penetración de los rayos ultravioleta, gracias a dos barreras: la melánica, fabricada por los melanocitos, y la proteica córnea (queratina), fabricada por los queratinocitos, que impiden a los rayos ultravioleta ejercer su acción dañina sobre el ADN nuclear.
4. Es un órgano de percepción múltiple a través de las informaciones captadas por millares de terminaciones nerviosas distribuidas por su superficie.
5. Interviene en el metabolismo de importantes moléculas, entre ellas la síntesis de Vitamina D, y participa en la vigilancia.

En resumen, la piel es un tejido que cumple múltiples funciones que aseguran el mantenimiento de la integridad y la homeostasis del organismo<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> Cordero, A.1996 *Biología de la Piel*. Editorial Médica Panamericana. Dermofarmacia. P. 32.

## 2.2.1 ESTRUCTURA DE LA PIEL

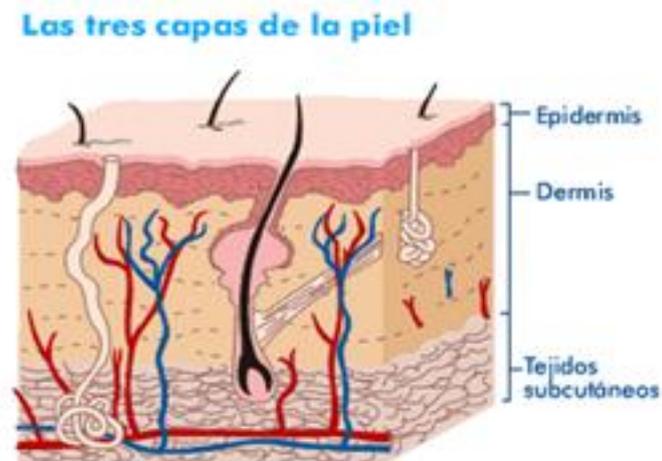


Imagen N°5. La piel y sus partes. Fuente: [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

La piel está constituida por tres capas superpuestas. La más superficial se denomina epidermis, la capa media dermis, y la capa profunda hipodermis; su coloración depende del grado de depósito de melanina en la epidermis. En la piel, hay una serie de órganos anexos, como folículos pilosos, glándulas sudoríparas, terminaciones sensitivas nerviosas, entre otros, que hacen de la piel un órgano sensitivo, de protección y de secreción<sup>40</sup>

### 2.2.1.1 Epidermis

La epidermis tiene un espesor de 0,1 mm en toda la superficie del cuerpo, siendo más compleja y más gruesa en la planta del pie (donde puede llegar a 1,5 mm) y en la palma de las manos (0,8 mm). Es ante todo, un tejido celular denso y no vascularizado (presencia de vasos sanguíneos y linfáticos); cumple una función protectora y en ella tienen lugar numerosas reacciones metabólicas, como la

---

<sup>40</sup> Círculo de lectores, *Lexis /22 Vox*, 1980. *Medicina y Salud*. Barcelona-España, Ed. Círculo de Lectores.

metalogénesis (serie de reacciones que condicionan el color de la piel) y la *queratinización* (proceso de formación de la capa córnea y de los pelos)<sup>41</sup>. Fisiológicamente, la epidermis es un tejido epitelial constituido por sucesivas capas de células superpuestas que se forman en la capa basal. Estas capas son, desde la superficie hasta la más profunda, las siguientes: estrato córneo, estrato lúcido, estrato granuloso, estrato espinoso y estrato basal. (Amato, 2000, p. 5)

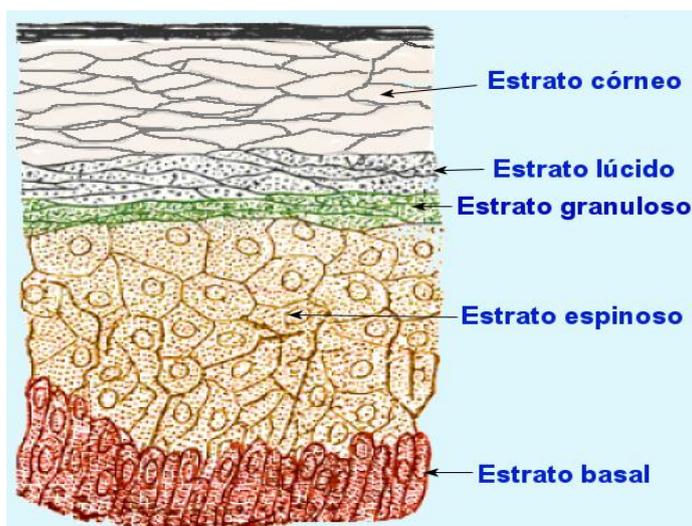


Imagen N°6. Estructura de la epidermis. Fuente: <http://librodepeluqueria.blogspot.com/>

Las cuatro capas mencionadas, del interior hacia el exterior son:

- **Capa basal.-** es la capa más profunda de la epidermis y se encuentra cerca de la dermis. Aquí se encuentra numerosos granos de pigmentos llamados melanina, responsables de la coloración externa de la piel (Martini 2005).
- **Capa espinosa.-** compuesta por células llamadas queratinocitos que se encuentran en estadios iniciales de producción de la proteína queratina.

<sup>41</sup> Amato, J.B., Glaser, D.A. y Kollias, N. 2005 *Skin, Harry's Cosmetology*. Eighth Edition. New York, USA. Ed. Chemical Publishing Co. P. 3.

- **Capa granular.-** las células que la componen intervienen en la formación de la queratina.
- **Capa córnea.-** es la capa externa de la epidermis den estado terminal que contiene células muertas a fin de proteger las células vivas en su interior. Consta de tres capas *stratum lucidum*, *stratum compactum* y *el stratum disjontum*. El conjunto de estas tres capas constituyen una barrera impermeable a los fluidos internos y externos y se opone a la penetración de moléculas exógenas, gracias a su estructura química, siempre que su integridad esté conservada. Las células de la capa córnea son más que láminas aplanadas de una proteína dura y resistente llamada queratina. El conjunto de queratina más lípidos y más la estructura anatómica es responsable del efecto barrera. Este efecto actúa como capa protectora por excelencia, ofrece a la vez rigidez y cierta flexibilidad para no fisurarse con los movimientos<sup>42</sup>

### 2.2.1.2 Dermis

La dermis es un tejido de sostén elástico, extensible y compresible. Mucho más gruesa que la epidermis (tiene un espesor variable, que alcanza los 3 mm en la planta de los pies), en ella se encuentran los vasos sanguíneos, los nervios, las raíces de los pelos y las uñas y las glándulas sudoríparas y sebáceas<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> Martini, M. 1997. *Dermocosmética y estética 3 Cosmetología*, España. Ed. Masson S.A. P. 138.

<sup>43</sup> Amato, J.B.; Glaser, D.A.; Kollias, N.; *Skin, Harry's Cosmetology*. Rieger, M.M., Ed., Eighth Edition, New York-USA. Ed. Chemical Publishing Co. P. 8.

Consta de una asociación de fibras de proteínas envueltas en una sustancia amorfa fundamental rica en mucopolisacáridos, que permite los intercambios entre la dermis, la epidermis y la sangre<sup>44</sup>

Existen pocas células en esta matriz la mayor parte de ellas son fibroblastos, que secretan los componentes dérmicos. Entre éstos se destacan las fibras de colágeno, formadas por proteínas fibrosas, que proporcionan a la piel su resistencia a los golpes y su extensibilidad. Otro constituyente lo forman las fibras de elastina, responsables de la elasticidad de la piel; representan, más o menos, el 2 % del total de la piel y están dispersas entre las fibras de colágeno. Las alteraciones de estas dos fibras, son el origen del envejecimiento cutáneo.

La dermis representa la principal reserva de agua de la piel, el cual contiene el 60 % de la misma (Wilkinson J.B., 1990. p. 825)

### **2.2.1.3 Hipodermis**

La hipodermis está compuesta por tejido conjuntivo laxo muy vascularizado, constituida por lóbulos rellenos de células grasas, llamadas adipocitos, separadas por tabiques conjuntivos que encierran vasos (sanguíneos y linfáticos) y nervios; uniendo de manera poco firme la dermis con los órganos subyacentes y está formada por una capa variable de tejido adiposo con una función de aislamiento, que permite que la piel se modifique y proteja contra la pérdida de calor y traumatismos superficiales (Wilkinson J.B., 1990. p. 825)

---

<sup>44</sup> Wilkinson J.B., Moore R.J. 1990. *Piel. Cosmetología de Harry. Madrid España.* Ediciones Díaz de Santos, S.A. P. 825.

## 2.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIEL

La piel está constituida principalmente por cuatro componentes químicos<sup>45</sup>.

- **Agua:** constituye el 70-80 % de la piel y el 10-15 % pertenece a la capa córnea. El agua se encuentra en la piel bajo dos estados: intercelular en el estrato córneo e intracelular bien fijada en las grandes moléculas de la dermis (colágeno y elastina), impregnando como una esponja a las sustancias hidrófilas de la dermis. Para que la capa córnea permanezca bien hidratada, es necesario que exista un equilibrio entre la difusión (que es el paso de agua desde la dermis hasta la epidermis) y la evaporación en la superficie y al mismo tiempo que la capacidad de la capa córnea para fijar el agua, sea óptima. Es este efecto barrera del estrato córneo, el que debe ser mantenido y a veces restaurado porque es la garantía de una buena hidratación
- **Carbohidratos:** lo forman la glucosa y ciertos glúcidos complejos llamados mucopolisacáridos.
- **Lípidos:** aseguran el mantenimiento de la acidez de la piel y su protección contra los microbios. Ejemplo: colesterol, fosfolípidos, entre otros.
- **Proteínas:** formadas por largas cadenas de aminoácidos. Estas moléculas sirven para formar los tejidos, tal como la elastina, el colágeno, entre otros

## 2.2.3 TIPOS DE PIEL

Existen tres tipos básicos de piel: normal, seca y grasa.

---

<sup>45</sup> Olmo A. 1995. *El libro blanco de la belleza*. Madrid España. Alianza Editorial, S. A. P. 21.

### **2.2.3.1 Piel normal**

Piel normal es aquella que presenta una textura fina y suave, es uniforme y lisa al tacto, tiene aspecto lozano y fresco y su tono es luminoso; no tiene arrugas, puntos negros, ni poros dilatados. (Olmo, A., 1995, P. 22)

### **2.2.3.2 Piel seca**

La piel seca presenta una disminución de la hidratación en la capa córnea y que segrega insuficiente cantidad de sebo. Tiene un aspecto mate, áspero, tenso y tirante al tacto, con tendencia a descamarse. La piel es fina, con poca elasticidad, de tono claro, y poros muy cerrados. Es sensible, se irrita fácilmente y es propensa a las alergias. La piel seca favorece la aparición prematura de arrugas numerosas. (Olmo, A., 1995. P. 22)

### **2.2.3.3 Piel grasa**

La piel grasa sufre un desequilibrio hormonal. La glándula sebácea contiene una enzima (alfa-reductora) que por razones desconocidas, estimula de forma anárquica la hormona masculina (testosterona) y la vuelve hiperactiva, aumentando considerablemente la producción de sebo. Además, están influenciadas por otros factores como las exposiciones solares, la alimentación inadecuada, la falta de higiene, el estrés, entre otros que acentúan el fenómeno de hipersecreción. Son más gruesas, su envejecimiento ocurre lentamente, tienen un aspecto brillante y al tacto, son ligeramente oleosas. (Olmo, A., 1995. P. 22).

## 2.3 EL ENVEJECIMIENTO

Al igual que todos los órganos del cuerpo, con el paso del tiempo la piel sufre un progresivo deterioro morfológico y fisiológico.<sup>46</sup> Sin embargo, en la piel, este daño se ve potenciado por la gran cantidad de agravios ambientales que la afectan física, química y mecánicamente



Imagen N°7. Envejecimiento cutáneo. Fuente: Parafarmacia

### 2.3.1 MECANISMOS BIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento puede ser considerado como la suma de todas las alteraciones que se producen en un organismo con el paso del tiempo y que conducen a pérdidas funcionales y a la muerte. La senescencia, en cambio, implica el conjunto de cambios involutivos que ocurren en las fases postreras de la vida, que conducen a alteraciones morfológicas y funcionales, y en último extremo causan la muerte. (Olmo, A., 1995. P. 27):

Estos planteamientos previos permiten considerar que el envejecimiento empieza en edades tempranas de la vida, mientras que la senescencia ocurre en las

<sup>46</sup> Makrantonaki, E. y Zouboulis, C. 2008. *Drug Discovery Today: Disease Mechanisms*. P. 153.

edades finales de la vida, en las cuales los cambios involutivos que conducen a la muerte se hacen más patentes.

No todos los individuos de una misma especie animal envejecen al mismo ritmo, ni todos los órganos y sistemas de un mismo individuo lo hacen a la vez. Desde el punto de vista celular sólo envejecen en un sentido estricto las células pos mitóticas, es decir, aquellas que han perdido la capacidad de dividirse.

El cambio más relevante en la función celular es la disminución, salvo algunas excepciones, de la síntesis proteica. El ADN sufre importantes daños debidos a la acción de agentes endógenos y exógenos, debido a disminución de la capacidad de reparación del mismo.

Por otro lado, buena parte de modificaciones funcionales celulares parece estar íntimamente vinculada a alteraciones de la interacción de las moléculas efectoras humorales (hormonas, factores de crecimiento, etc.) con sus receptores celulares y en los procesos de traducción de estas señales<sup>47</sup>.

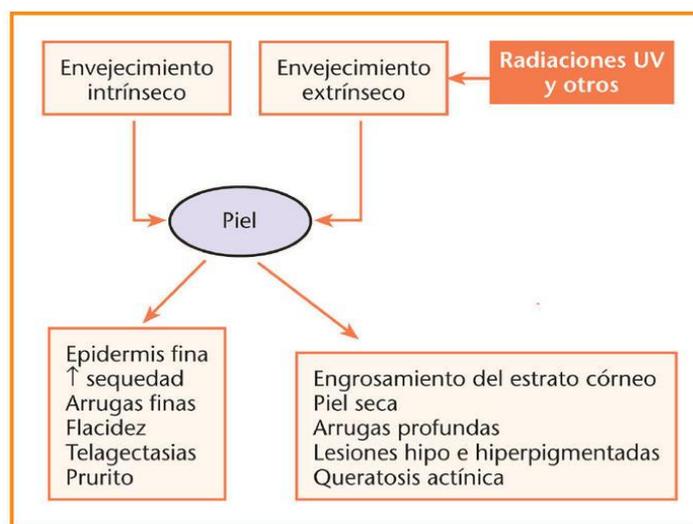
### **2.3.2 ENVEJECIMIENTO CUTANEO**

El envejecimiento es un proceso fisiológico que se inicia en el momento del nacimiento. Se presentan una serie de modificaciones, como consecuencia del paso del tiempo. Sus primeras repercusiones estéticas, empiezan a ser evidentes entre los 25-30 años y a partir de este momento evolucionan lenta pero irreversiblemente, convirtiendo a la piel en el órgano que más rápidamente delata la edad cronológica de la persona.

---

<sup>47</sup> Scharffetter-Kochanek K; Breneissen P; Wenk J; Herrmann G; Ma W; Kuhr L; Meewes C; Wlascheck M. Department of Dermatology, University of Cologne, Joseph Stelzmann. 2000. *Photoaging of the skin from phenotype to mechanisms*. Exp Gerontol. Pp. 192.

Histológicamente, este proceso afecta tanto a la epidermis, dermis e hipodermis, dando lugar a la aparición progresiva de una flaccidez cutánea con atrofia, alteraciones vasculares y pigmentarias, acentuación de pliegues y surcos, caída del cabello, etc.



**Imagen N°8. Principales tipos de envejecimiento- Fuente: [www.jano.es/farma](http://www.jano.es/farma)**

Pero sin duda, es la aparición de flaccidez y arrugas lo que constituye el signo más importante del envejecimiento, y por tanto el que despierta mayor preocupación en el ser humano, deseoso de ofrecer una apariencia estética joven, sana y agradable ante sí mismo y ante el resto de la sociedad<sup>48</sup>.

El envejecimiento cutáneo constituye además un modelo visible de interacción entre factores intrínsecos y extrínsecos. Esto se debe a que los cambios asociados al envejecimiento cutáneo son resultado de dos procesos independientes:

<sup>48</sup> Sobotta y Becher, 1974. *Atlas de anatomía humana, tomo 1*. Ediciones Toray. Barcelona, p. 74.

- El envejecimiento intrínseco o cronológico
- El envejecimiento extrínseco o fotoenvejecimiento.

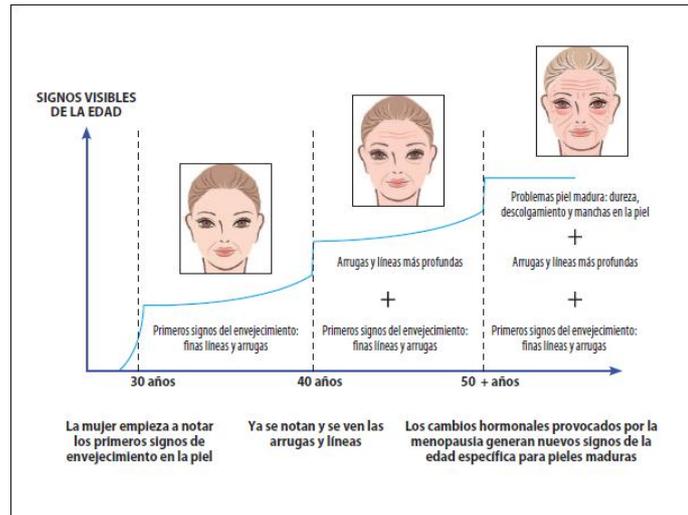
A pesar de que existe evidencia que sugiere que ambos procesos difieren en sus mecanismos biológicos, bioquímicos y moleculares, sus efectos se superponen entre sí a lo largo de la vida del individuo<sup>49</sup>. La comprensión de los mecanismos que subyacen al envejecimiento cutáneo, es de gran importancia para hacer uso de las distintas modalidades que pueden atenuarlo, de manera correcta y segura. (Makrantonaki)

La piel experimenta numerosos cambios durante el envejecimiento. El principal es una modificación de la permeabilidad cutánea, con disminución de las respuestas inmunológicas e inflamatorias, y la existencia de trastornos en el proceso de cicatrización de las heridas como consecuencia de la disminución de la vascularización. Otras modificaciones son la pérdida de elasticidad de los tejidos, la reducción de la percepción sensorial y la disminución de la producción de la Vitamina D y la palidez<sup>50</sup>.

---

<sup>49</sup> Ramos Silva, M. & Coelho da Silva Carneiro, S. 2007. *Elderly skin and its rejuvenation: products and procedures for the aging skin*. Brazil. Journal of Cosmetic Dermatology. P.p 40-45.

<sup>50</sup> Sastre J, Pallardo FV, Viña J. (2000) Mitochondrial oxidative stress plays a key role in aging and apoptosis. IUBMB Life. A. PP.35. 55.



**Imagen N°9. Proceso de envejecimiento. Fuente: [www.saludymedicina.org](http://www.saludymedicina.org)**

Además, las zonas descubiertas siempre acusan de forma acelerada los daños propios del envejecimiento y muestran alteraciones que pueden considerarse bastante específicas de la lesión actínica.

### 2.3.2.1 ENVEJECIMIENTO CRONOLÓGICO

El envejecimiento cronológico se debe al paso del tiempo y está influenciado por la composición genética individual, en asociación con cambios hormonales y biomecánicos.<sup>51</sup>

Con respecto a las causas del envejecimiento cronológico, existen distintas teorías, entre estas encontramos aquellas que refieren a mecanismos genéticamente programados, que incluye las hipótesis de la existencia de los “genes de longevidad” y la de la intervención de los telómeros en el proceso de envejecimiento intrínseco. La primera refiere a la presencia de genes capaces de modular la expectativa de vida, modulando las respuestas al estrés, detectando el

<sup>51</sup>Friedman, O. 2005. *Changes associated with the aging face*. USA. Ed. Facial Plastic Surgery Clinics of North America. P.p 371- 380

estado nutricional del individuo, aumentando la capacidad metabólica y silenciando los genes que promueven el envejecimiento.<sup>52</sup>

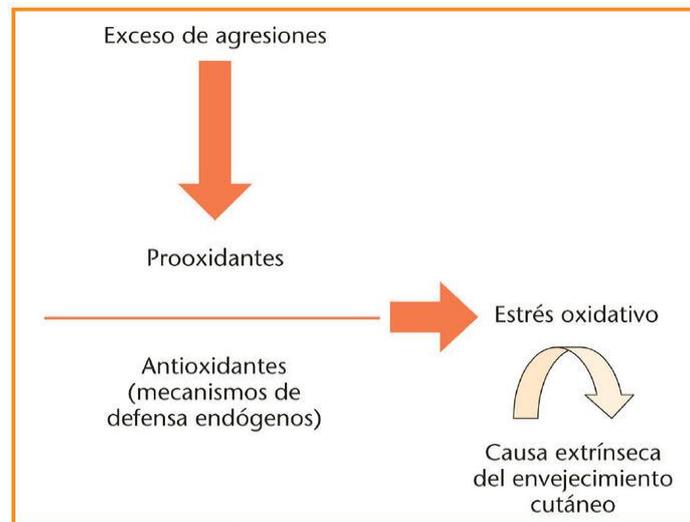


Imagen N°10. Causas del Estrés Oxidativo. Fuente: [www.janos.es/farma](http://www.janos.es/farma)

La segunda hipótesis, propone el acortamiento natural y progresivo de los telómeros, juega un papel importante en el proceso cronológico. (Floréz-White, 2011, p. 31)

Según dicha teoría, dichas estructuras podrían, eventualmente, resultar demasiado cortas para permitir una nueva mitosis, llevando así a la senescencia celular y finalmente a la apoptosis, funcionando entonces como un “reloj biológico”.<sup>53</sup>

Según la teoría de los radicales libres, los cambios relativos a la involución ocurren principalmente como consecuencia del daño endógeno acumulado debido

<sup>52</sup> Floréz-White, M., 2011. *Fisiopatología del Envejecimiento cutáneo*. Ed. Dermatología Iberoamericana Pp. 1-41

<sup>53</sup> Baumann, L., 2002. *Cosmetic dermatology*. New York. Ed. Mc. Graw-Hill. P. 226

a la continua formación de especies reactivas de oxígeno, resultante del metabolismo celular oxidativo. (Floréz-White, 2011, p. 33)

Por otro lado, el envejecimiento cronológico también se ve afectado por dos factores intrínsecos entre los que se encuentran la etnicidad, los cambios hormonales y la región anatómica en cuestión. La incidencia de la raza del individuo, se ve fundamentalmente reflejada en las diferencias existentes en cuanto a la pigmentación, en base a la cual se producirá una fotoprotección diferencial. A su vez, se han determinado diferencias de ciertas propiedades biofísicas y biomecánicas de la piel.

Por otro lado, con el transcurso de los años ocurre una serie de cambios hormonales que ocasionan alteraciones de la piel. Particularmente, la deficiencia acumulada de estrógenos produce un retardo en la cicatrización de heridas y una reducción en la producción de colágeno; y la disminución de la hormona tiroidea, testosterona y estrógenos alteran la síntesis lipídica epidérmica, produciendo de esta manera un disturbio en la función barrera cutánea. (Floréz-White, 2011, p. 34)

### **2.3.2.2 ENVEJECIMIENTO EXTRÍNSECO**

El envejecimiento extrínseco es causado por diversos factores externos. Entre estos, el fotodaño constituye el principal componente, motivo por el cual, dicho proceso involutivo es habitualmente denominado Fotoenvejecimiento. Dichos factores extrínsecos incluyen: la polución, la mala nutrición, el alcoholismo, el estrés físico/o psicológico, la reiteración de ciertos movimientos musculares, y

diversos aspectos del estilo de vida, tales como la posición al dormir y la salud en general<sup>54</sup>.

EL envejecimiento extrínseco constituye una aceleración del envejecimiento cronológico de las áreas fotoexpuestas de la piel. Dichas áreas poseen características clínicas, histológicas y funcionales distintivas, además de una evidente relación con el cáncer de piel. (Ramos Silva & Coelho da Silva Carneiro, 2007, p. 42)

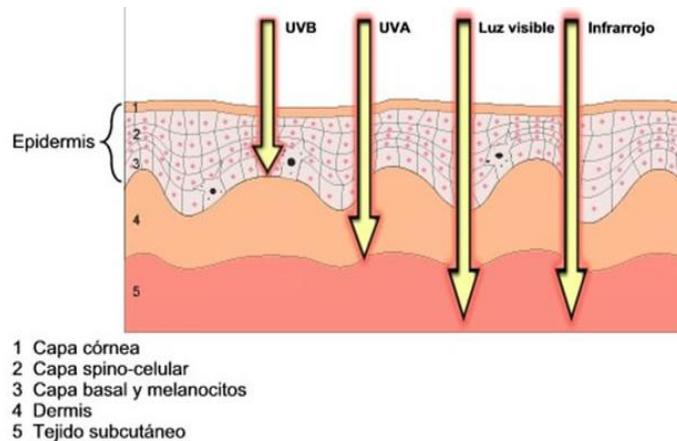
Las características clínicas de este proceso involutivo dependerán de distintos factores como el tipo y el fototipo de piel, la naturaleza de la exposición solar (recreacional y/o ocupacional), el peinado o corte de pelo, la vestimenta utilizada y la capacidad individual de reparación ante el fotodaño. (Ramos Silva & Coelho da Silva Carneiro, 2007, p. 45).

Consiguientemente, por su naturaleza y definición, el envejecimiento extrínseco constituye un proceso que puede ser ampliamente evitado. (Baumann, 2007, p 226)

La piel fotoexpuesta, como generalmente es el caso de la del cuello, escote, cara, antebrazos y manos, se superpone a las alteraciones advertidas en el envejecimiento cronológico de la piel. No obstante, los cambios causados por la exposición solar pueden ocurrir incluso antes que los signos del envejecimiento cronológico. (Ramos Silva & Coelho da Silva Carneiro, 2007, p. 45).

---

<sup>54</sup> Farage, M. A., Miller, K.W., Elsner, P., y Maibach, H. 2008. *Intrinsic and extrinsic factors in skin aging*. En *International Journal of Cosmetic Science*, p. 37-95.



**Imagen N°11. Fotoenvejecimiento cutáneo. Fuente: [www.Saludymedicina.org](http://www.Saludymedicina.org)**

La exposición solar crónica tiene profundos efectos sobre la epidermis y dermis. Por último, es importante resaltar de que a pesar de que la piel posee defensas antioxidantes que neutralizan a las especies reactivas de oxígeno, estos disminuyen su actividad a causa del paso del tiempo y de la exposición crónica de Rayos Ultra violeta, dejando así una mayor cantidad de radicales libres.<sup>55</sup>

### **2.3.3 ALTERACIONES HISTOLÓGICAS DEL ENVEJECIMIENTO CUTÁNEO**

El envejecimiento es un proceso fisiológico que afecta a todos los órganos del cuerpo humano, produciendo alteraciones histológicas características. A nivel cutáneo produce modificaciones a nivel de la epidermis, dermis e hipodermis.

#### **2.3.3.1 ALTERACIONES A NIVEL DE EPIDERMIS**

- Adelgazamiento progresivo de la epidermis.

<sup>55</sup> Dupont, E., Gómez, J., Léveillé, C. y Bilodeau, D. 2010. *From hydration to Cell turnover: An Integral Approach to Antiaging*. En: Magazine Cosmetics and Toiletries. P.p. 50-62

- Disminución de las mitosis celulares
- Aumento de la descamación
- Aumento del espesor del estrato córneo, con mayor número de células muertas.
- Aplanamiento de la membrana dermoepidérmica, con pérdida progresiva de las ondulaciones
- Las células de Langerhans pierden parcialmente su función inmunitaria
- Se pueden presentar disfunciones en el estrato granuloso, las cuales pueden llegar a alterar tanto la síntesis de las proteínas córneas como la síntesis de los lípidos cementantes.
- Se observan alteraciones de la síntesis de melanina, que dan paso, en localizaciones precisas, a la formación de melaninas poco capaces de reducirse, lo cual provoca la aparición de manchas cutáneas.
- El estrato córneo es poco funcional, ya que con frecuencia escasean los componentes del NMF (lo que supone un cierto grado de deshidratación) y hay cambios en la composición de los lípidos y ceramidas cementantes (probablemente con menos contenido en ácido linoleico), que pueden conducir a la hiperqueratosis por fallo en el ritmo de descamación.
- Con frecuencia la acidez cutánea disminuye y la capacidad tampón se reduce<sup>56</sup>.

---

<sup>56</sup> Nachbar F; Korting HC: Dermatologische Klinik und Poliklinik, Ludwig Maximilians Universität, Munich, Alemania. *Función de la Vitamina E en la piel normal y dañada*. J Mol Med 1995

### 2.3.3.2 ALTERACIONES A NIVEL DE EPIDERMIS

- Desorientación y desorganización de las fibras de colágeno que trae como consecuencia una disminución de su poder hidratante (retención de agua).
- Alteración de las propiedades mecánicas de las fibras de colágeno.
- Disminución de su resistencia a la ruptura y disminución de su extensibilidad.
- Degeneración de las fibras elásticas, con disminución de la producción De elastina.
- Alteraciones celulares y de la sustancia fundamental. Disminuye la capacidad mitótica de los fibroblastos y el contenido de ácido hialurónico de la sustancia fundamental, con lo que disminuye su grado de hidratación y permeabilidad.
- Se produce una pérdida de elasticidad, asociada con los efectos de gravedad, responsable de los pliegues caídos en las mejillas, cuello, párpados...
- Disminución de la secreción de las glándulas sudoríparas ecrinas (falta de agua).
- Disminución de las glándulas sebáceas (falta de sebo).<sup>57</sup>

### 2.3.3.3 ALTERACIONES A NIVEL DE LA HIPODERMIS

Es la capa inferior de la piel, conteniendo células adiposas que le dan su volumen.

---

<sup>57</sup> Nachbar, F., Korting, H., 2005. *Función de la Vitamina E en la piel normal y dañada*. Munich, Alemania, Ed. J Mol Med. P.p. 7-17

- Con el envejecimiento, las células de la epidermis se vuelven más delgadas y disminuye la cohesión entre ellas, dando a la piel una apariencia más fina, y disminuyendo su capacidad de barrera, aumentando la pérdida de agua, reduciendo la hidratación de la piel, causando su sequedad.
- Existen también efectos significativos del envejecimiento sobre la **dermis**. Se reduce la producción de colágeno, y las fibras de colágeno se amontonan en haces, perdiendo su eficacia. Las fibras de elastina también se agotan. En conjunto, estos cambios provocan el hundimiento y el envejecimiento de la piel.
- Las interdigitaciones de la unión dermo-epidérmica se aplastan, perjudicando el proceso correcto de nutrición de la epidermis. (Nachbar F; Korting HC: 2005, p. 15)

#### **2.3.4 MANIFESTACIONES DE LA PIEL ENVEJECIDA**

Se caracteriza por presentar alteraciones en la hipodermis, en la dermis y en la epidermis. En el envejecimiento cutáneo, el tejido adiposo subcutáneo mengua de modo gradual, el tejido conectivo de la dermis pierde su estructura fibrilar normal así como su capacidad para la retención de agua; la unión dermoepidérmica pierde consistencia y ambas capas se deslizan entre ellas, las fibras elásticas se degradan ocasionando arrugas. La epidermis también se vuelve más delgada al no producir suficientes células<sup>58</sup>.

---

<sup>58</sup> Sobotta y Becher, 1974. *Atlas de anatomía humana, tomo 1*. Barcelona. Ediciones Toray. P. 74

### 2.3.4.1 ARRUGAS

Son surcos o pliegues en la piel, que aparecen principalmente por efecto de la edad. Se producen por la pérdida de flexibilidad de los estratos superficiales y por la falta de hidratación de las capas más profundas de la piel.

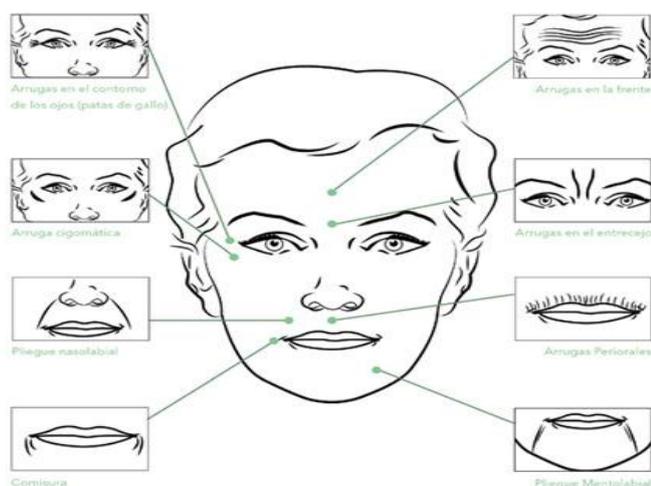


Imagen N°12. Tipos de arrugas de expresión o gestuales. Fuente: [www.conceptoestético.Com.ar](http://www.conceptoestético.Com.ar)

Las primeras arrugas que aparecen son las llamadas arrugas de expresión que se producen por la acción repetida de los músculos de la cara para realizar las expresiones faciales. (Sobotta y Becher, 1974, p. 74),

### 2.3.4.2 TIPOS DE ARRUGAS:

- SEGÚN EL ORIGEN:

**De expresión (contracción).** Debidas a la mímica facial. La contracción de los músculos crea la arruga permanente de expresión y la degradación de la matriz extracelular (colágeno y elastina), de la zona afectada. La mayoría se encuentran en la cabeza, encargada de transmitir nuestras emociones, y sus formas se adaptan al contorno y volumen de la cara: patas de gallo en forma de abanico,

verticales en el entrecejo (glabella), horizontales en la frente y en forma de arco en los lados de la nariz y extremo de los labios.

**Debidas al envejecimiento cutáneo:** (edad, agresiones medioambientales,...)

1. **SEGÚN EL TIEMPO DE APARICIÓN:**

- **Primarias:** dejan una depresión en la piel que interrumpe la uniformidad de la piel.
- **Secundarias:** aparecen a continuación de las primarias. Las dos localizaciones más profundas son: las nasogenianas y las comisurales.
- **Terciarias:** de aparición tardía. Agrava tanto las arrugas primarias como las secundarias.

Las arrugas tienen una preocupación personal, ya que queremos estar con una imagen correctamente estética, pero las arrugas que más nos preocupan, son las faciales, pero principalmente las oculares, en el ojo se puede apreciar todos los signos de estado armónico en nuestro cuerpo, felicidad, preocupación, stress, descanso, por lo que vamos a hacer un breve repaso sobre las principales alteraciones estéticas que se aprecian en el contorno ocular. En cambio no debemos dejar atrás nuestras manos, en ellas se manifiestan las manchas típicas de la edad por lo que hay que tenerlas bien protegidas tanto de productos químicos, sol, o cualquier tipo de agresión, si no queremos que se delate nuestra edad, también haremos un repaso por sus características en la madurez. (Sobotta y Becher, 1974, p. 74),

### **2.3.4.3 LAS ARRUGAS DE LOS OJOS**

Los ojos es la zona más expresiva del rostro. Es una zona muy importante en la estética femenina por lo que se le dedica una gran atención. Pero además, es el

lugar del rostro donde primero se manifiestan los signos del envejecimiento. En la zona del contorno ocular no sólo se manifiestan los signos del tiempo sino también el stress, la fatiga, falta de sueño,....

La órbita ocular es una de las zonas más frágiles y delicadas del rostro:

- Está en constante movimiento (unos 15.000 parpadeos diarios).
- Su fisiología es diferente a la del resto del rostro (menor grosor de la piel, no hay musculatura que sostenga la piel y tiene disminuidos los niveles de sebo protector y film hidrolipídico.
- Se manifiestan tres problemas básicos: arrugas (patas de gallo), bolsas y ojeras.

#### **2.3.4.4 MANIFESTACIONES**

**Patas de gallo.** Se llaman así por su forma de tridente que recuerda a la pata de un gallo. Se producen por el movimiento constante de la zona unido a sus particularidades fisiológicas.

**Bolsas.** Es una hinchazón que se debe a un edema, a una retención persistente de líquidos en la zona inferior de la región periocular por falta de drenaje. Este estancamiento produce inflamación de los tejidos.

**Ojeras:** Su origen está relacionado con una mala circulación sanguínea que por una cierta permeabilidad de los capilares permite que se filtre sangre y plasma. El estancamiento produce su característico color oscuro.

**Las manos:** es una de las partes del cuerpo donde se manifiesta más claramente el paso del tiempo. El envejecimiento de la piel de las manos está sujeto a las consideraciones que el del resto del cuerpo (adelgazamiento de la piel, hiperpigmentación, flacidez de los tejidos) con el agravante de que su

envejecimiento inducido es superior al sufrir una mayor exposición al sol sin protección que el resto del cuerpo y que las manos suelen entrar en contacto con múltiples sustancias potencialmente agresivas para ellas (detergentes, lejías,..). Las manos tienen otra particularidad importante: la dificultad para ocultar y/o combatir las manifestaciones del paso del tiempo, arrugas, manchas. (Sobotta y Becher, 1974, p. 74)

### **2.3.5 NECESIDADES DE LA PIEL ENVEJECIDA**

A medida que la expectativa de vida aumenta y la gente envejece, la presión social por mantener una apariencia joven ha llevado al rápido desarrollo de procedimientos rejuvenecedores<sup>59</sup>.

Por otro lado, es sabido que si bien los cambios estéticos producto del envejecimiento no amenazan directamente el bienestar del individuo, puede provocar un fuerte impacto psicológico, principalmente en relación a la autopercepción, autoestima y calidad de vida de la persona.<sup>60</sup>

Por tanto, al ser uno de los primeros órganos en reflejar los signos del envejecimiento, el correcto mantenimiento de la piel y la mejora de su calidad, han ganado una particular atención en la sociedad (Zouboulis & Makrantonaki, 2011, p. 10). De hecho, a pesar de que hasta el momento no existen ingredientes o tratamientos tópicos que eliminen completa y definitivamente todas las manifestaciones clínicas del envejecimiento, ciertamente, las innovaciones

---

<sup>59</sup>Zouboulis, C. C. & Makrantonaki, E. 2011. *Clinical aspects and molecular diagnostics of skin aging*. Clinics in Dermatology, p. 3-14.

<sup>60</sup>Ramos Silva & Coelho da Silva Carneiro, 2007 Elderly skin and its rejuvenation: products and procedures for the aging skin. Journal of Cosmetic Dermatology. P.p 40-45.

cosméticas resultantes de muchas investigaciones científicas están progresando muy rápidamente. Dichas innovaciones actualmente permiten reducir visiblemente o enlentecer la aparición de los síntomas involutivos mediante la práctica de cuidados preventivos y la utilización de los tratamientos químicos disponibles. (Ramos-e-Silva & Coelho da Silva Carneiro, 2007, p. 45).

Al momento de diseñar un producto cosmético, estos deben poseer los máximos beneficios anti-edad, deberá tenerse en cuenta tanto las alteraciones resultantes del proceso de envejecimiento intrínseco así como el extrínseco. Para lograr esto, los principios activos de los cosméticos y el producto final deben ser evaluados para comprobar la seguridad, compatibilidad y eficacia.<sup>61</sup>

Por lo tanto, las medidas dermocosméticas destinadas a cuidar este tipo de piel se encaminan fundamentalmente a cubrir las necesidades y preservar las funciones de las 3 capas cutáneas (epidermis, dermis e hipodermis):

- ✓ Aumentan y potencian la función barrera con un aporte de hidratación adecuado, evitando la sequedad de la piel y estimulando el proceso de renovación celular natural.
- ✓ Consolidan las funciones de la dermis, tanto estructurales (unión dermoepidérmica con su matriz gracias a las proteínas estructurales) como las nutritivas (red vascular).<sup>62</sup>

---

<sup>61</sup> Von Oppen-Bazalel, L. 2009. *Slowing Intrinsic and Extrinsic Aging: A dual Approach. Cosmetics and Toiletries*. En: magazine. P. 80-84)

<sup>62</sup> Podda M. 1998. *UV-Irradiation Depletes Antioxidants and causes oxidative damage in a model of human skin. Free radical Biology& Medicine*. P. 168.

### 2.3.6 PENETRACIÓN CUTÁNEA DE SUSTANCIAS EMOLIENTES

Martini (2005), describe que la penetración cutánea es el paso de una molécula a través de las diferentes capas de la piel, desde la fijación en las primeras capas de las células del *serum corneum* hasta la absorción transcutánea. Los ingredientes cosméticos no deben atravesar el conjunto de las capas cutáneas pero las moléculas terapéuticas si atraviesan hasta llegar a una absorción transcutánea.

Según Romero<sup>63</sup>, menciona que a pesar de que la piel pierda agua continuamente hacia el medio ambiente, el agua no atraviesa la piel en dirección opuesta, es decir, es muy difícil que el agua contenida en los productos cosméticos ingrese a la piel, ya que la piel es impermeable a los “electrolitos”, por eso la penetración de la sales es despreciable.

#### 2.3.6.1 ABSORCIÓN TRANSCUTÁNEA

“Para una acción terapéutica se busca aumentar la absorción transcutánea, pero para una acción cosmética se busca con frecuencia disminuirla o anularla”.<sup>64</sup>

Según el autor Martini 2005, la absorción transcutánea depende de:

- EL ESTADO DE LA PIEL. Para facilitar la penetración hay disminuir o anular la eficacia de la barrera cutánea.
- LA NATURALEZA FÍSICOQUÍMICA DEL PRINCIPIO ACTIVO. El tamaño de la molécula es uno de las principales factores que influyen en la

---

<sup>63</sup> Romero, J. 2009. *Manual de Química Cosmética (Con énfasis en medicina estética y estética integral)*. Novena Edición. Santa fé-Bogotá D.C.

<sup>64</sup> Martini, 2005 *Introducción a la dermofarmacia y a la cosmetología*. España. Acribia S.A. Pp. 330-336

penetración cutánea, la penetración es tanto más fácil cuanto más elevado sea el peso molecular.

- **EL VEHÍCULO.** El vehículo tiene pocas posibilidades de penetración, pero pueden facilitar o no la penetración de las sustancias activas. Los componentes del vehículo son materias primas que constituyen la fase grasa que tienen como objetivo principal el modular la capacidad de penetración de los principios activos a través de la barrera cutánea. Se dice que el emplear diferentes productos como aceites vegetales y tensioactivos en la formulación de la fase grasa de una emulsión, ayudan a la combinación de los lípidos epidérmicos de la piel y a una fácil penetración cutánea.

Las microemulsiones, ya sean de tipo L/H o H/L, son promotoras de la absorción. La utilización de emulsiones múltiples permite una liberación de la sustancia activa, pero sin que la capacidad de penetración de la barrera cutánea se modifique en relación a las emulsiones simples (Martini, 2005, p.331).

### **2.3.6.2 MECANISMO DE ABSORCIÓN TRANSCUTÁNEA**

#### a) Vía Transepidérmica

Las sustancias ingresan por medio de las membranas celulares de los corneocitos más externos. Puede alcanzar diferentes niveles y recorre de tres maneras:

- **INTERCELULARMENTE (ENTRE LAS CÉLULAS).** Esta vía es más utilizada por todas las moléculas lipofílicas. Según Romero (2009), la sustancia activa no polar busca los lípidos extracelulares para difundirse en ellos y la sustancia activa polar se difunde por medio de las regiones hidrofílicas extracelulares que encuentre.

- INTRACELULAR (ENTRANDO EN LAS CELULAS). Los corneocitos permiten el paso de las moléculas polares a través de la queratina hidratada y la difusión de moléculas apolares por entre los lípidos intracelulares.<sup>65</sup>
  - MIXTA: COMBINANDO LOS RECORRIDOS INTRACELULAR E INTERCELULAR. Las células de la epidermis y la dermis no constituyen realmente una barrera, ya que a través de sus espacios extracelulares fácilmente sustancias hidrosolubles y con algo de dificultad las sustancias liposolubles (Romero, 2009. P.190).
- b) VÍA TRANSANEXIAL La vía de penetración cutánea transanexial se halla a nivel del folículo pilosebáceo. Por medio de las glándulas sudoríparas ingresan cantidades muy pequeñas de compuestos hidrófilos de bajo peso molecular. (Romero 2009, p. 190).

Los productos cosméticos y/o farmacéuticos que contienen principios activos lipofílicos al ser frotados sobre la superficie cutánea, entran en contacto con el manto hidrolipídico y se esparcen sobre él, quedando cierta porción de los principios activos y/o los vehículos localizada en las entradas de los folículos pilosebáceos (poros). Los principios activos y/o vehículos llegan al infundíbulo folicular (situado encima del canal piloso) y logran entrar por el hasta alcanzar el conducto sebáceo, llegan a la glándula sebácea y a través de ella a la dermis, eludiendo en algunos casos la epidermis, en los excipientes emulsificados, el emulgente surfactivo favorece el continuo contacto de la sustancia y la superficie cutánea. En los lugares en donde faltan folículos pilosebáceos (palmas y plantas

---

<sup>65</sup> Romero, J. 2009. *Manual de Química Cosmética (Con énfasis en medicina estética y estética integral)*. Novena Edición. Santa Fé-Bogotá D.C. Pp. 189-200

de los pies) o donde los folículos se han atrofiado u obstruido definitivamente la absorción es mínima. (Romero 2009, p. 191).

## 2.4 HIDRATACIÓN CUTANEA

La hidratación cutánea hace referencia a la cantidad de agua. Consiste en la humedad que la epidermis toma del medio exterior a través del empleo de preparados de base acuosa, que además suele integrar en su composición cierta proporción de agentes higroscópicos (Fábregas et al, 2006). Depende de varios factores como son los lípidos lamelares intercelulares, que proveen de una barrera efectiva al paso del agua a través de los tejidos. Según Marcano y González<sup>66</sup> la queratina puede fijar cantidades sustanciales de agua y al asociarse con los tejidos intercelulares, ayudar a mantener la función de barrera contra el agua. Las moléculas lipídicas poseen una doble capacidad: aumentar la lubricación cutánea, aportando plasticidad y sustentividad (permanecer sobre la superficie cutánea en el tiempo) y proporciona brillo y flexibilidad, facilitando su extensibilidad y evanescencia a la piel.

Para que la piel pueda realizar de una manera eficaz todas sus funciones, debe estar debidamente hidratada. La hidratación es un fenómeno complejo en el que intervienen varios mecanismos:

El agua se encuentra en distintos estados:

- Agua movilizable:

Es el agua de imbibición de la superficie a nivel de la capa córnea, al que hay que añadir el agua de imbibición de las capas profundas

---

<sup>66</sup> Marcano, M. E., & González, F. 2007. *Barrera cutánea. Dermatología venezolana. Venezuela. Pp. 5-12*

unidas a los coloides hidrófilos por una unión electrostática débil. Es un agua capaz de circular entre las distintas capas epidérmicas.

- Agua no movilizable fuertemente unida a las moléculas biológicas.

La dermis está constituida por proteoglicanos, que fijan importantes cantidades de agua. La dermis es por tanto, el reservorio de agua de la piel. El contenido en agua del total de la piel es del 80% en el lactante. Disminuye progresivamente con la edad, pero relativamente poco, hasta el 60% en la vejez.<sup>67</sup>

El agua es un elemento esencial en los tejidos y particularmente importante en la piel. Se encuentra en reserva en la dermis y sigue una dirección del interior al exterior de la piel, difundándose pasivamente a través de la capa córnea según una cinética que es el reflejo de un equilibrio entre el contenido en agua de la epidermis y la humedad relativa del ambiente. Cuando llega a la superficie, el agua se evapora, por lo que se denomina pérdida insensible de agua (Martini, 2005, P. 333).

Una insuficiente hidratación de la piel no es solo un trastorno estético, sino que también puede llevar a provocar malestar general de la piel. Según Martini 2005, el estado de hidratación de la piel está condicionada por los siguientes factores: el equilibrio entre difusión y evaporación, el vapor del flujo y la capacidad de fijación del agua del *stratum corneum*. Si hay un desequilibrio entre la evaporación y el flujo, puede haber una desecación de la piel. En consecuencia, un flujo elevado permite resistir a la desecación y un flujo débil conlleva una tendencia a la desecación.

---

<sup>67</sup> Martini, M. 1997. *Dermocosmética y estética 3 Cosmetología*, España. Ed. Masson S.A. P. 138

#### **2.4.1 FIJACIÓN DEL AGUA POR EL STRATUM CORNEUM**

La capacidad de fijación del agua por el *stratum corneum* regula la hidratación cutánea. El estrato córneo necesita un 10-13% de agua para mantener sus propiedades biomecánicas. Por debajo del 10% se perturba la extensibilidad, se vuelve seco y frágil. Esta pérdida de agua se traduce en una piel áspera, apagada e inconfortable por falta de flexibilidad.

Desde el punto de vista cinético el gradiente de agua se ve afectado por la velocidad de difusión en el estrato córneo, ya que los componentes del factor hidratante natural (FHN) tienen el poder de retención de agua y por el efecto barrera de la matriz lipídica. En la capa córnea el agua se encuentra fijada a sustancias hidrosolubles e higroscópicas intercelulares denominadas Factor Humectante Natural (FHN), que se describe como un mecanismo esencial que mantiene el balance del agua dentro del estrato córneo, y así, asegura la flexibilidad y la actividad continua de las enzimas hidrolítica.<sup>68</sup>

“Una hidratación cutánea adecuada es la mejor prevención para mantener a la piel joven y retrasar el envejecimiento cutáneo”<sup>69</sup> .

#### **2.4.2 GRUPOS ACTIVOS COSMETICOS DE HIDRATACIÓN**

El término hidratación identifica el proceso en que la piel y los anexos cutáneos incrementan los niveles de agua. Para alcanzar este objetivo, se necesita tratar la piel con ingredientes activos capaces de mantener e incrementar estos niveles

---

<sup>68</sup> Marcano, M. E., & González, F. 2007. *Barrera cutánea. Dermatología venezolana. Venezuela*. P. 51

<sup>69</sup> Rueda, R. 2010. *Envejecimiento cutáneo*. Colombia. Rev. Dermatológica. P. 10-17

hídricos. Los activos cosméticos hidratantes que menciona Martini (2005), se distinguen en cuatro categorías:

- a. Filmógenos hidrófobos: Disminuye la evaporación del agua, mediante un efecto oclusivo puro. Estos productos son antideshidratantes, están contenidos principalmente en emulsiones agua/aceite.
- b. Filmógenos hidrófilos: Tienen una gran capacidad de fijación de agua, por lo que encontramos: macromoléculas biológicas y gelificantes hidrófilos.
- c. Sustancias hidratantes: Poseen un efecto humectante o higroscópico. El agua procede del exterior y deberá fijarse en el *stratum corneum*.
- d. Corrector del cemento lipídico intercelular: Se utilizan en mezclas emulsionadas. Se estudia la naturaleza de la fase grasa de la emulsión eligiendo los lípidos más parecidos a los componentes del cemento intercelular.
- e. Excipientes: Posee por si mismo poder hidratante como en el caso de la mayoría de las emulsiones, ya que contiene un cierto poder hidratante.

#### **2.4.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESHIDRATACIÓN DE LA PIEL.**

La deshidratación de la piel es un proceso natural que se incrementa con la edad y depende directamente de la disminución del contenido de agua en la capa córnea (Romero, 2009). Según Fábregas,<sup>70</sup> la deshidratación se debe principalmente a dos tipos de factores:

- Factores extrínsecos: Se refieren a cambios climáticos como radiaciones UV, viento, humedad, climas fríos y secos y otros. La

---

<sup>70</sup> Fábregas J., Maseda A., Domínguez, A., Ferreira M. y Otero A., 2002. *Changes in the cell composition of the marine microalga Nannochloropsis gaditana during a light: dark cycle.* *Biotechnology Ed. Elsevier Science Letters* 24: 1699-1703

utilización de productos químicos agresivos e irritantes como jabones, detergentes o contactos prolongados con el agua, etc. También pueden provocar la pérdida de la película protectora de la piel originando deshidratación cutánea.

- Factores intrínsecos: Motivados por alteraciones metabólicas (enfermedades como hipotiroidismo o insuficiencia renal), deshidratación aguda (como las hemorragias), ciertos medicamentos (como los diuréticos), determinadas patologías cutáneas o sencillamente a causa del envejecimiento normal de la piel.

Estos factores ocasionan alteraciones en el equilibrio hídrico del manto hidrolipídico, por ende afecta el contenido hídrico interno de la piel (hidratación). “Una piel deshidratada es áspera al tacto, carece de luminosidad, es apergaminada, está surcada por pequeñas arrugas y es más sensible” (Romero, 2009).

## **2.5 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL USO EFICIENTE DE PRODUCTOS AMIGABLES CON LA PIEL PARA EVITAR EL ENVEJECIMIENTO.**

Hasta hace algún tiempo, las personas que querían combatir los signos del envejecimiento recurrían a la solución más agresiva y costosa: la cirugía plástica. Con estas operaciones se consigue un estiramiento, con el que se elimina las arrugas y se devuelve una tensión del tejido cutáneo con el que se mejora notablemente la imagen. El grave problema que tienen estas intervenciones es

que, como contrapartida, cambia la expresión del rostro, y no todas las mujeres están dispuestas a pagar ese precio.

Hoy en día, la elaboración de cosméticos de tratamiento tiene un abanico de posibilidades muy amplio. Los productos se van sofisticando y aportan nuevos beneficios impensables hace unos años. Cada vez se intenta conseguir mejores resultados en menos tiempo y en todas las manifestaciones cutáneas del envejecimiento, no sólo las arrugas y líneas de expresión.

Podemos encontrar desde tratamientos paliativos para evitar la aparición de las mismas a tratamientos que nos ayudarán a difuminar notoriamente la arruga no deseada, o podemos eliminarlas totalmente con técnicas de cirugía estética, por todas ellas sopesaremos sobre estas técnicas.<sup>71</sup>

Se debe tomar en cuenta que los vínculos primarios entre la diversidad biológica y la biotecnología se originan en la información genética proveniente de la variedad de los recursos biológicos. Mediante la biotecnología moderna y otras tecnologías conexas, esta información puede convertirse, a su vez, en compuestos, procesos, métodos, herramientas o productos útiles. Entre ellos cabe mencionar los nuevos enfoques para la evaluación, el seguimiento y la restauración de la diversidad biológica. El desafío para muchos de los países y regiones ricos en biodiversidad es poder incluir metas y objetivos comerciales al aprovechamiento y la explotación sostenibles de la diversidad biológica, en beneficio de la sociedad

El uso de productos bioactivos en formulaciones cosméticas no es un hecho reciente, sino que se remonta a épocas muy lejanas. Estas sustancias se

---

<sup>71</sup> Domingo M.C., Collell S. y Corral M., 2000 *Electroestética profesional aplicada*. Barcelona. Sorisa.

consideraron indispensables para la belleza facial y corporal durante los tiempos más remotos.<sup>72</sup> Las algas marinas son de los recursos naturales más utilizados en la cosmetología por los múltiples beneficios que producen sobre la piel.<sup>73</sup>

La *spirulina* es un ejemplo de alga muy empleada en formulaciones cosméticas por las innumerables bondades que posee.

Su alto contenido proteico, excelente mezcla de vitaminas, minerales y la presencia de agentes antioxidantes como la ficocianina, los carotenos, la enzima superóxido dismutasa y la vitamina E, la convierten en una fuente natural poseedora de unos sistemas únicos anti-radicales libres, estimulante del sistema inmunológico, y que además participa en la prevención del envejecimiento acelerado. (Dawes C., 2000, p. 69)

## **2.6 FORMULACIONES COSMÉTICAS**

### **2.6.1 DEFINICIÓN DE UN PRODUCTO COSMÉTICO**

Se define un producto cosmético como toda sustancia o formulación sin propiedades terapéuticas, de aplicación local, no invasiva en la piel y sus anexos. (Dawes C. 2000, p. 50) es decir, destinado a ser puesto en contacto con las diversas partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto, corregir los olores corporales, y protegerlos o mantenerlos en buen estado. Esta definición adjudica a los cosméticos una función eminentemente preventiva. No obstante, los productos dermocosméticos,

---

<sup>72</sup> Lizcano I. Los SPA: verdaderos templos de belleza. Rev Estet Cosmetol Hoy. 2000; 2-Castro DA, Piquero JM. Guía dermocosmética de Venezuela. Caracas: Ed. Grupo Picas; 1996.)

<sup>73</sup> Dawes C.1986. Botánica marina. México, DF: Ed. Limusa. PP. 7-91

desarrollados en la actualidad por la industria se sitúan en la frontera en la que su actividad va más allá del efecto estético o preventivo, debido a que logran ejercer su acción hasta el nivel de la dermis pasando así, a la circulación sanguínea. Como ejemplo podemos citar los preparados a base de espirulina que contiene antioxidantes como la ficocianina, carotenos, la coenzima superóxido dimutasa, así como elementos hidratantes y ácidos grasos esenciales que coadyuvan en el tratamiento de las pieles atópicas, la aplicación de las vitaminas A, E y C que retardan el envejecimiento cutáneo. Por todo ello, el formulador debe conocer adecuadamente las sustancias que se incorporan a las fórmulas, las posibles interacciones, su eficacia y tolerancia, así como también tomar en cuenta ciertos factores, tales como: el sinergismo entre los componentes, estabilidad, características reológicas y sensoriales del vehículo, facilidad de uso y costos del producto.<sup>74</sup>

## **2.6.2 CATEGORÍA DE PRODUCTOS COSMÉTICOS**

Según el Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos, Normativa vigente en España los productos cosméticos se distribuyen en las siguientes categorías:

1. Cremas, emulsiones, lociones, geles y aceites para la piel.
2. Máscaras de belleza (con exclusión de los productos de abrasión superficial de la piel por vía química).
3. Maquillaje (líquidos, pastas, polvos).
4. Polvos de maquillaje, polvos para utilizar después del baño y para la higiene corporal.

---

<sup>74</sup> Amato, J.B.; Glaser, D.A.; Kollias, N. 2005. *Skin, Harry's Cosmetology*. Ed., Eighth Edition. Chemical Publishing Co.

5. Jabón de tocador, jabón desodorante.
6. Perfumes, aguas de tocador, aguas de colonia.
7. Productos para baño y ducha (sales, espumas, aceites, geles).
8. Depilatorios.
9. Desodorantes y antitranspirantes.
10. Productos capilares:
  - Tintes y decolorantes.
  - Productos para moldear, para desrizar y fijar.
  - Productos que ayudan a mantener el peinado.
  - Productos de limpieza (lociones, polvos, champús).
  - Productos acondicionadores (lociones, lacas, brillantinas).
  - Otros productos para el peinado.
11. Productos para el afeitado (jabones, espumas, lociones).
12. Productos para el maquillaje y desmaquillaje de la cara y los ojos.
13. Productos para los labios.
14. Productos para cuidado bucal y dental.
15. Productos para cuidado y maquillaje de las uñas.
16. Productos para cuidado íntimo externo.
17. Productos solares.
18. Productos para bronceado sin sol.
19. Productos blanqueadores de la piel.
20. Productos antiarrugas.<sup>75</sup>

---

<sup>75</sup> Real decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos. En [http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos9](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos9). Consultado el 24 Enero 2013.

### **2.6.3 COMPOSICIÓN GENERAL DE LOS PRODUCTOS COSMETICOS**

Un producto cosmético se compone de cuatro elementos básicos:

#### **2.6.3.1 EXCIPIENTE:**

La función de un excipiente es servir de soporte del o de los principios activos. La composición del excipiente permitirá la penetración del activo a través de la piel. Algunos excipientes favorecen una acción exclusivamente superficial, mientras que otros permiten la difusión de los activos a través del estrato córneo, hasta nivel dérmico, etc.

#### **2.6.3.2 PRINCIPIOS ACTIVOS:**

Los principios activos son los responsables de la eficacia del producto cosmético. Son el núcleo principal de un cosmético y su actividad es la que va a determinar la función que éste realice. Algunos ejemplos son el colágeno como hidratante, el alumbre como astringente, los cinamatos como filtros solares, la espirulina como antioxidante, etc.

#### **2.6.3.3 COADYUVANTES**

Estos compuestos son indispensables en los productos cosméticos pues actúan como conservadores, estabilizantes y humectantes.

- ✓ Los conservadores son antisépticos y antioxidantes. Son agentes antimicrobianos para evitar la contaminación microbiana. De este modo es posible evitar la irritación cutánea o mucosa causada por metabolitos derivados de la actividad bacteriana.
- ✓ Los estabilizantes son gelificantes y espesantes

- ✓ Los humectantes son sustancias añadidas con el fin de evitar que la preparación pierda agua.

Los coadyuvantes cuya función es prevenir la alteración química o microbiológica son de gran importancia, ya que muchas de las sustancias utilizadas en la fabricación de cosméticos son susceptibles a la degradación biológica por microorganismos.

Los individuos normalmente sanos poseen considerable resistencia a la infección por bacterias y hongos normalmente localizados en su piel y medio ambiente habitual, pero en individuos sensibles, por ejemplo los recién nacidos, ancianos, enfermos o personas en tratamiento terapéutico, existe una probabilidad mayor de desarrollo de infecciones. Por lo tanto, los conservantes se añaden a los cosméticos por dos razones: primero, para evitar su deterioro, es decir para prolongar la vida comercial del producto y segundo, para proteger al consumidor de la posibilidad de infección.<sup>76</sup>

Un conservante es una sustancia antimicrobiana que se añade a un producto en cantidades muy pequeñas (entre 0,0007% y 1% del principio activo, dependiendo del producto) durante el proceso de fabricación. Está diseñado para proteger a los productos frente a la contaminación por microorganismos durante la fabricación, almacenaje y uso cotidiano<sup>77</sup>.

Los preservantes no deben emplearse con el fin de eliminar microorganismos que provienen de materia prima de baja calidad o cuyo proceso de producción es

---

<sup>76</sup> Wilkinson J.B. y Moore R.J. 1990. *Cosmetología de Harry*. España. Ediciones Díaz Santos, P. 825.

<sup>77</sup> <http://es.scribd.com/doc/122434859/ADITIVOS-2>. Fecha de consulta:14/02/2013

deficiente, ya que con ello se violarían las normas de procedimientos de operación, basadas en las Buenas Prácticas de manufactura.

Idealmente, un preservante debe poseer las siguientes características:

- ✓ Excelente actividad contra todos los microorganismos que puedan afectar al producto.
- ✓ No debe ser tóxico ni debe irritar la piel del consumidor.
- ✓ Debe ser estable, para poder resistir los procesos de producción, así como la vida útil del producto.
- ✓ No debe ser inhibido por los ingredientes de la formulación sobre la cual se añadirá.<sup>78</sup>

#### **2.6.3.4 ADITIVOS:**

Son sustancias incorporadas a un cosmético para mejorar su aspecto

Los aditivos más comunes son los perfumes y los colorantes, que unas veces son facultativos y otras son imprescindibles.<sup>79</sup>

Las materias aromáticas son sustancias formadas por moléculas volátiles que permiten la percepción de un olor.

#### **2.6.4 LA EMULSIÓN Y SUS APLICACIONES EN COSMÉTICA**

Cualquier crema cosmética está basada en una emulsión, de ahí la importancia de explicar: qué es, los tipos y sus características físico-químicas.

---

<sup>78</sup> Velásquez G.C. 1990. *Informe final de ejercicio profesional supervisado*. Escuela de Química Biológica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

<sup>79</sup> Martini M.C. 1998. *Dermatología y Cosmetología*. Volumen 3. Ed. Masson S.A. P. 79.

### 2.6.4.1 EMULSIONES

Son sistemas dispersos y termodinámicamente inestables, constituidos al menos por dos componentes inmiscibles entre sí, por ejemplo agua y aceite estando uno de ellos disperso dentro del otro en forma de gotas estabilizadas por un tensioactivo.<sup>80</sup> Las emulsiones son sistemas fuera de equilibrio y sus propiedades dependen de la físico-química del sistema, es decir, de la naturaleza de los componentes (salinidad, tipo del tensioactivo y componente oleoso, temperatura y presión del sistema), del método de preparación de las mismas y del orden de adición de los componentes.<sup>81</sup>

### 2.6.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EMULSIONES

Las emulsiones se clasifican así:

#### **POR SU COMPOSICIÓN:**

Al mezclar soluciones acuosas y oleosas en presencia de surfactantes, pueden obtenerse cuatro formas diferentes de emulsiones<sup>82</sup>: emulsión agua en aceite W/O (siglas en inglés debido a que las palabras en español comienzan por la misma letra), emulsión aceite en agua O/W, emulsión aceite en agua en aceite O1/W/O2 y emulsión agua en aceite en agua W1/O/W2.

- **Emulsión agua en aceite (W/O)**

Una emulsión agua en aceite la fase dispersa es el agua y la fase continúa el aceite. Generalmente su contenido de agua oscila entre 10 y 40%

- **Emulsión aceite en agua (O/W)**

---

<sup>80</sup> Becher P. *Emulsion: Theory and Practice*. Reinhold, New York, 1965.

<sup>81</sup> Becher P. *Encyclopedia of Emulsion Technology*, Vol. 1, 1965

<sup>82</sup> Salager J.L. 2000. *Formulation Concepts for the Emulsion Maker*. Pharmaceutical Emulsions and Suspensions. Chapter 2. Inc. New York-Basel Eds., Marcel Dekker,

Una emulsión aceite en agua la fase dispersa la constituye el aceite, y la fase continua el agua (en un 70 -80 % de agua).

- **Emulsión aceite en agua en aceite (O1/W/O2)**

Una emulsión aceite en agua en aceite no se encuentra con frecuencia, y tiene una forma compleja. Está constituida por una fase continua de aceite en cuyo seno se encuentran dispersos glóbulos de agua, lo que a su vez forma una fase continua en la cual se encuentran dispersos glóbulos pequeños de aceite.

- **Emulsión agua en aceite en agua (W1/O/W2)**

Una emulsión agua en aceite en agua la constituye una fase continua de agua, en la cual se encuentra una primera fase dispersa de aceite, que a su vez, le sirve de fase continua a una segunda fase dispersa de agua.<sup>83</sup>

### **POR SU APLICACIÓN:**

Las emulsiones se clasifican según su aplicación:

- **Como vehículo**

Para la transmisión de un principio activo, muy común en las de tipo farmacológico como analgésicos musculares pero también encontramos cosméticos como cremas depilatorias y filtros solares.

- **La emulsión por sí misma**

Es la que tiene todos los beneficios del producto que aplicamos en la piel como las cremas hidratantes.

- **Limpieza de la piel**

Como cremas desmaquillantes.

- **Cremas que proporcionan un tratamiento para la piel**

---

<sup>83</sup> Bermejo, Marital. 2003-2004. *Preparación Emulsiones*. Depto. Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Universitat id València. Pp. 1-7

Como las anticelulíticas o las anti-edad.

- **De protección**

Como las cremas solares. (Bermejo, Marital. 2003 – 2004.)

#### **2.6.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS EMULSIONES**

Estas varían en función de la fase externa, por tanto se distinguen según sea la fase acuosa u oleosa. Entre ellas se encuentran:

- ✓ Características físicas
- ✓ Características organolépticas
- ✓ Características físico-químicas

### **2.7. EVALUACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS**

#### **2.7.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Estas varían según sea el tipo de emulsión.

##### **Para una emulsión O/W (aceite en agua):**

- ésta se evapora fácilmente dejando una sensación fresca en la piel
- sensación seca
- mejor estabilidad a baja temperatura
- se fabrica con materias primas de bajo costo
- adecuadas para ser aplicadas sobre grandes áreas de la piel.

##### **Para una emulsión W/O (agua en aceite):**

- sensación grasa sobre la piel
- crea buena barrera protectora
- mantiene la humedad cutánea (función antitranspirante)

- los principios activos no son solubles en agua y por ello se pueden preparar cremas resistentes al agua.
- son adecuadas para preparar cremas con ingredientes lipofílicos que fácilmente los pueda absorber la piel.

Es importante tomar en cuenta el tamaño de partícula ya que esta será un factor decisivo. Dentro de la fase acuosa y grasosa de las emulsiones se encuentran otros elementos constitutivos que ayudan a la estabilidad de la emulsión y sus propiedades (tipo de emulsión, determinación de pH, resistencia a la centrifugación y resistencia a los cambios de temperatura).<sup>84</sup>

## 2.7.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Estas son aquellas características fundamentales responsables que el producto cosmético sea aceptado por el consumidor final, para ello debe de cumplir con olor, color y extensibilidad.

- **Olor**

Este se determina al momento de la formulación del cosmético para asegurar que no sea afectado por otras materias primas dentro de la emulsión, y estas deben tener el mínimo olor posible.

- **Color**

Debe ser el color adecuado para producir el efecto estético deseado.

- **Extensibilidad**

Debe ser adecuada para cada tipo de emulsión. Se determina al momento de la formulación y se mide a través del fácil deslizamiento sobre la piel en un área

---

<sup>84</sup> Bermejo, M., 2003-2004. *Preparación Emulsiones*. Depto. Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Universitat id València. Pp. 1-7

determinada. Existen tres tipos de extensibilidad: baja, mediana y alta. Dependiendo el área de aplicación de la emulsión se debe de utilizar la extensibilidad. Para las áreas faciales se trabaja con formulaciones de baja y mediana extensibilidad. En el caso de cremas corporales de alta extensibilidad. (Bermejo, Marital. 2003 – 2004.)

### **2.7.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS**

El estado natural de las emulsiones es relativamente inestable, ya que tienden a separarse sus fases y por ende las emulsiones tienden a caducarse.

Las características que se deben evaluar para evitar los problemas antes mencionados son los siguientes:

- **Tipo de emulsión**

Indica si la fase externa es agua o aceite. Existen mecanismos para evaluar el sentido de la emulsión, estos son:

Dilución: una emulsión de fase externa acuosa se disuelve en agua mientras que la de fase externa aceite no lo hacer

Coloración: se añaden gotas de colorante soluble en una de las fases e insoluble en otra, lo que indica que la emulsión toma el color de la fase continua.

- **Determinación del tamaño de las gotículas de fase interna**

El tamaño medio de las emulsiones oscilan entre 0.5 y 2.5 micras, siendo las más finas la que presentan mejor estabilidad.

- **Determinación del pH**

Las emulsiones que se aplican a la epidermis han de mantener el pH ligeramente ácido (5.4 – 5.9)

- **Resistencia a la centrifugación**

El método consiste en utilizar emulsiones diluidas y calientes soportando cierto número de revoluciones sin que esta se separe.

- **Resistencia a los cambios de temperatura**

Las emulsiones son sometidas a cambios de temperatura durante un tiempo determinado. El estudio se realiza a tres temperaturas diferentes: 5 °C, 45 °C y temperatura ambiente. (Bermejo, Marital. 2003 – 2004.)

#### **2.7.4 CUALIDADES QUE DEBE CUMPLIR UN PRODUCTO COSMÉTICO.**

Cualquier formulación cosmética debe cumplir con cinco características básicas:

- Respetar la integridad de la piel
- Mantener su pH fisiológico o permitir un rápido retorno a la normalidad.
- Ser bien tolerada y de una perfecta inocuidad toxicológica y microbiana para quien la utilice.
- Tener una textura agradable.
- Ser de fácil utilización.<sup>85</sup>

#### **2.7.5 ESTABILIDAD QUÍMICA EN COSMETICOS**

Los estudios de estabilidad en cosméticos juegan un papel muy importante dentro del proceso de desarrollo de productos nuevos en la industria cosmética nacional, ya que se ha comprobado con el pasar de los años, que los cosméticos al igual que los medicamentos pueden sufrir problemas de inestabilidad.

La estabilidad aplicada a cosméticos:

---

<sup>85</sup> Martini M.C. 1998. *Dermatología y Cosmetología*. Volúmen 3. Ed. Masson S.A. P. 79

“Es la propiedad que tiene un producto cosmético de retener dentro de un período de tiempo determinado y del comienzo al final de su vida útil, y en un envase determinado, las mismas propiedades y características que éste tenía al momento en que fue fabricado” éste es un concepto dado por Luisa Fernanda Ponce De León.<sup>86</sup>

Dicha conceptualización está muy apegada a la que presenta la USP XXII que resume que estabilidad es:

“La extensión o el tiempo durante el cual un producto mantiene dentro de unos límites específicos y a través del período de almacenamiento y uso (su vida media) las mismas propiedades y características que poseía en el momento de su fabricación”.<sup>87</sup>

Además es importante definir cuál es el concepto de calidad de un producto cosmético: se entiende por calidad de un producto cosmético el mantenimiento de sus sustancias activas (funcionalidad) y sus propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas en un tiempo y condiciones determinadas. (Fekton & Fowler, 1970. P. 80)

### **2.7.5.1 FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE UN PRODUCTO**

Los factores que pueden tener influencia en la estabilidad de los productos cosméticos se dividen en variables intrínsecas a la formulación y variables extrínsecas a ésta, todas referentes a las influencias del medio ambiente a que el producto cosmético estará expuesto.<sup>88</sup>

- **Variables intrínsecas**

Cada ingrediente, sea activo o no, puede afectar la estabilidad de un producto. El tamaño de partícula, variables en el proceso de fabricación y la naturaleza

---

<sup>86</sup> Ponce D'León, L. F., 2001. Estudios de Estabilidad de Productos cosméticos. Colombia. Ed. Port. P. 30

<sup>87</sup> Fekton & Fowler, (1970). Famous Americans you Never Know, New York. P 79-81.

<sup>88</sup> Pelczar, M.J., Chan, E. 1991. Elementos de Microbiología. México. Mc Graw-Hill. P. 187-190.

química de los componentes seleccionados en la fórmula original, así como el pH, viscosidad, microorganismos y otros contaminantes presentes en las materias primas son factores que pueden considerarse de riesgo en la estabilidad.

- **Variables extrínsecas**

Las condiciones de transporte y almacenamiento, la interferencia de la temperatura, humedad y radiaciones solares pueden afectar la estabilidad.

Por lo que deben ser consideradas como otro de los factores que pueden afectar a los productos.

La estabilidad como todos sabemos puede ser afectada por muchas razones, desde problemas intrínsecos, hasta por factores extrínsecos como vimos anteriormente, entre éstos podemos mencionar:

- ✓ Ingredientes, activos o excipientes (como las fragancias)
- ✓ Factores ambientales: temperatura, presión, luz, aires, radiación UV, la humedad.
- ✓ Factores intrínsecos a la fabricación: pH (Potencial Hidrogeno), propiedades del agua y otros vehículos o solventes empleados, envases primarios y presencias desconocidas de otros químicos que pueden alterar la estabilidad con el tiempo. (Pelczar, Reid y Chan.1991. P. 190)

Existen tres formas básicas de los productos cosméticos tales como sólidas, líquidas y semisólidas a la que pertenece la crema a base de espirulina, y los posibles signos que nos indican problemas de estabilidad pueden ser:

Formas semisólidas: como cremas, ungüentos, pomadas, acondicionadores, labiales, etc.

- Rotura de la emulsión.
- Cristalización.
- Reducción del volumen por evaporación.
- Cambios de consistencia o pérdida de viscosidad.
- Separación de fases.
- Formación de grumos.
- Excesivo reblandecimiento o endurecimiento.
- Cambios organolépticos.
- Crecimiento microbiano evidente.

Estos pueden ser los posibles cambios visuales así como físico-químicos que puede darnos una idea de que algo anda mal en la formulación o en el proceso de fabricación de nuestro producto cosmético nuevo.

#### **2.7.5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE ESTABILIDAD PARA ELABORAR UN COSMÉTICO.**

Puede haber diferentes problemas inherentes a los productos ya fabricados, y los Estudios de Estabilidad.

Se conoce como estabilidad química a la propiedad que presentan los productos cosméticos de conservar dentro de ciertos límites predeterminados (por ejemplo un 10%) la concentración de un ingrediente considerado esencial para la seguridad y eficacia de éste.

Como ejemplo se puede mencionar a los filtros solares, despigmentadores y pigmentadores cutáneos y para el cabello, exfoliantes cutáneos, agentes de conservación como preservantes y antioxidantes etc.

- **Estabilidad física y/o fisicoquímica**

Se conoce como estabilidad física a la propiedad que presentan los productos cosméticos de mantener en forma inalterada, las características físicas que presentaban al finalizar su elaboración. Aspectos como el color, olor, la textura, la consistencia, la sensación al tacto, el comportamiento reológico, etc, se consideran propiedades físicas.<sup>89</sup>

- **Estabilidad microbiológica**

Se conoce como estabilidad microbiológica a la propiedad que poseen los productos cosméticos de mantener en forma inalterada sus características microbiológicas. Es importante mencionar que aquellos productos que por su seguridad deben mantener su calidad de estériles desde el principio al fin de su vida útil y durante el tiempo de uso como los medicamentos. Los cosméticos, que no tienen la calidad de 100% estériles, deben ir adecuadamente preservados y los compuestos empleados para su preservación, deben mantenerse dentro de concentraciones aceptables durante su vida útil.

- **Estabilidad toxicológica**

Se conoce como estabilidad toxicológica a la propiedad que pueden presentar los productos cosméticos de no incrementar su potencial tóxico. (Bermejo, Marital. 2003 – 2004. P. 5)

El potencial tóxico no puede ir más allá de lo que presentaba el producto en el momento de finalizar su elaboración. Tal es el caso de tintes, onduladores, alisadores, filtros solares, exfoliantes cutáneos, etc. (Bermejo, Marital. 2003 – 2004. P. 5)

---

<sup>89</sup> Bermejo, M., 2003-2004. *Preparación Emulsiones*. Depto. Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Universitat id València. P.p 1-7

- **Estabilidad de funcionalidad**

Se conoce como estabilidad de funcionalidad a la propiedad que presentan algunos cosméticos de cumplir con los ofrecimientos que éstos hacen al momento de su comercialización. En tales circunstancias la conservación de esta función es primordial para garantizar la eficacia y la seguridad en el uso del producto. Como ejemplo los filtros solares, onduladores, alisadores, tintes, exfoliantes cutáneos, productos emolientes, suavizantes y humectantes cutáneos, reductores de medidas corporales locales etc.

## **2.8 FABRICACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS**

Para ser fabricante de productos cosméticos en Ecuador se deben adoptar las normas de Buenas Prácticas de Manufactura como mecanismo para asegurar la calidad sanitaria de los cosméticos durante todo el proceso de producción.

### **2.8.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACION DE COSMETICOS**

Es total responsabilidad del fabricante, del importador o del responsable de la colocación del producto en el mercado, garantizar su seguridad para los consumidores en las condiciones normales o razonablemente previsibles de uso.

Considerándose que no existe ausencia total de riesgo, según surge de la literatura consultada, y en función de las dificultades para establecer conceptos relativos a una condición razonablemente previsible de uso, el responsable de un producto cosmético debe emplear recursos técnicos y científicos suficientemente capaces de reducir posibles daños a los usuarios, es decir:

- a) formular el producto con ingredientes referenciados, que sean lo más seguros posible.
- b) dejar un margen de seguridad entre el nivel de riesgo y el nivel de uso del producto.
- c) informar al consumidor, de la forma más clara posible, a fin de evitar un mal uso del producto.
- d) seguir las *Buenas Prácticas de Fabricación y Control*.<sup>90</sup>

La norma que regula el comercio de los productos cosméticos en la Comunidad Andina es la Decisión 516. Las autoridades de comercio y de salud de los Países Miembros de la CAN, con el apoyo de la Secretaría General, adoptaron dicha Decisión en marzo del año 2002.<sup>91</sup>

### **2.8.2 SELECCIÓN DE LA FORMA COSMÉTICA DE LA CREMA DE ESPIRULINA.**

La forma cosmética es la presentación final de un producto cosmético para que su aplicación sea fácil y cómoda, dependiendo de la zona a la que vaya destinado y el efecto que se quiera conseguir.<sup>92</sup>

Las emulsiones pueden ser de dos tipos: si las gotas de aceite se dispersan a través de la fase acuosa, la emulsión se denomina aceite en agua (O/W en inglés), mientras que un sistema en el que el agua se dispersa a través del aceite es una emulsión de agua en aceite (W/O). También es posible formar emulsiones múltiples, por ejemplo, se pueden encerrar varias gotas de agua en gotas de aceite de mayor tamaño que después se dispersan a su vez en agua.

---

<sup>90</sup> [www.comunidadandina.org/](http://www.comunidadandina.org/) Fecha de consulta: 06/06/2013

<sup>91</sup> [www.comunidadandina.org/](http://www.comunidadandina.org/). Fecha de consulta: 06/06/2013

<sup>92</sup> Molpeceres, J., 2009. *Cosmetología aplicada a la Estética Integral*. Madrid. Ed. Videocinco. P. 66

Con ello, se consigue una emulsión agua en aceite en agua (W/O/W); también es posible conseguir su forma opuesta (O/W/O).<sup>93</sup>

En esta formulación la forma cosmética escogida es la emulsión O/W, porque provocan una sensación menos grasa, generalmente mejor aceptada por el consumidor, aplicándose y retirándose mejor, es la más adecuada para los productos antienvjecimiento, dado que la piel senil es casi siempre alipídica.

- Tiene poca cantidad de grasas.
- Tacto sedoso emoliente.
- El principio activo, que se oxida con rapidez, debe conservarse adecuadamente, por ello hay ingredientes conservadores.

Además, la emulsión O/W es la forma cosmética escogida para la elaboración de este producto cosmético porque en la actualidad representa el 90 % de las preparaciones, que se encuentran en el mercado y que tienen más aceptación por parte del consumidor. Se caracterizan por contener sustancias incompatibles, que se hacen compatibles por la adición de surfactantes o emulsificantes (que actúan en la interfase). Desde el punto de vista técnico, las cremas son emulsiones, formado por dos líquidos no miscibles, en el que uno de ellos está disperso en el otro en forma pequeñas gotas.<sup>94</sup>

Este tipo de cremas específicas pueden ser de pH neutro, semigraso y poco untuoso. Indicadas para pieles secas y personas de edad avanzada. Son

---

<sup>93</sup> Olivia A. Y Santovena, A. 2008-2009. *Prácticas De Tecnología Farmacéutica II*. P. 30

<sup>94</sup> Olivia A. y Santovena, A. 2008-2009. *Prácticas De Tecnología Farmacéutica Ii*. Curso académico.

empleadas para permanecer un tiempo relativamente largo sobre la zona a tratar, es decir, se utilizan preferentemente por la noche, que es cuando las células de la epidermis se dividen y por tanto, cuando necesitan más aporte de energía; son específicas para el rostro y manos (tratamiento antiarrugas, entre otros). En términos básicos, todas llevan elementos nutritivos que necesita la piel y que están incluidos en los alimentos, tal como las vitaminas, ácidos grasos esenciales, aminoácidos, aceites, entre otros. Los hidratantes humedecen la piel aumentando su flexibilidad; los productos reparadores o reestructurantes se usan con el fin de mejorar el aspecto de la piel envejecida, y los emolientes, se usan para corregir la piel seca asociada con daño actínico y envejecimiento. La resequedad es el resultado de la reducción del contenido de agua de esta capa que debe estar por encima del 10%. El agua se pierde por evaporación hacia el medio ambiente, y debe restituirse a partir de las capas epidérmicas y dérmicas subyacentes. El estrato córneo debe tener la capacidad de conservar esta humedad, de lo contrario la piel se torna arrugada, escamosa y seca. Para rehidratarlo la formulación debe contener aceites ligeramente oclusivos que retrasan la pérdida de agua transepidérmica.<sup>95</sup>

### **2.8.2.1 MECANISMO DE ACCIÓN**

Un producto dermocosmético, está formado por lo que se denominan principios activos, su actividad define su función y el vehículo o excipiente.

- **Principios activos**

---

<sup>95</sup> Harry PG. 2000. *Harry's Cosmetology*, 8th Ed. New York Publishing Co., P. 966

Los principios activos son elementos esenciales del producto, que penetran y ejercen los efectos locales ([www.ops-oms.org.ve/](http://www.ops-oms.org.ve/)) La elección de uno u otro es importante, al igual que la cantidad que se incluya. Pueden ser de origen: humano, animal, vegetal, mineral, microbiológico, químico o afines.

Los científicos buscan principios activos que se opongan a los mecanismos que generan destrucción de las células (como por ejemplo: la inhibición de los radicales libres).<sup>96</sup>

Actualmente el importante papel de las vitaminas ha sido ampliamente reconocido por las industrias de cosméticos y puede ser visto en la creciente popularidad de productos que contienen vitaminas.

Las vitaminas son necesarias para el funcionamiento de los órganos y contribuyen al metabolismo celular. Con pocas excepciones el cuerpo humano no puede producir o sintetizar vitaminas. Para obtener estos nutrientes vitales el cuerpo necesita fuentes externas en la forma de vitaminas. Las vitaminas deben ser suministradas al cuerpo regularmente ya sea a través de la alimentación o tomando suplementos. Al igual estas pueden ser aplicadas en la piel con efectos locales.<sup>97</sup>

Por tal motivo la actividad antioxidante de la espirulina se ha estudiado en varias patologías y con varias variedades de microalgas, los mecanismos más significativos se refieren a la C-Ficocianina, aunque su actividad antioxidante también se debe a la presencia de otros componentes como los carotenoides.

---

<sup>96</sup> Rieger M.M., 2000, *Antioxidants*, Harry's Cosmetology. New York. USA. Eighth Edition. Chemical Publishing Co. Pp. 247-259.

<sup>97</sup> Márquez, M.; Yépez C.E.; Súttil-Naranjo, R.; Rincón, M., 2002. *Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A*, Invest Clin, P.p.191-204

La C-Ficocianina, biliproteína presente en altas concentraciones en la espirulina platensis ejerce efectos antioxidantes y antiinflamatorios demostrados. Un estudio hecho por Khan, y col., 2005 mostró que este componente tenía actividad protectora contra el daño producido por isquemia/reperfusión en corazón, involucrado en el mecanismo de señalización celular MAPK p38 y ERK. El tratamiento con C-Ficocianina revierte la activación de la MAPK p38 y caspasa-3 debido a la isquemia/reperfusión, suprime la Bcl-2 y disminuye el mecanismo apoptótico celular.

La isquemia/reperfusión también induce la activación de ERK, la que se ve disminuida por la C-Ficocianina. Este componente puede estar asociado a la disminución de la agregación plaquetaria asociado a la inhibición en la formación del tromboxano A<sub>2</sub> y la movilización del calcio intracelular. (Márquez, M.; 2002. P. 192)

La actividad de carotenoides presentes en microalgas como la espirulina platensis y Dunaliella salina se estudio como agente de importancia en la protección hepática inducida con tetracloruro de carbono. Se mostró que la microalga Dunaliella posee mayor protección hepática otros carotenoides y xantofilas, mientras que la espirulina contenía solamente Beta caroteno. Se conoce que el Beta caroteno es un capturador de radicales libres, sobre todo del oxígeno singlete por lo que el beta caroteno de la espirulina puede reducir el daño celular,

especialmente el daño a las moléculas de ADN, este carotinoide tiene una importante función en la reparación y regeneración de los hepatocitos dañados.<sup>98</sup>

### **2.8.2.2 LA CREMA DE ESPIRULINA CUBRE LAS NECESIDADES DEL TIPO DE PIEL A TRATAR**

El extracto de espirulina utilizado como principio activo en la crema antienvjecimiento cubre las necesidades del tipo de piel a tratar por los siguientes motivos:

- ✓ Contiene valiosos nutrientes como proteínas (aminoácidos esenciales y no esenciales), ácidos grasos esenciales y no esenciales (ácido gammalinolénico, ácido linolénico), materiales minerales y oligoelementos (manganeso, zinc, cobre, hierro, selenio, etc.), vitaminas (complejo B, Betacaroteno, provit A, Vitamina E, etc.), pigmentos y enzimas (carotenoides, superóxidodismutasa, glutathion peróxidasa, etc.)
- ✓ Mejora la elasticidad y firmeza de la piel gracias a sus vitaminas y minerales.
- ✓ Provee protección humectante y ayuda a prevenir daños por la exposición ambiental gracias a sus antioxidantes.
- ✓ Ayuda a regenerar la piel y protegerla de los rayos UV relacionados con el envejecimiento gracias a su vitamina E que posee propiedades antioxidantes.

---

<sup>98</sup> [www.monografías.com/](http://www.monografías.com/). Fecha de consulta: 06/06/2013

- ✓ Protege contra la resequedad de la piel gracias a sus aminoácidos naturales.
- ✓ Mejora la piel manteniéndola hidratada y flexible gracias a sus ácidos grasos<sup>99</sup>.

### 2.8.2.3 JUSTIFICATIVO DE LA FÓRMULA Y PROCEDIMIENTO

La utilización de productos y materias primas de origen natural cada vez es más frecuente en la industria cosmética debido a su gran aceptación entre los consumidores.<sup>100</sup>

Unos de los productos más comunes en cosmética son las cremas. Las mismas son emulsiones, formadas por dos fases distintas y no compatibles, una acuosa y una oleosa. Para ésta última fase es necesaria la adición de antioxidantes para evitar procesos de degradación que generaría un cambio en la apariencia del producto, lo cual afectaría la calidad del mismo (M. Teresa Alcalde. 2007)

- **Método de elaboración de cremas cosméticas a pequeña escala.**

Cuando se elabora una muestra de un producto cosmético en el laboratorio, “primero se debe estudiar las formulaciones a fin de separar aceites, grasas y ceras de la fase oleosa, del agua y componentes hidrosolubles que constituyan la fase acuosa” (Martini, 2005)

Se recomienda establecer el tipo de emulsión que se va a obtener, esto es, si será una emulsión oleosa-acuosa o acuosa-oleosa, ya que de esto depende el método de emulsificación. Se comparan las proporciones de la fase oleosa y

---

<sup>99</sup> Schwarz, B. 2000. *Spirulina. La más antigua y poderosa nutrición hoy a su alcance.* Alemania. Pp. 21

<sup>100</sup> Alcalde, M. 2007. *Alimentos Usados en Formulaciones Cosméticas. Propiedades y Aplicaciones.* Offarm P.p.:100-108.

acuosa, así como también que componente se va a utilizar como agente emulsificante (Martini, 2005)

#### **A. Preparación de la fase oleosa:**

Calentar el agua, de modo que esté a punto de ebullición. Pesar los aceites y las grasas directamente dentro del recipiente de mezclado. Tarar la balanza para pesar los componentes de la fase oleosa. El orden de la pesada es el siguiente, siempre de mayor a menor consistencia: primero los ingredientes de consistencia cerosa, luego los materiales pulverulentos, después los componentes grasos y finalmente los líquidos oleosos.<sup>101</sup>

#### **B. Preparación de la fase acuosa.**

Poner el recipiente de mezclado en el baño de agua hasta fusión de la fase oleosa. El calentamiento de la fase grasa sobre un baño de agua se hace con el fin de evitar el sobrecalentamiento de los componentes grasos, ya que esto podría acarrear problemas de oxidación y enranciamiento. Tomar en cuenta la temperatura del recipiente, no debe superar los 75° - 80°C. La mayoría de los componentes de la fase oleosa presentan puntos de ebullición muy altos. En ningún caso la fase acuosa debe añadirse a la fase oleosa a temperaturas próximas de 100°C.<sup>102</sup>

---

<sup>101</sup> Simmons, J. V. (2000). *Cosméticos: Formulación, preparación y aplicación*, 1era. Edición, Madrid España

<sup>102</sup> Simmons, J. V. 2000. *Cosméticos: Formulación, preparación y aplicación*, 1era. Edición, Madrid España

## 2.9 DEFINICIONES OPERACIONALES

1. AGENTE MICROBIANO: Son los que interfieren el crecimiento y actividad de los microorganismos.<sup>103</sup>
2. ALGA ESPIRULINA: Esta microscópica alga unicelular (apenas décimas de mm) es uno de los vegetales más diminutos del planeta. Prolifera en lagos de aguas dulces y alcalinas.<sup>104</sup>
3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS: Características de las sustancias y productos que se refieren al perfil sensorial identificado por: aspecto, color, olor y sabor.<sup>105</sup>
4. CIANOBACTERIAS: Las cianobacterias son microorganismos fotosintéticos con una gran variabilidad morfológica y estructural, debido a que han desarrollado estrategias ecofisiológicas de adaptación a diferentes condiciones ambientales de temperatura, humedad, salinidad, irradiación solar y pH.<sup>106</sup>
5. CONSERVANTES: Sustancias adicionadas a los Productos de Higiene Personal, Cosméticos y Perfumes con la finalidad primaria de preservarlos de daños y o deterioros causados por microorganismos durante su fabricación y stock, así como proteger al consumidor de contaminación inadvertida, durante el uso del producto.<sup>107</sup>
6. DISPERSABILIDAD: También conocida como solubilidad, es la propiedad de las emulsiones determinada por la fase continua, si la fase continua es

---

<sup>103</sup> [www.saludyriesgos.com/](http://www.saludyriesgos.com/) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>104</sup> [www.zenithcosmetics.com/](http://www.zenithcosmetics.com/). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>105</sup> [www.zenithcosmetics.com/](http://www.zenithcosmetics.com/). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>106</sup> [www.wikiteca.com/](http://www.wikiteca.com/). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>107</sup> [www.wikiteca.com/](http://www.wikiteca.com/). Fecha de consulta 06/06/2013

hidrosoluble, la emulsión puede ser diluida con agua, si la fase continua es oleo soluble, la emulsión se puede disolver en aceite.<sup>108</sup>

7. EFICACIA: Calidad o propiedad que produce el efecto deseado cuando evaluado en parte (muestra) o en un todo.([www.saludyriesgos.com/](http://www.saludyriesgos.com/))
8. EMULSIFICACIÓN: Proceso por medio del cual un líquido es dispersado en otro en forma de pequeñas gotas.<sup>109</sup>
9. EMULSIFICANTE: Sustancias con cierta afinidad con la fase dispersa y el medio dispersante que son solubles en, por lo menos, una de las fases, llamados también tensoactivos por modificar la tensión interfacial entre la fase continua y la fase dispersa disminuyéndola<sup>110</sup>.
10. EMULSIÓN: Sistema de dos fases que consiste en la mezcla de dos líquidos completamente inmiscibles, donde existe uno disperso como infinitos glóbulos en otro, los cuales no forman un sistema homogéneo, requiriendo el uso de un vehículo emulsionante, para formar una dispersión estable.<sup>111</sup>
11. EPIDERMIS: Capa exterior de la piel, situada sobre la dermis y que recubre toda la superficie del organismo. Sus células más superficiales se descaman continuamente.<sup>112</sup>
12. ESTABILIDAD: Capacidad que tiene un producto o un principio activo de mantener determinado tiempo sus propiedades originales dentro de las

---

<sup>108</sup> [www.wikkiteca.com](http://www.wikkiteca.com). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>109</sup> [www.wikkiteca.com](http://www.wikkiteca.com). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>110</sup> [www.wikkiteca.com](http://www.wikkiteca.com). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>111</sup> [www.wikkiteca.com](http://www.wikkiteca.com). Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>112</sup> [www.definicion.org/](http://www.definicion.org/). Fecha de consulta 06/06/2013

especificaciones de calidad establecidas, o las propiedades iniciales. Se refiere a la no coalescencia de las partículas de la emulsión y la no sedimentación.<sup>113</sup>

13. INGREDIENTE: Sustancia química empleada en la elaboración de productos cosméticos. También llamado componente de la formulación.<sup>114</sup>

14. O/W: Emulsiones aceite en agua por sus siglas en inglés<sup>115</sup>

15. PH DE LA PIEL: Valor de la concentración de hidrógenos de la piel determinado por el manto hidrolipídico formado por una fase acuosa proveniente del agua de las glándulas sudoríparas.<sup>116</sup>

16. PRINCIPIO ACTIVO: Sustancia química a la cual se le atribuye una actividad apropiada para constituir un cosmético o medicamento.<sup>117</sup>

17. PROCEDIMIENTO: Instrucciones cuya finalidad es documentar y orientar las etapas de un proceso relacionadas con una determinada operación.<sup>118</sup>

18. TENSOACTIVO: Sustancia cuyas moléculas están constituidas por dos partes bien diferenciadas. Una de ellas de carácter hidrófilo, es decir soluble en agua, y la otra de carácter lipófilo, soluble en aceites.<sup>119</sup>

19. W/O: Emulsiones agua en aceite por sus siglas en inglés.<sup>120</sup>

---

<sup>113</sup> [www.ciencia.glosario.com](http://www.ciencia.glosario.com) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>114</sup> [www.ciencia.glosario.com](http://www.ciencia.glosario.com) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>115</sup> [www.ciencia.glosario.com](http://www.ciencia.glosario.com) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>116</sup> [www.wikiteca.com](http://www.wikiteca.com) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>117</sup> [www-es-scribd.com/](http://www-es-scribd.com/) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>118</sup> [www-es-scribd.com/](http://www-es-scribd.com/) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>119</sup> [www-es-scribd.com/](http://www-es-scribd.com/) Fecha de consulta 06/06/2013

<sup>120</sup> [www.ciencia.glosario.com](http://www.ciencia.glosario.com) Fecha de consulta 06/06/2013

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es del tipo aplicada ya que se realiza en un periodo de tiempo relativamente corto. Empezando desde el mes de Enero del 2013 y culminando en el mes de Marzo del 2014

##### **3.1.1 SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.**

Corresponde a la clasificación de investigaciones explicativas ya que se le muestra a la sociedad un nuevo kit de productos: crema anti envejecimiento, tónico facial, leche limpiadora y exfoliante, a base de espirulina como método natural para disminuir la aparición de signos de envejecimiento siendo uno de los grandes problemas estéticos

##### **3.1.2 SEGÚN SU CLASIFICACIÓN.**

Esta investigación es de tipo experimental, por lo tanto es cuantitativa, mostrando datos estadísticos, como resultado sobre el funcionamiento y progreso del kit cosmetológico en las empleadas de planta del Instituto Médico de Especialidades de la Ciudad de Ibarra.

#### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se utiliza el campo como tipo de diseño, ya que la información e intereses son recogidos en forma directa de la realidad, partiendo de muestras originales para luego modificarlas y brindar un mejor beneficio. Según la

clasificación de la autora Chávez en 1992 es de un diseño experimental puro ya que el kit a base de espirulina es realizado manualmente por la investigadora.

### 3.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se realizó una convocatoria a personas entre 40 a 58 años, que deseaban participar en el presente estudio. Las personas seleccionadas que conforman la muestra fueron captadas al verificar que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión.

### 3.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 p \cdot q}$$

**Z**= Nivel de confianza. **Z**=1.75 (92% de confiabilidad)

**e**= Error de estimación. **e**=0.1 (10% margen de error)

**p**=Probabilidad a favor. **p**=q=0.5 **p**=0.5

**q**=Probabilidad en contra. 1-p **q**=0.5

**N**=Universo **N**=25

#### 3.4.1 Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{(1.75^2)(0.5)(0.5)(25)}{(25)(0.001)+(1.75^2)(0.5)(0.5)} = 18$$

### 3.5 PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.5.1 MATERIA PRIMA EMPLEADA EN LA FORMULACIÓN

Se emplearon las siguientes materias primas, todas con calidad certificada para la EMULSIÓN O/W

##### 3.5.1.1 OBTENSIÓN DEL PRINCIPIO ACTIVO:

El producto final es la espirulina deshidratada contiene antioxidantes naturales, por tanto el extracto acuoso de la espirulina contiene una molécula llamada ficocianobilina, un colorante soluble en agua que, junto con la clorofila, da a las algas sus tonos azul-verdosos.

- **MATERIA PRIMA:**

Andes Espirulina en polvo.

- **PRESENTACION**

250 cápsulas de 400 mg. c/u.

- **PROCESO**

Para obtener el extracto acuoso se mezcló el contenido de 250 cápsulas (aproximadamente 100.000 mg) con 1000 ml de agua destilada, centrifugando a 8000 rpm por 20 min a temperatura ambiente, luego se filtró con la ayuda de un embudo y papel filtro.

250 cápsulas x 250 mg.= 100000 mg. = 100 g.

100 g. polvo espirulina  $\xrightarrow{\text{se agitó}}$  1000 ml. Agua destilada

- **CONCENTRACIÓN:**

100 g.  $\longrightarrow$  1000 ml.

X  $\longrightarrow$  100 ml.

$$X = \frac{100 \text{ g} \times 100 \text{ ml.}}{1000 \text{ ml}} = 10\% \text{ p.a.}$$

- **RESULTADO.**

10% de principio activo.

Se realizó la extracción por centrifugación ya que al no ser un proceso térmico, sus propiedades son más estables, por los antioxidantes naturales presentes. Aun así, la fricción interna de la materia prima provoca un aumento de temperatura no controlable que puede implicar una degradación térmica y un oscurecimiento del extracto, por lo tanto la extracción del principio activo debe ser muy cuidadoso

### **3.5.1.2 COMPONENTES DE LA FASE OLEOSA:**

Está compuesta por:

- **TRIGLICÉRIDOS:** compuesto por aceites vegetales que pueden constituir la base de la fase grasa pero son difíciles de emulsionar:  
aceite de oliva:
- **ALCOHOLES GRASOS:** que son factores de consistencia espesante de la fase oleosa de las emulsiones, su utilización varía del 0.5% al 10%. Los usados en la formulación son: Alcohol cetílico, Alcohol estearílico

### **3.5.1.3 COMPONENTES DE LA FASE ACUOSA:**

- ✓ AGUA: purificada por cualquiera de los procedimientos admitidos, es uno de los ingredientes más comunes de las soluciones de uso dermatológico.
- ✓ HUMECTANTES: se utiliza para evitar la evaporación del agua en el medio acuoso y para obtener una hidratación cutánea en la piel como la glicerina en este caso.
- ✓ AGENTES CONSERVADORES:  
Fenoxietanol
- ✓ AGENTE EMULSIFICANTE:  
Monoestearato de glicerilo
- ✓ AGENTE EMULSIONANTE  
Alcohol cetílico
- ✓ FRAGANCIA

### **3.5.2 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA ESPIRULINA**

El alga seleccionada para la elaboración de la crema antienvjecimiento ofrece una alternativa natural para la industria cosmética al ser un ingrediente 100% natural y altamente provisto de sustancias activas.

Fue adquirida en Mertens & Aso S.A., Av. 12 de Octubre N24-562 y Cordero, Quito-Ecuador, el día Lunes 13 de Enero del 2014.

**Tabla N° 2. Composición Espirulina. Fuente: [www.favorfinesse.com/](http://www.favorfinesse.com/)**

<b>Propiedades físicas</b>					
Composición	100% Spirulina				
Apariencia	polvo fino				
Color	oscuro azul y verde				
Olor y sabor	leves como las algas				
Tamaño de partícula	10 – 34 micras				
Solubilidad	No soluble, forma una suspensión.				
Densidad a granel	0,50 – 0,7 Kg/litro				

### **3.5.3 ELABORACIÓN DE LA CREMA DE ESPIRULINA**

- ✓ Se calentó el agua a punto de ebullición.
- ✓ Se pesó los ingredientes oleosos en un recipiente de acero, se pesa los ingredientes con el orden establecido: el alcohol cetílico, alcohol estearílico, monoestearato de glicerilo, aceite de oliva, twen 20.
- ✓ Se colocó el recipiente de mezclado a baño maría hasta la fusión de la fase oleosa. Temperatura 60°C.
- ✓ En otro recipiente se colocó pesados el agua, la glicerina y se calienta hasta 80°C.
- ✓ Una vez fundidos los ingredientes del primer recipiente se coloca sobre el contenido caliente del segundo y se mezcla uniformemente hasta enfriamiento menos de 40°C.

- ✓ Se adiciona el principio activo, conservantes y aditivos; se mezcló hasta enfriamiento total.
- ✓ Se dejó reposar por 12 horas.
- ✓ Se envasó en los recipientes y se rotuló.

Para complementar el kit se elaboró los siguientes productos:

#### **3.5.3.1 LECHE DESMAQUILLADORA**

- ✓ Se colocó en un recipiente de acero el alcohol cetílico, alcohol esteárico, monoestearato de glicerilo, aceite de oliva, twen 20.
- ✓ En otro recipiente se colocó agua, texapon, glicerina y se calentó hasta 60°C, cuando la mezcla estuvo a 40°C, se adicionó el resto de ingredientes.

#### **3.5.3.2 TÓNICO FACIAL**

##### Preparación de agua de rosas:

Se hirvió el agua destilada con 100 g. de pétalos de rosas por el lapso de 60 minutos con el fuego al mínimo posible. No se le destapó para evitar que se escapen los vapores condensados en la tapa, se lo dejó reposar 24 horas a temperatura ambiente, a continuación se lo volvió a cocer por 30 minutos, se dejó enfriar luego se filtró.

Al agua de rosas se añadió el extracto acuoso de espirulina, conservante y aroma. Se mezcló todo, se envasó y se rotuló los recipientes



Fotografía N°1. Kit cosmético envasado. Lote 15012014. Fuente: Margarita Molina P.

### 3.5.3.3 EXFOLIANTE FACIAL

Se humectó el carbopol en agua, se añadió glicerina, bentonita, preservante, extracto de espirulina, trietanolamina y fragancia.

Se mezcló, envasó y rotuló.



Fotografía N° 2 . Kit cosmético rotulado. Lote 15012014. Fuente: Margarita Molina P.

### **3.6 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA CREMA.**

Una vez elaborados los productos cosméticos se realizó la determinación de las características físicas químicas y organolépticas. La determinación la realizó el Dr. Vladimir Rosero A. como Técnico responsable del Laboratorio Safety Products, ubicado en la vía Mitad del Mundo Km 6, Quito Ecuador.

Se realizó la evaluación de las características organolépticas visualmente, para determinar el color, el aspecto y olfativamente para determinar el olor. Se describió el color, el olor y al aspecto físico de cada una de las muestras sometidas a diferentes temperaturas.

Las muestras patrones de cada una de las formulaciones se les almacenó a temperatura ambiente evitando el contacto con la luz solar: las cuales se utilizaron para verificar y garantizar los resultados de las muestras sometidas a diferentes temperaturas.

El color de cada muestra se evaluó, verificando el color de la muestra patrón con el color de la muestra que se analizó: igualmente se realizó para evaluar el aspecto físico de la crema, se comparó la homogeneidad de la muestra patrón con la muestra a analizar. El olor se determinó percibiendo el olor de la muestra patrón y comparándola con la muestra a estudiar.

El hecho de que no hayan variaciones en el color y olor del producto es fundamental ya que el principio bioactivo de las formulaciones es el extracto de *Spirulina* el cual contiene sustancias capaces de oxidarse fácilmente como es el

caso de los carotenos, las ficocianinas y la clorofila que son pigmentos con probado carácter antioxidante y que tienen gran aporte a la coloración final de la preparación.

De igual manera se procedió a evaluar todos los productos complementos.

### **3.7 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

Los resultados de las características microbiológicas se realizaron en el Laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias químicas de la Universidad Central del Ecuador.

Los microorganismos pueden causar deterioro químico de los productos cosméticos y daños en el usuario. Los métodos de análisis microbiológico de productos cosméticos se fundamentan en el recuento directo de colonias en un cultivo de enriquecimiento. Los productos que no son solubles en agua (cremas, emulsiones, etc.), son tratados inicialmente para hacerlos miscibles antes del análisis microbiológico.<sup>121</sup> Estas pruebas son destinadas para determinar la inocuidad del producto elaborado, evaluando los límites permitidos para la elaboración del mismo.

### **3.8 ESTUDIO DE EFICACIA DE LA CREMA**

#### **3.8.1 METODOLOGÍA**

El presente estudio fue diseñado con la finalidad de proveer información acerca de la eficacia de la crema a base de espirulina, en condiciones habituales de uso.

---

<sup>121</sup> Hitchins, A. y Mc Carron, E. 2001. *Métodos microbiológicos para cosméticos. Manual analítico bacteriológico*. Gaithersburg Md. AOAC Internacional. P. 174.

Debido a que la crema constituye una formulación ya finalizada, el propósito es evidenciar la eficacia del producto final. Por tanto, todos los sujetos de estudio recibieron el producto final para aplicar 2 veces al día en toda la región facial como tratamiento en casa y además 4 sesiones en cabina. La doble aplicación diaria de la crema fue adoptada con el fin de que los posibles beneficios de la formulación se reflejen al máximo en su eficacia.<sup>122</sup>

El tipo de duración del estudio fue estipulado de ocho semanas, debido a que ciertas investigaciones de marketing, han demostrado que los consumidores son proclives a discontinuar el uso de un producto cosmético de dicha índole, si estos no observan cambios visibles en su piel en un corto periodo de tiempo (McDaniel,2005).

Este estudio tenía como objetivo el efecto antienvjecimiento, hidratante, confort, textura, luminosidad, elasticidad, el efecto sobre la renovación celular de la epidermis, así como verificar la aceptabilidad y apreciar las cualidades cosméticas y la eficacia del producto cosmético, después de ser utilizado en las condiciones normales de uso.

Las condiciones experimentales adoptadas (zonas de aplicación, cantidad de producto aplicado, frecuencia y duración de las aplicaciones) reproducían las condiciones normales de uso sugerido.

La observación de las condiciones experimentales por parte de los voluntarios que se prestaron al estudio, se apreció mediante dos encuestas realizadas al finalizar el estudio y mediante un control del consumo del producto.

---

<sup>122</sup> Mc Daniel, C. 2005. *Investigación de mercado. Quinta edición*. México D.F., Thompson Learning. Pp. 144-184.

Se tuvo en cuenta la opinión de los voluntarios ya que puede reflejar la de los consumidores potenciales.

### 3.8.2 CONDICIONES EXPERIMENTALES DE USO DEL PRODUCTO PROBADO

Tabla N° 3. Condiciones de uso del producto a probarse Fuente: Margarita Molina P.

Zonas de aplicación	Modo de empleo del producto	Aplicaciones en el Instituto Médico	Aplicaciones en el domicilio. Frecuencia/duración
Rostro, cuello y escote.	Aplicar sobre la piel limpia y seca mediante un ligero masaje hasta su total absorción.	Cuatro sesiones: 1 quincenal + valoración.	Aplicaciones 2 veces al día (mañana y noche) durante 8 semanas consecutivas
Sensibilidad: Cara anterior del antebrazo escogido al azar recibe el producto y el otro sirve de zona de control	Aplicar mediante un ligero masaje hasta una total absorción.	<u>Zona tratada:</u> Aplicación del producto por la investigadora en el antebrazo escogido sobre una superficie de piel delimitada. <u>Zona de control:</u> Antebrazo contralateral, no tratado.	Aplicación primera sesión en cabina para evitar alergias.

Tabla N° 4. Protocolo de uso del producto a probar. Fuente: Margarita Molina P.

<b>PRIMERA SESIÓN</b>	<b>1. VALORACIÓN DE DATOS.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Formulario de consentimiento. (Anexo N° 7)</li> <li>✓ Historia clínica de tratamiento estético. (Anexo N° 8)</li> <li>✓ Prueba de sensibilidad.</li> <li>✓ Entrega de kit con productos a base de espirulina para la casa.</li> <li>✓ Fotografía inicial</li> </ul>
<b>TRATAMIENTO DE CABINA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRIMERA SESIÓN:</b> Limpieza profunda.</li> <li>• <b>SEGUNDA SESIÓN:</b> Protocolo antienvjecimiento con ionización y masaje.</li> <li>• <b>TERCERA SESIÓN:</b> Protocolo antienvjecimiento con masaje.</li> <li>• <b>CUARTA SESIÓN:</b> Protocolo antienvjecimiento con masaje indirecto.</li> </ul>
<b>TRATAMIENTO EN CASA</b>	Aplicaciones 2 veces al día (mañana y noche) durante 8 semanas consecutivas
<b>SESIÓN FINAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Última valoración</li> <li>✓ Encuestas (Anexos 9 y 10)</li> <li>✓ Fotografía final</li> </ul>

### 3.8.3 PROTOCOLO DE TRATAMIENTO ANTIENVEJECIMIENTO EN CABINA.

#### 3.8.3.1 PRIMERA SESIÓN:

##### LIMPIEZA PROFUNDA

1. Historia clínica de Tratamiento Estético y valoración.
2. Desmaquillamos rostro, cuello, escote, ojos y labios con leche limpiadora línea básica, con extracto de espirulina.
3. Tonificamos con tónico equilibrante con extracto de espirulina.

4. Exfoliamos con exfoliante con extracto de espirulina.
5. Realizamos un DLM utilizando la crema a base de espirulina, de efecto tonificante y regenerante.
6. Aplicamos la mascarilla con extractos de alga espirulina. Con efecto hidratante, revitalizante y nutritivo. Durante 20 minutos.
7. Aplicamos el contorno de ojos con extracto de espirulina.
8. Aplicamos una crema de finalización a base de espirulina; de efecto antiedad.
9. Protector solar.

### **3.8.3.2 SEGUNDA SESIÓN**

#### **PROTOCOLO ANTI-ENVEJECIMIENTO CON IONIZACIÓN Y MASAJE.**

1. Historia clínica de Tratamiento Estético y valoración.
2. Desmaquillamos ojos y labios con leche limpiadora a base de espirulina.
3. Desmaquillamos el rostro, cuello y escote con leche limpiadora a base de espirulina.
4. Tonificamos con tónico hidratante con extracto de espirulina.
5. Exfoliamos con exfoliante con extracto de espirulina.
6. Estimulamos una a una las arrugas con manipulaciones de masaje.

7. Sobre la piel se realizó una ionización, siguiendo las zonas de problema.
8. Aplicamos la mascarilla con alta concentración de derivados de alga espirulina y gran poder alisante de la superficie cutánea. Dejar reposar 15 minutos.
9. Aplicamos una crema de finalización con espirulina de efecto antiedad.
10. Protector solar

### **3.8.3.3 TERCERA SESIÓN:**

#### **PROTOCOLO ANTI-ENVEJECIMIENTO CON MASAJE.**

1. Historia clínica de Tratamiento Estético y valoración.
2. Desmaquillamos rostro, cuello, escote, ojos y labios con leche limpiadora con extracto de espirulina.
3. Tonificamos con tónico facial hidratante con extracto de espirulina.
4. Exfoliamos con exfoliante con extracto de espirulina.
5. Se realizó un masaje trófico y oxigenante con manipulaciones de masaje como pellizcos y lisajes con crema con extracto de espirulina.
6. Aplicamos la mascarilla con efecto reafirmante e hidratante que contiene extracto de espirulina.
7. Aplicamos la crema de finalización nutritiva y regenerante con extracto de espirulina.

8. Aplicamos una crema de finalización protectora de día con factor de protección

#### **3.8.3.4 CUARTA SESIÓN:**

##### **PROTOCOLO ANTI-ENVEJECIMIENTO CON MASAJE INDIRECTO**

1. Historia clínica de Tratamiento Estético y valoración.
2. Desmaquillamos rostro, cuello, escote, ojos y labios con leche limpiadora con extracto de espirulina, con la que conseguimos una limpieza profunda de la piel.
3. Tonificamos con tónico facial a base de espirulina, con lo que se consigue hidratar, calmar y refrescar la piel.
4. Exfoliamos con exfoliante a base es espirulina
3. Realizamos un masaje indirecto con la crema antienvjecimiento con extracto de espirulina.
6. Aplicamos la mascarilla de alta concentración de derivados de alga espirulina y gran poder alisante de la superficie cutánea, con efecto hidratante. Dejamos actuar la mascarilla durante 20 minutos.
9. Aplicamos una crema de finalización protectora de día con factor de protección 50.

### **3.8.4 PROTOCOLO DE CUIDADO EN CASA.**

Es importante complementar los tratamientos faciales en cabina con el kit a base de espirulina entregado al inicio del estudio porque el soporte de mantenimiento en casa potenciará el tratamiento para combatir las causas del envejecimiento de la piel.

#### **3.8.4.1 Por la mañana:**

1. Utilizar leche limpiadora con extracto de espirulina, para ello se explicó a las voluntarias las siguientes pautas:

Con la piel humedecida con agua repartir con las manos la leche limpiadora sobre rostro y cuello trabajando con suaves movimientos circulares, una vez emulsionado el producto retirar con toallitas o esponjas humedecidas, secar con ligeros toques con una toalla de uso facial.

2. Aplicar el tónico facial con extracto de espirulina, muy importante ya que envuelve a la piel en una fina película que la protege de las agresiones medioambientales.

Se debe aplicar con pulverización sobre rostro y cuello, y completar su absorción con ligeros toques.

3. A continuación aplicar sobre rostro y hasta su total absorción, la crema antienvjecimiento a base de espirulina.

4. Como último producto y muy importante para la piel, utilizar una crema con protección solar sobre rostro y cuello hasta su total absorción.

Con todos estos pasos las voluntarias ya están preparadas par maquillarse.

#### **3.8.4.2 Por la noche:**

1. Limpiar con leche limpiadora a base de espirulina.
2. Aplicación de un tónico a base de extracto de espirulina sobre rostro, cuello y escote.
3. Crema antienvjecimiento con principios activos de espirulina sobre rostro y cuello, y completar su absorción con ligeros toques.

### **3.9 SUJETOS DE ESTUDIO**

Previo a la iniciación del estudio, las participantes dieron su consentimiento para su intervención en el mismo, luego de haber sido informados sobre la normativa a aplicarse en dicha investigación.

El estudio se llevó a cabo, en voluntarias saludables de sexo femenino pertenecientes a una etapa de 40 a 58 años y con presencia de signos clínicos de envejecimiento cutáneo en sus rostros.

Los criterios de inclusión y exclusión del grupo de estudio se observan en la tabla N° 5. Se permite a los participantes el uso exclusivo de productos de limpieza y/o maquillaje que estos utilicen rutinariamente, quedando prohibida la aplicación de cualquier otro cosmético de tratamiento en el área facial durante el transcurso del estudio, ya que podrían interferir con los resultados del mismo, por tal motivo se les realizó además una Historia Clínica de Tratamiento estético facial a cada uno de los voluntarios.

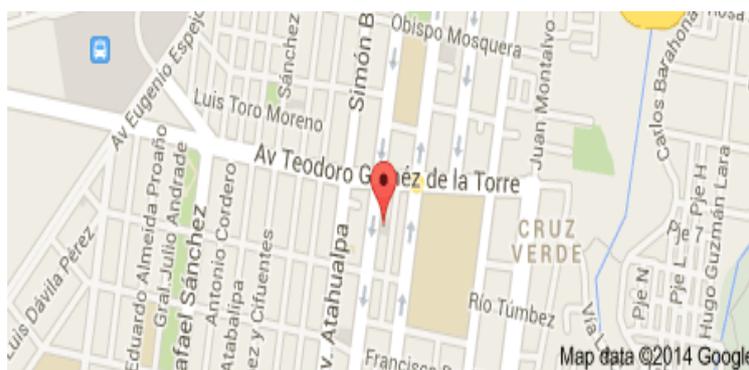
A dichos voluntarios se les otorgó el kit con la crema a base de espirulina, junto con una breve instrucción de aplicación, la cual debieron realizar sobre su región facial dos veces al día durante las cuatro semanas de duración del estudio.

**Tabla N° 5. Pautas para la inclusión y exclusión de los sujetos en el estudio Fuente: Carruthers, J., 2010**

<p><b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b></p>	<p>Los sujetos de estudio deberán sin excepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Proporcionar su consentimiento por escrito para su participación en el estudio.</b></li> <li>• <b>Ser del sexo femenino, y preferentemente tener más de 35 años de edad.</b></li> <li>• <b>Discontinuar el uso de cosméticos de tratamiento al menos 3 semanas antes del inicio del estudio.</b></li> <li>• <b>Gozar de buena salud y no padecer de ninguna condición médica que según la opinión del investigador, pueda interferir con los resultados.</b></li> <li>• <b>Manifiestar la presencia de signos clínicos del envejecimiento cutáneo en su rostro.</b></li> </ul>
<p><b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Padecer cualquier enfermedad dermatológica que de acuerdo con la opinión del médico responsable del estudio, pueda interferir con la correcta evaluación de la cara del participante.</b></li> <li>• <b>Haber demostrado hipersensibilidad a alguno de los componentes del producto a testear.</b></li> <li>• <b>Estar realizando alguna terapia con medicamentos, ya sea orales o tópicos, que según el médico responsable del estudio, puedan modificar los resultados del estudio (como sean medicamentos inmunosupresores o que contengan corticoesteroides).</b></li> <li>• <b>Participación en otros ensayos clínicos o utilización de drogas experimentales en los 30 días anteriores al comienzo del estudio.</b></li> <li>• <b>Mujeres que estén embarazadas, amamantando o planeando quedar embarazadas.</b></li> <li>• <b>Incumplimiento de las normas del protocolo del estudio, ya sea por indisposición o imposibilidad de los participantes.</b></li> </ul>

### 3.9.1 VALORACIÓN DE DATOS

La toma y valoración de datos se llevó a cabo en el consultorio médico del Dr. José Antonio Vergara Salas, ubicado en el Instituto Médico de Especialidades de la Ciudad de Ibarra, calle Sucre 14-63 y Av. Teodoro Gómez de la Torre, de la ciudad de Ibarra-Imbabura.



**Imagen N°13. Mapa Ciudad de Ibarra, ubicación Instituto Médico de Especialidades. Fuente: [www.google.com.ec](http://www.google.com.ec)**



**Fotografía N°3 Consultorio médico. Fuente: Margarita Molina**

A cada paciente se le realizó la respectiva anamnesis y se le hizo firmar el Formulario de consentimiento.



**Fotografía N°4. Paciente voluntaria. Fuente: Margarita Molina**



**Fotografía N°5. Paciente voluntaria. Fuente: Margarita Molina**

### **3.9.2 VALORACIÓN VISUAL**

#### **FOTOGRAFÍAS**

En la primera y última sesión a cada paciente se le tomaron fotografías a color de su región facial.

La evaluación de las fotografías fue realizada mediante la comparación de los dos pares de fotos tomados para cada paciente haciendo uso de las siguientes escalas:

**Tabla N°6. Breve reseña redactada de los 5 grados de la escala “The Wrinkle severity Rating Scale” Fuente: Day, 2004.**

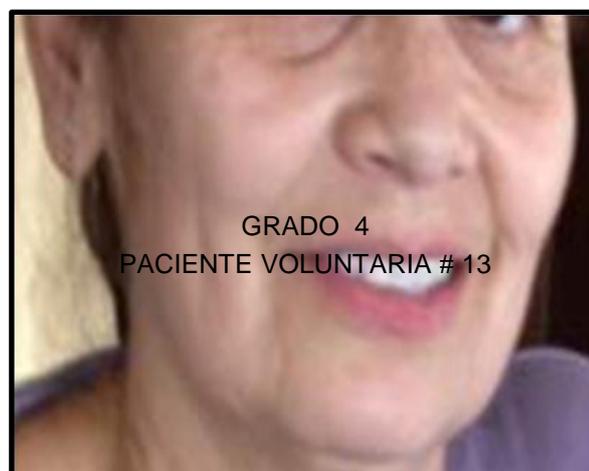
<b>GRADO</b>	<b>CATEGORIZACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>0</b>	Ausente	Pliegues nasolabiales no visibles, la piel se observa continua.
<b>1</b>	Leve	Pliegues nasolabiales superficiales pero visibles, con una leve hendidura, rasgo facial apenas perceptible.
<b>2</b>	Moderado	Pliegues nasolabiales medianamente profundos, rasgo facial evidente.
<b>3</b>	Severo	Pliegues nasolabiales muy largos y profundos; rasgo facial prominente.
<b>4</b>	Intenso	Pliegues nasolabiales extremadamente profundos y largos, el rasgo facial es tan notorio que afecta la apariencia del rostro.

**Tabla N°7. Significado de los distintos grados (0-4) de las escalas: “Grading Scale for Crow’s Feet” (GSCF), “Grading scale for forehead lines” (GSFL) y “Grading scale for marionette lines” (GSML). Fuente: Carruthers et al 2008.**

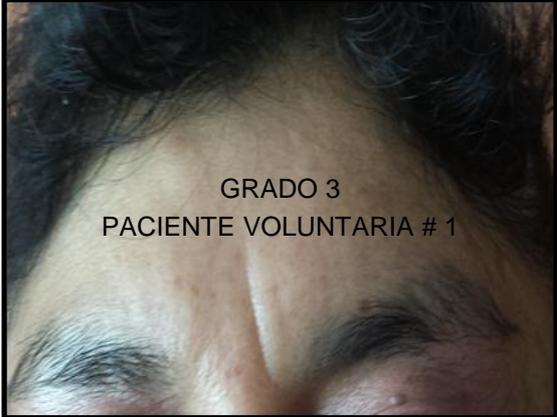
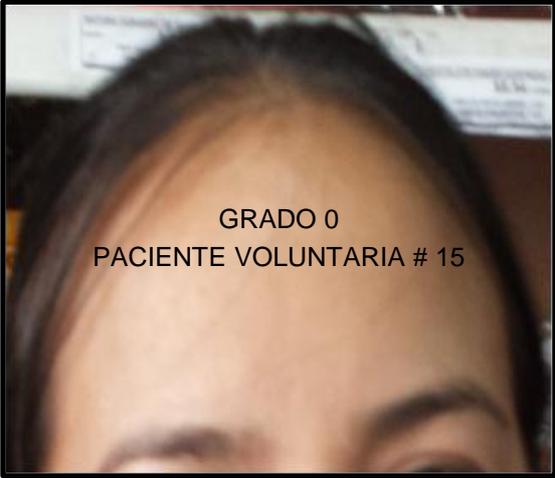
<b>GRADO</b>	<b>GSCF</b>	<b>GSFL</b>	<b>GSML</b>
<b>0</b>	Sin arrugas	Sin arrugas	Pliegue no visible, la piel se observa continua.
<b>1</b>	Arrugas muy finas	Arrugas mínimas	Pliegue superficial pero visible con una leve hendidura
<b>2</b>	Arrugas finas	Arrugas suaves	Pliegue moderadamente profundo, rasgo facial evidente.
<b>3</b>	Arrugas moderadas	Arrugas moderadas	Pliegue muy largo y profundo, rasgo facial prominente.
<b>4</b>	Arrugas severas	Arrugas severas	Pliegue extremadamente largo y profundo, rasgo tan profundo que afecta la apariencia del rostro.

### 3.9.2.1 REPRESENTACIÓN DE GRADOS DE ARRUGAS EN IMÁGENES DE PACIENTES VOLUNTARIAS.

Tabla N° 8. Representación gráfica con pacientes voluntarias de cada grado de la escala "The wrinkle severity / Rating Scale". Fuente: Day, 2004. Elaboración: Margarita Molina P.



**Tabla N° 9. Representación gráfica que describen las arrugas de la frente existentes en la escala "Grading scale for forehead lines". Fuente Carruthers, 2008. Elaboración: Margarita Molina P.**



### **3.10 CUESTIONARIO PARA ENCUESTAS A PACIENTES**

Al finalizar las sesiones se le entregó una encuesta a cada paciente con el fin de interpretar y apreciar sus valoraciones en cuanto a la mejoría debido a la utilización del producto, específicamente en lo que se refiere a: sensación de humectación, diferencias en la presencia de arrugas, cambios en la firmeza, luminosidad y en el aspecto general de su piel, y sobre la sensación que deja la crema una vez aplicada. Conjuntamente, se interrogó a cada voluntaria acerca de su opinión con respecto a las características de la crema, concretamente, sobre la textura, fragancia, aplicación y eficacia de la misma. (Anexo 10)

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA CREMA A BASE DE ESPIRULINA.

La crema a base de extracto de espirulina tiene las siguientes características fisicoquímicas:

Tabla N°10. Características fisicoquímicas de la crema. Fuente: Laboratorio Safety Products.

<b>PRODUCTO</b>	Crema facial con espirulina
<b>MARCA</b>	
<b>DESCRPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	Emulsión O/w
<b>COLOR</b>	Verde característico
<b>ENVASE</b>	Pote de polietileno de 50 ml.
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	15 Enero 2014
<b>LOTE</b>	15012014
<b>CONTENIDO</b>	50 ml.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Color</b>	Organoléptico	Verde característico
<b>Olor</b>	Organoléptico	Característico
<b>pH</b>	Potenciométrico	6.5

#### 4.1.1 RESULTADOS PARA EL COMPLEMENTO DEL KIT COSMETOLÓGICO:

- LECHE DESMAQUILLADORA CON ESPIRULINA

Tabla N°11. Propiedades fisicoquímicas de leche limpiadora. Fuente: Laboratorio Safety Products.

<b>PRODUCTO</b>	Leche desmaquilladora con espirulina
<b>MARCA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	Emulsión ligeramente verde
<b>COLOR</b>	Verde ligero
<b>ENVASE</b>	Frasco pet de 100 ml.
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	15 Enero 20014
<b>LOTE</b>	15012014
<b>CONTENIDO</b>	100 ml.

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>COLOR</b>	Organoléptico	Verde ligero
<b>OLOR</b>	Organoléptico	Característico
<b>pH</b>	Potenciométrico	6.5

- GEL EXFOLIANTE CON ESPIRULINA

**Tabla N°12. Propiedades fisicoquímicas de gel exfoliante. Fuente: Laboratorio Safety Products**

<b>PRODUCTO</b>	Gel exfoliante de espirulina
<b>MARCA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	Gel
<b>COLOR</b>	Verde característico
<b>ENVASE</b>	Frasco pet de 100 ml.
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	15 Enero 2014
<b>LOTE</b>	15012014
<b>CONTENIDO</b>	100 ml

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>COLOR</b>	Organoléptico	Verde característico
<b>OLOR</b>	Organoléptico	Característico
<b>pH</b>	Potenciométrico	6.8

- TÓNICO FACIAL

Tabla N°13. Propiedades fisicoquímicas del gel exfoliante. Fuente: Laboratorio Safety Products

<b>PRODUCTO</b>	Tónico facial con espirulina
<b>MARCA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	Líquido verde
<b>COLOR</b>	Verde característico
<b>ENVASE</b>	Frasco pet de 100 ml.
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	15 Enero 2014
<b>LOTE</b>	15012014
<b>CONTENIDO</b>	100 ml.

ANÁLISIS QUÍMICO:

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>COLOR</b>	Organoléptico	Verde característico
<b>OLOR</b>	Organoléptico	Característico
<b>pH</b>	Potenciométrico	6.5

## 4.2 RESULTADOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:

- COLOR: CARACTERÍSTICO
- OLOR: CARACTERÍSTICO

Tabla N°13. Estudio microbiológico de la crema. Fuente: Laboratorio de Química de la Universidad Central del Ecuador

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Recuento de bacterias anaerobias	ufc/g	<10	AOAC 990.12
Recuento de mohos	ufc/g	<10	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	ufc/g	<10	AOAC 997.02
Recuento de coliformes totales	ufc/g	<10	AOAC 991.14
Escherichia Coli (recuento)	ufc/g	<10	AOAC 991.14

Datos adicionales: ufc/g unidad formadora de colonias por gramo.

La ausencia total de microorganismos patógenos y el cumplimiento con los límites microbianos establecidos para este tipo de productos, demuestra que se emplearon materias primas de óptima calidad en la elaboración del kit cosmético, lo que significa además un adecuado cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura.

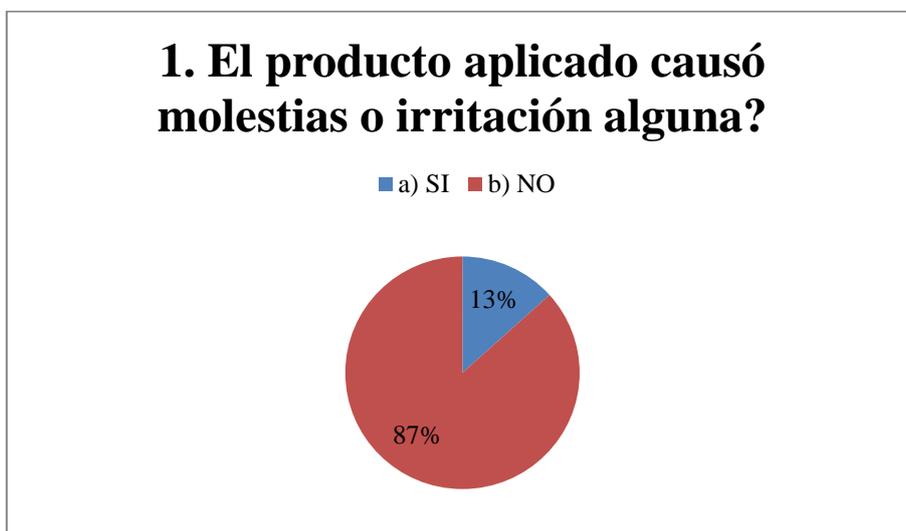
La evaluación microbiológica demuestra la no irritabilidad de la formulación, aspecto este de gran importancia pues la crema fue aplicada en el área facial de las pacientes.

#### 4.3 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A PACIENTES VOLUNTARIAS.

Los resultados se expresaron de manera descriptiva a través de los signos que se observaron a simple vista o las sensaciones de malestar y se calculó el porcentaje de voluntarios en los que se han observado estos signos.

##### ENCUESTA N° 1

✓ 1° PREGUNTA:

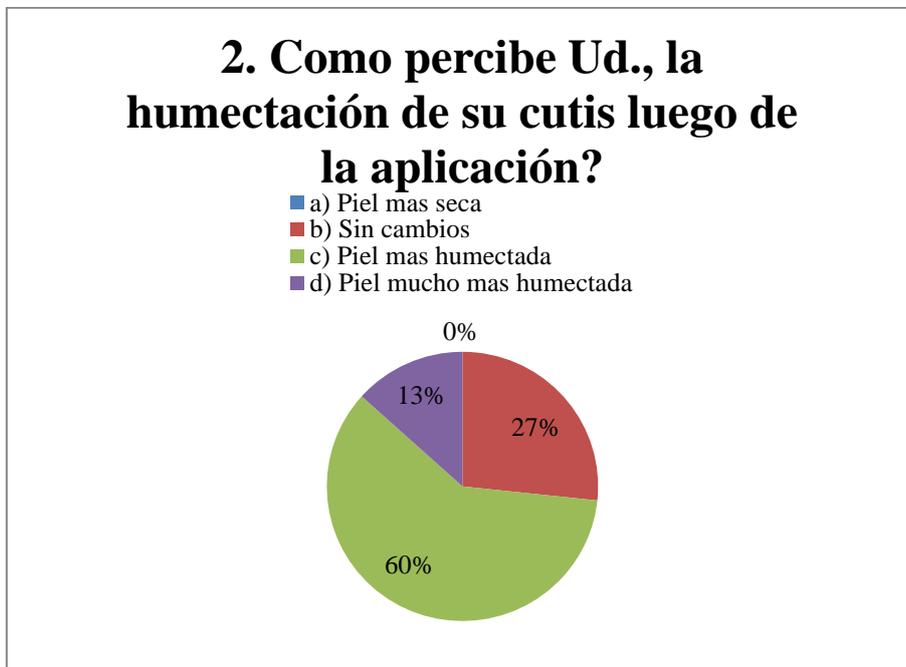


**Gráfico N° 1. Primera pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

##### ANÁLISIS:

De acuerdo al resultado en base a las respuestas de las voluntarias, se observa que se mostraron conformes con las características de la crema ya que no les causó alergias al 87% de las voluntarias.

✓ 2da. PREGUNTA:

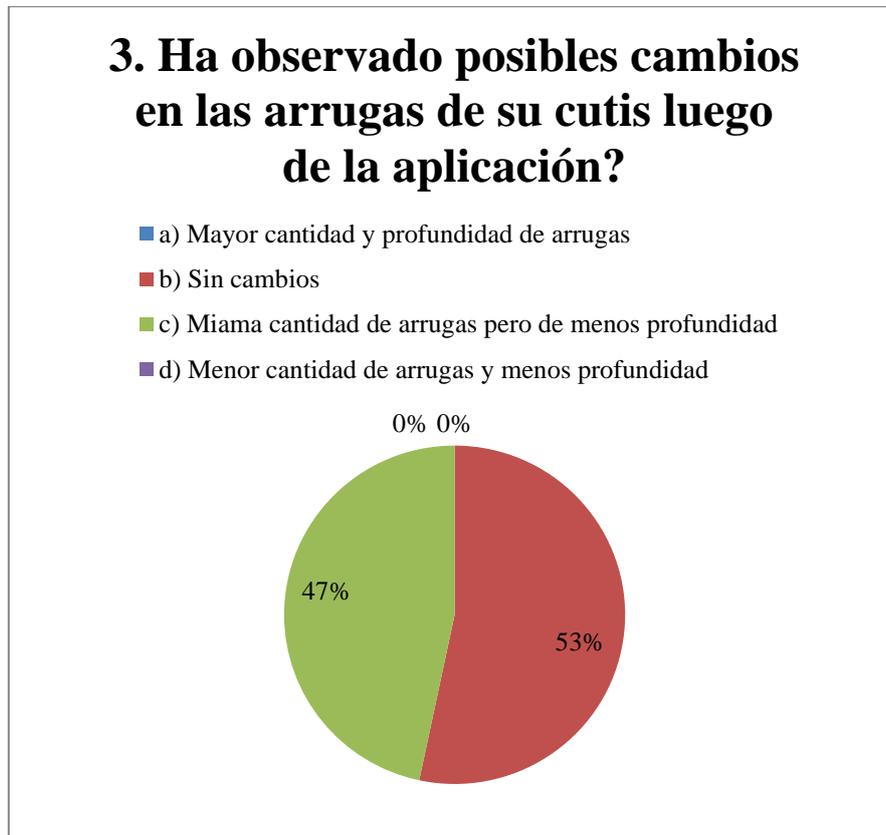


**Gráfico N° 2. Segunda pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

### ANÁLISIS:

En el 60% que sintieron la piel humectada más el 27% de piel mucho más humectada de las pacientes voluntarias notaron ciertos cambios como más humectación en su piel, esto ya podemos considerar como manifestación de mejoría en la apariencia de su cutis.

✓ 3ra. PREGUNTA:

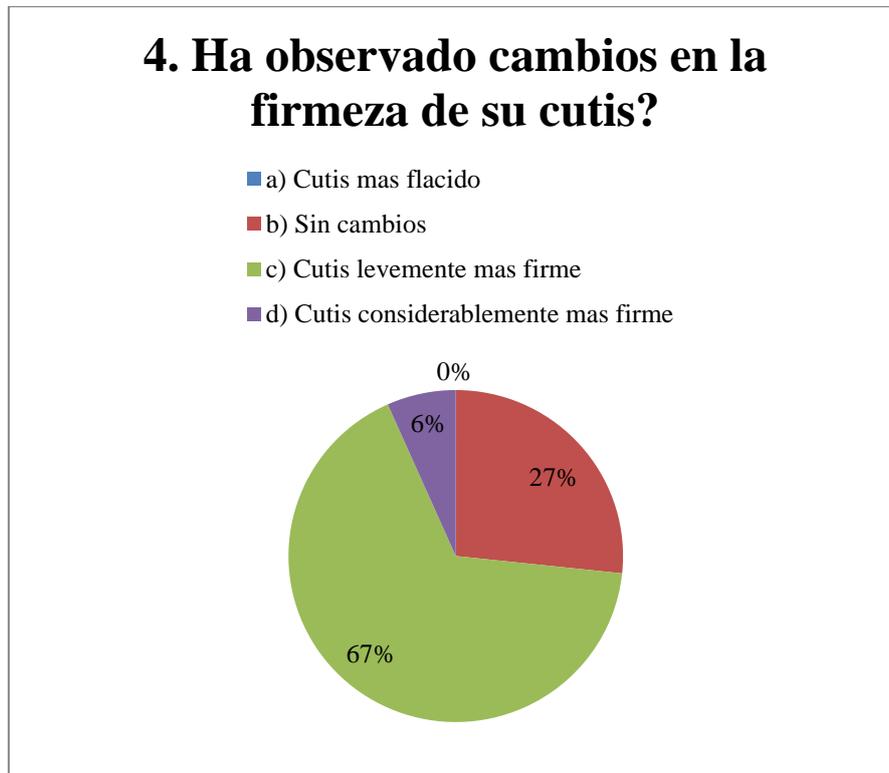


**Gráfico N° 3. Tercera pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

### ANÁLISIS:

Con respecto a las arrugas, en el 53% de las voluntarias observan que no ha habido cambios en su piel y el 47% se observa que existen la misma cantidad de arrugas pero con menos profundidad, pero en otras características han mejorado la calidad de su piel. Esto se debe a que la formación de arrugas permanentes que resulten de las expresiones faciales se podría suavizarlas si su estado de hidratación facial mejora.

✓ 4ta. PREGUNTA:

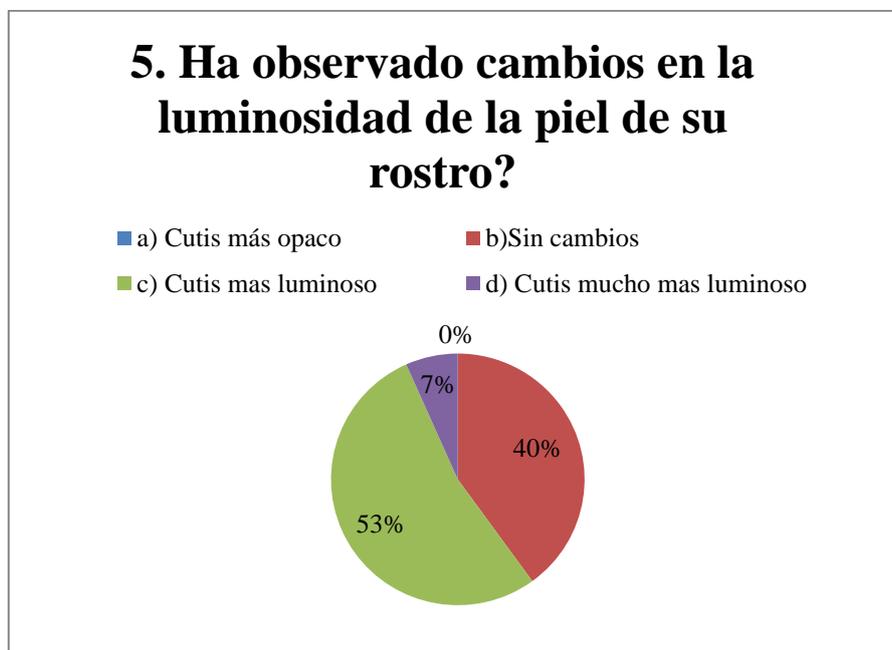


**Gráfico N° 4. Cuarta pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

ANÁLISIS:

El 67% de pacientes observa su cutis levemente más firme, el 27% no observaron cambios y el 6% sintió que su cutis está considerablemente más firme: es muy coherente que la cantidad de voluntarios que observaron mejorías en su rostro sea mayor a las pacientes que observaron reducción en la aparición de las arrugas, ya que no necesariamente una mejoría en las propiedades elásticas implica una disminución en la profundidad de las arrugas.

✓ 5ta. PREGUNTA:



**Gráfico N° 5. Quinta pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

### ANÁLISIS:

En cuanto a la luminosidad del rostro, el 53% de las pacientes afirman que su cutis está más luminoso, el 40% sin cambios y el 6% observó su cutis mucho más luminoso; en cuanto a las pacientes que afirman que su cutis está más luminoso es porque la piel está más humectada y por lo tanto sentirán a su piel más suave y tersa.

✓ 6ta. PREGUNTA:



**Gráfico N° 6. Sexta pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

ANÁLISIS:

El 73% de voluntarias afirma que la siente más suave y tersa, esto concuerda con el porcentaje de pacientes que sintieron a su cutis con mayor humectación desde que utilizan la crema.

✓ 7ma. PREGUNTA:



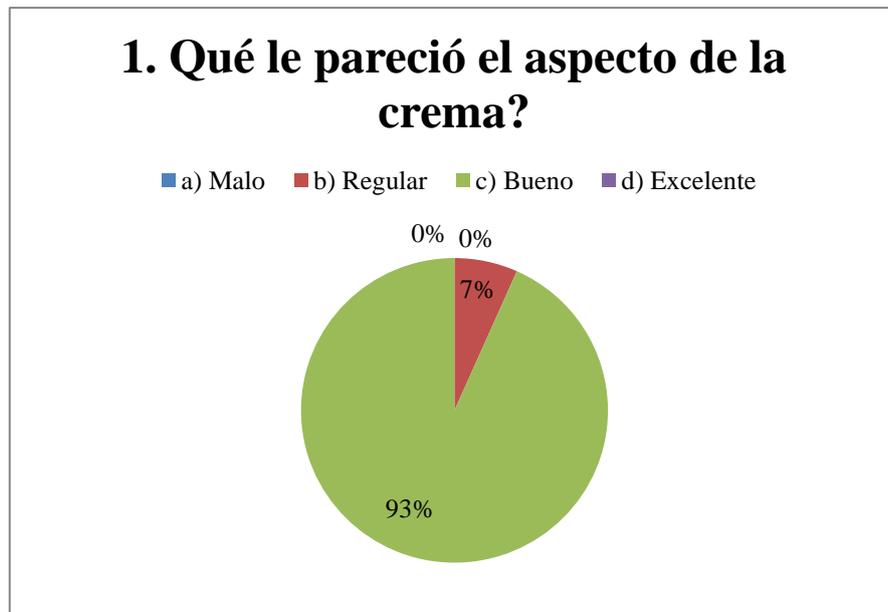
**Gráfico N° 7. Séptima pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

### ANÁLISIS:

El 80% siente que su cutis está mejor después del periodo de aplicación de la crema y esto se debe a que la humectación de la piel tiene como finalidad dar un aspecto suave, terso, flexible y por lo tanto saludable.

## ENCUESTA # 2

✓ 1° PREGUNTA:

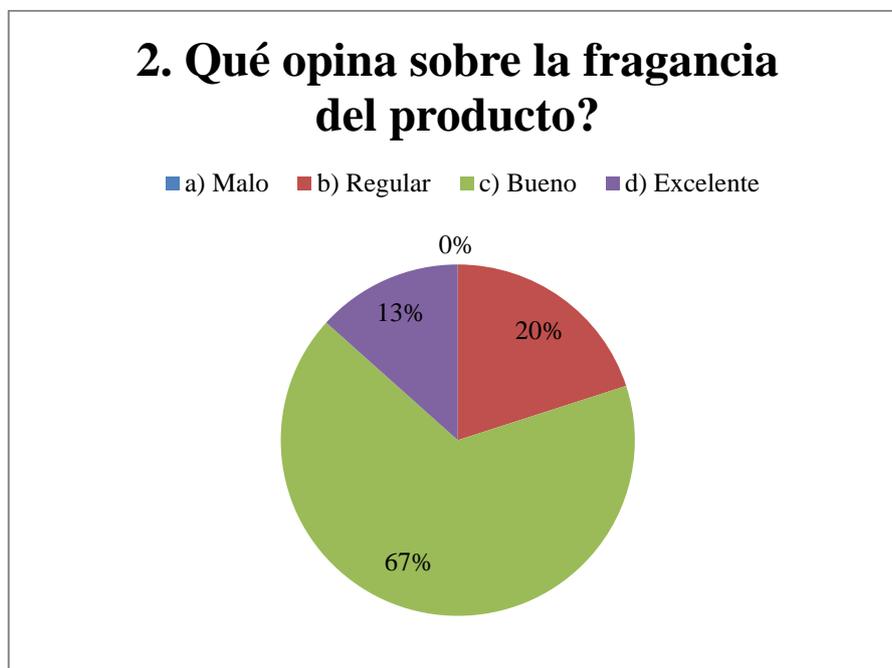


**Gráfico N°8. Primera pregunta de Encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

### ANÁLISIS:

El 93% de las pacientes voluntarias opinaron que el aspecto de la crema es buena, el 7% como regular; esta sensación que perciben las pacientes puede deberse al color característico de las algas que generalmente las cremas para el cutis no tienen.

✓ 2da. PREGUNTA:



**Gráfico N ° 9. Segunda pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014).Fuente: Margarita Molina**

#### ANÁLISIS:

El 67% de las pacientes opinó que la fragancia del producto es buena, el 20% regular y el 13% excelente, esto es un factor importante ya que los cosméticos deben poseer cualidades sensoriales agradables.

✓ 3ra. PREGUNTA:



**Gráfico N° 10. Tercera pregunta de encuesta sobre Prueba de eficacia de crema antienvjecimiento a base de espirulina. (Febrero 2014). Fuente: Margarita Molina**

#### ANÁLISIS:

La aplicación de la crema al 73% le pareció buena, y es muy importante que sientan agrado en aplicarse la crema en el cutis, ya que si no les agrada el aspecto, el olor e incluso la sensación al aplicar el producto, de lo contrario no van continuar con su uso adecuado.

La encuesta realizada a las 18 pacientes voluntarias, dio como resultado evaluaciones muy favorables para cada uno de los atributos analizados, por ello se puede concluir que el producto tuvo muy buena aceptación por parte de las pacientes.

#### **4.4 RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN Y VALORACIÓN VISUAL A LOS PACIENTES**

El tratamiento constó de 4 sesiones profesionales (realizadas en el centro) que se complementaron y potenciaron con un soporte cosmético de mantenimiento (en casa).

Cómo resultado se observó que las propiedades fisiológicas revelaron cambios apreciables en hidratación, mejoró la tensión facial por la tanto se redujo las líneas de expresión superficiales. Pero durante el tiempo de estudio se mantuvieron las características iniciales de las líneas de expresión profundas.

Se conversó con las voluntarias y se realizó un análisis sobre las modalidades de uso del producto, apreciando la importancia de las eventuales desviaciones con relación a las condiciones que se indicaron al inicio del estudio. Pero en el caso de las desviaciones no tuvieron mayor incidencia sobre los resultados.

Tabla N° 14. Resultados del control de la observación realizada a pacientes voluntarias.  
Fuente: Margarita Molina P.

<b>CONTROL DE LA OBSERVACIÓN</b>		
<b>MODALIDADES DE USO (15 resultados )</b>	<b>NÚMERO De voluntarios que han respetado las modalidades</b>	<b>PORCENTAJE De voluntarios que han respetado las modalidades</b>
<b>Zonas de aplicación:</b> Rostro, cuello y escote, y una aplicación en antebrazo. Desviación: ninguna	<b>15</b>	<b>100%</b>
<b>Modo de uso del producto:</b> Aplicar sobre piel limpia mediante un ligero masaje hasta su total absorción. Desviación: ninguna	<b>15</b>	<b>100%</b>
<b>Frecuencia de aplicación en casa:</b> 2 veces al día (mañana y noche) Desviaciones de 4 voluntarias <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Voluntaria # 1, 3: aplicó el producto 3 veces al día.</li> <li>▪ Voluntaria # 2 y 5: aplicó el producto 1 vez al día.</li> </ul>	<b>11</b>	<b>73.3%</b>
<b>Duración de la aplicación en casa:</b> 8 semanas consecutivas Desviación: ninguna	<b>15</b>	<b>100%</b>
<b>No utilización paralela con una tercera persona.</b> Desviación ninguna	<b>15</b>	<b>100%</b>
<b>Conservación de hábitos de higiene y/o maquillaje.</b> Desviación: ninguna	<b>15</b>	<b>100%</b>
<b>No exponerse al sol</b> de manera intensa durante el periodo de estudio	<b>15</b>	<b>100%</b>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES:

- ❖ En el presente trabajo se ha establecido todos los sustentos teóricos, técnicos y científicos del proceso de envejecimiento cutáneo y fabricación de cremas para tratamientos antienvjecimiento, a través de literatura científica disponible en la actualidad.
- ❖ Se diseño una crema a base del alga espirulina que cumplió los requerimientos de calidad para lo cual se realizaron estudios de pre-estabilidad para este tipo de cosméticos.
- ❖ Se evaluó mediante Laboratorios reconocidos las propiedades microbiológicas del producto obtenido.
- ❖ Para la determinación de la eficacia de la crema se pudo establecer que a pesar de los posibles riesgos, la mayoría de las voluntarias se mostró conforme con las características del kit cosmetológico y afirmaron que la utilización del kit había producido mejorías a nivel de hidratación, firmeza, luminosidad y aspecto general del rostro, también aceptaron la mejoría en la apariencia de sus arrugas por presentarse menos profundas aunque en la misma cantidad.
- ❖ El análisis fotográfico de los pacientes voluntarios reveló que se produjo aunque mínima una atenuación de las arrugas faciales.

- ❖ De acuerdo a la evaluación de la eficacia de la formulación que contiene espirulina podemos concluir que este activo proporciona a la formulación un efecto humectante significativo a través del día.
- ❖ El alga espirulina que está disponible en cultivos en nuestro país es un potencial producto natural como alternativa a antioxidantes sintéticos en preparaciones cosméticas por presentar un alto contenido proteico, excelente mezcla de vitaminas, minerales y la presencia de agentes antioxidantes como la ficocianina, los carotenos, la enzima superóxidodismutasa y la vitamina E.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- ❖ Los resultados obtenidos no lleva a reflexionar en el estilo de vida que debemos llevar los seres humanos, y coordinar el envejecimiento cronológico con los mecanismos preventivos, esta es la mejor herramienta para lograr un envejecimiento saludable.
- ❖ En lo que respecta al estudio de eficacia cosmética, es importante que en la Escuela de Cosmiatría se deba recalcar la inclusión de instrumentos capaces de estimar las propiedades cutáneas y monitorear sus cambios, ya que constituirían una fuente de información objetiva, y por tanto, demostraciones de la eficacia de un producto mediante estas técnicas podrían ser más fidedignas, que mediante otros métodos más subjetivos,
- ❖ Para futuras investigaciones en este campo, se debe coordinar un común acuerdo respecto a la estandarización de los diseños de estudios, lo que constituiría fuertes cimientos para la industria cosmética.

- ❖ La crema así elaborada, en su fase experimental puede ser considerada en futuras investigaciones para ser registrado como producto orgánico en las industrias ecuatorianas.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA DE TEXTOS

1. **Alcalde, M. T.**, (2007). Alimentos Usados en Formulaciones Cosméticas. Propiedades y Aplicaciones. Offarm.
2. **Almirall, I.**, (2005). Artículo Extracto de espirulina cubana. La Habana Cuba. Revista cubana
3. **Amato, J.B., Glaser, D.A. y Kollias, N.**, (2005) Skin, Harry's Cosmetology. Eighth Edition. New York, USA. Ed. Chemical Publishing Co
4. **Anvisa.** (2005) Guía de estabilidad de productos cosméticos, Serie calidad en Cosméticos 1. Ed. Brasilia.
5. **Baumann, L.**, (2002). Cosmetic dermatology. New York. Ed. Mc. Graw-Hill
6. **Beccker, E.W., Venkataraman, J.V.**, (1982). *Biotechnology and exploitation of algae*. Deutschland. Ed- Agency for technical cooperation (GTZ).
7. **Belay, A.**, (2002). The potential application of Spirulina (Arthrospira) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. EUA. Ed. Journal of the American Nutraceutical Association.
8. **Berasategui del Álamo, E.**, ( 1989). Aplicación de Las Algas a La Cosmética, España, Diputación Foral de Vizcaya.
9. **Bermejo, M.**, (2003-2004). Preparación Emulsiones. Depto. Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Universitat id València
10. **Carruthers, A. y Carruthers, J.**, (2010). A validated facial grading scale: The future of facial ageing measurement tools? En: Journal of Cosmetic and Laser therapy.

11. **Carruthers, A., y Carruthers, J.**, (2008). A validated grading Scale for Crow's Feet. *Dermatology Surgery*.
12. **Castro D., Piquero J.**, (1996). *Guía dermocosmética de Venezuela*. Caracas: Ed. Grupo Picas
13. **Círculo de lectores.**, (1980). *Lexis /22 Vox, Medicina y Salud*. Barcelona-España. Ed. Círculo de Lectores.
14. **Cordero, A.**, (1996). *Biología de la piel*. Editorial Panamericana, Dermofarmacia
15. **Chamorro, Salazar, M.**, (2002). *Actualización en la farmacología de Spirulina (Arthrospira), un alimento no convencional*. Ed. Latinoamericano.
16. **Day, D J.**, (2004). *The Wrinkle Severity Scale: A validation Study*. USA. *American Journal of Clinical Dermatology*.
17. **Dawes C.**, (1986). *Botánica marina*. México, DF: Ed. Limusa.
18. **Del Pozo, A.**, (1978). *Cosmetología teórico-práctico*. Madrid. Editorial del Consejo general de Colegios Oficiales de Farmacéuticos
19. **Domingo M.C., Collell S. y Corral M.**, (2000). *Electroestética profesional aplicada*. Barcelona, Ed. Sorisa.
20. **Dupont, E., Gómez, J., Léveillé, C. y Bilodeau, D.**, (2010). From hydration to Cell turnover: An Integral Approach to Antiaging. En: *Magazine Cosmetics and Toiletries*.
21. **Draize JH.**, (1994). *Methods to the study of the irritation and toxicity of substances applied topically to the skin and membranes*. *J Pharm*.
22. **Fábregas J., Maseda A., Domínguez, A., Ferreira M. y Otero A.**, (2002). *Changes in the cell composition of the marine microalga Nannochloropsis*

- gaditana during a light: dark cycle. Biotechnology Ed. Elsevier Science Letters.
23. **Farage, M. A., Miller, K.W., Elsner, P., y Maibach, H.,** (2008). Intrinsic and extrinsic factors in skin aging. En International Journal of Cosmetic Science.
  24. **Faulí C.,** (2000). Tratado de Medicina Galénica. México, DF: La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
  25. **Fekton & Fowler,** (1970). Famous Americans you Never Know, New York.
  26. **Fernández, T.,** (2005). Proteína de la Espirulina con fines terapéuticos. La Habana Cuba. Revista científica cubana.
  27. **Figueruelo, J.E. y Dávila, M.,** (2001). Química física de medio ambiente. Puebla, México. Ed. Reverte S.A., Ed. Puebla.
  28. **Floréz-White, M.,** (2011). Fisiopatología del Envejecimiento cutáneo. Ed. Dermatología Iberoamericana.
  29. **Friedman, O.,** (2005). Changes associated with the aging face. USA. Ed. Facial Plastic Surgery Clinics of North America.
  30. **Gallegos, I.,** (1998). Hidroalgas del Caribe. Fase II. Mexico. Ed. Interamericana
  31. **Geitler, L.,** (2004). Cyanophyceae. Leipzig. Akad Verlages.
  32. **Harry, R.** (2000). Harry's Cosmetology, 8th Ed. New York Publishing Co
  33. **Lizcano I.,** (2000). Los spa: verdaderos templos de belleza. En: Rev Estet Cosmetológica Ecuador. Ed. Hoy.
  34. **McDaniel. D.,** (2005). Clinical efficacy assessment in photodamaged skin. México. Journal of Cosmetic Dermatology.

35. **Makrantonaki, E. & Zouboulis, C.**, (2008). Drug Discovery Today: Disease Mechanisms.
36. **Marcano, M. E., & González, F.**, (2007). Barrera cutánea. Dermatología venezolana. Venezuela.
37. **Márquez, M., Yépez C.E., Sútil-Naranjo, R. y Rincón, M.**, (2002). Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A, Invest Clin.
38. **Martini, M.**, (1997). Dermocosmética y estética 3 Cosmetología, España. Ed. Masson S.A.
39. **Martini M.C.**, (1998). Dermatología y Cosmetología. Ed. Masson S.A. Volumen 3.
40. **Martini, M.**, (2005) Introducción a la dermofarmacia y a la cosmetología. España. Acribia S.A
41. **Molpeceres, J.**, (2009). Cosmetología aplicada a la Estética Integral. Madrid. Ed. Videocinco.
42. **Nachbar, F., Korting, H.**, (2005). Función de la Vitamina E en la piel normal y dañada. Munich, Alemania, Ed. J Mol Med.
43. **Olivia A. y Santovena, A.**, (2008-2009). Prácticas De Tecnología Farmacéutica li. Curso académico.
44. **Olmo, A.**, (1995). El libro blanco de la belleza. Madrid-España, Alianza Editorial S.A.
45. **Pelczar, Reid y Chan.**, (1991). Microbiología, México. Editorial McGraw Hill 4ª. Edición.

46. **Podda, M et al.**, (1998). UV-Irradiation Depletes Antioxidants and causes oxidative damage in a model of human skin. *Free radical Biology & Medicine*
47. **Ponce D'León, L. F.**, (2001). Estudios de Estabilidad de Productos cosméticos. Colombia. Ed. Port. P. 30.
48. **Ramos Silva, M. & Coelho da Silva Carneiro, S.**, (2007). Elderly skin and its rejuvenation: products and procedures for the aging skin. *Journal of Cosmetic Dermatology*.
49. **Rheinheimer, G.**, (1987). Microbiología de las aguas. España. Ed. Acribia Zaragoza.
50. **Rieger M.M.**, (2000). Antioxidants, *Harry's Cosmetology*. New York-United States of América. Eighth Edition. Chemical Publishing Co.
51. **Roldán, G.**, (1992). Fundamentos de Inmunología tropical. Medellín Colombia, Ed. Universidad de Antioquia.
52. **Romero, J.**, (2009). Manual de Química Cosmética (Con énfasis en medicina estética y estética integral). Novena Edición. Santa fé-Bogotá D.C.
53. **Rueda, R.**, (2010). Envejecimiento cutáneo. Colombia. Rev. Dermatológica
54. **Scharffetter-kochanek, K., Breneissen P., Wenk, J., Herrmann, G., Kuhr, L., Meewes, C. y Wlascheck M.**, (2000). Department of Dermatology, University of Cologne, Joseph Stelzmann. Photoaging of the skin from phenotype to mechanisms. *Exp Gerontol*.

55. **Salager, J.L.**, (2000). Formulation Concepts for the Emulsion Maker. Pharmaceutical Emulsions and Suspensions. Chapter 2. New York. Eds. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel
56. **Sánchez, M., Bernal, J., Pozo, C. y Rodríguez, I.**, (2003). Spirulina Arthrospira. Ed. Universitas Scientiarum.
57. **Sastre J, Pallardo FV, Viña J.**, (2000). Mitochondrial oxidative stress plays a key role in aging and apoptosis. IUBMB Life.
58. **Simon, V.**, (1991). Formulation d'une crème cosmétique au Phytoplankton, BTS biochimie.
59. **Simmons, J. V.**, (2000). Cosméticos: Formulación, preparación y aplicación, 1era. Edición, Madrid España.
60. **Sobotta y Becher**, (1974). Atlas de anatomía humana, Tomo 1. Barcelona. Ediciones Toray
61. **Tiboni, O. y Ciferri, O.**, (1985). The biochemistry and industrial potential of Spirulina. USA. Ann. Rev. Microbiología.
62. **Tomaselli, I., Palandri, M. y Tredici, M.**, (1996). On the correct use of Spirulines designation. Algol, Stud.
63. **Tomaselli, L.**, (1997). Morphology, ultraestructure and taxonomy of Arthrospira (Spirulina) maxima and Arthrospira (Spirulina) platensis. Londres. Taylor & Francis.
64. **Velásquez G.C.** (1990). Informe final de ejercicio profesional supervisado. Guatemala. Ed. Escuela de Química Biológica. Universidad de San Carlos de Guatemala
65. **Von Oppen-Bazalel, L.**, (2009). Slowing Intrinsic and Extrinsic Aging: A dual Approach. Cosmetics and Toiletries. En: magazine.

66. **Whitton, B.**, (1992). Diversity, ecology and taxonomy of the cyanobacteria.  
En: N, Carr N, Eds. Photosy, proka. Ed. Plenun Press.
67. **Wilkinson J.B. y Moore R.J.**, (1990). Cosmetología de Harry. España.  
Ediciones Díaz Santos
68. **Zouboulis, C. C. & Makrantonaki, E.**, (2011). Clinical aspects and  
molecular diagnostics of skin aging. Clinics in Dermatology.
69. **Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria.** (2004) Guía de Estabilidad de  
Productos Cosméticos. Brasil: Editora Agencia Nacional de Vigilancia  
Sanitaria.
70. **Guía de estabilidad de productos cosméticos.** (2005). En ANVISA, Vol.  
1, Ed. Brasilia

## BIBLIOGRAFIA DE PÁGINAS WEB

1. La espirulina más pura del mundo-Ecuador.  
<http://www.espirulinaecuador.com>.  
Fecha de consulta: 14/02/2013
2. Moreno Zapata, Elisabeth. (2007). El mercado de los cosméticos en el Ecuador.  
[http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0307/cosméticos%2007\\_25648\\_.pdf](http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0307/cosméticos%2007_25648_.pdf)  
Fecha de consulta: 14/02/2013
3. Los beneficios de las algas  
<http://www.serluna.com/salud/articulos/198-los-beneficios-de-las-algas>  
Fecha de consulta: 14/02/2013
4. Cultivo artesanal de Spirulina. Antenna Technology  
<http://www.antenna.ch/manual/CULTIVO.html>  
Fecha de consulta: 14/02/2013
5. Introducción a la espirulina.  
[http://es.scribd.com/doc/69408/introduccion espirulina](http://es.scribd.com/doc/69408/introduccion%20espirulina)  
Fecha de consulta: 14/02/2013
6. La espirulina de mejor calidad del mundo. ANDESSPIRULINA.  
<http://www.andes-spirulina.com/ec>  
Fecha de consulta: 20/06/2013
7. Espirulina. Alga unicelular con proteínas de alto valor biológico y con una sorprendente variedad de elementos nutritivos.  
<http://www.spiruline.com.ar>  
Fecha de consulta: 20/06/2013

8. Real decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos.

[http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos9](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos9)

Fecha de consulta: 24/01/2013

9. Aditivos.

<http://es.scribd.com/doc/122434859/ADITIVOS-2>

Fecha de consulta: 20/06/2013

10. Sanidad humana productos cosméticos

<http://www.comunidadandina.org/Seccion.aspx?id=145&tipo=TE>

Fecha de consulta: 06/06/2013

11. Regulación de cosméticos en la comunidad andina.

<http://www.comunidadandina.org/sanidad/cosmeticos.htm>

Fecha de consulta: 06/06/2013

12. Investigación bibliográfica sobre los efectos antioxidantes de la espirulina

<http://www.monografias.com/trabajos41/espirulina/espirulina2.shtml>

Fecha de consulta: 06/06/2013

13. Definición

<http://www.saludyriesgos.com/definiciones.php?p=3&q=Agente+quimico>

Fecha de consulta 06/06/2013

14. Alga activa

<http://www.linguee.es/ingles-espanol/traduccion/marine+ingredients.html>

Fecha de consulta 06/06/2013

15. Conceptos de estabilidad, ingrediente, O/W, W/O

<http://www.ciencia.glosario.com>

Fecha de consulta: 06/06/2013

16. Concepto de pH de la piel.

<http://www.wikiteca.com>

Fecha de consulta 06/06/2013

17. Conceptos básicos sobre procedimientos, principio activo, tensoactivo

[http:// www-es-scribd.com/](http://www-es-scribd.com/)

Fecha de consulta 06/06/2013

18. Definición de epidermis.

[www.definicion.org/](http://www.definicion.org/).

Fecha de consulta 06/06/2013

# **ANEXOS**

## ANEXO N°1

### FORMULACIONES COSMÉTICAS ELABORADAS

Tabla N°15. Formula emulsión aceite en agua (O/W). Fuente: Dra. Gloria Lucero

Fórmula aceite en agua (O/W)	FUNCIÓN EN LA FORMULACIÓN	% EN PESO
Monoestearato de glicerilo	Agente emulsificante A/O, emoliente.	3%
Alcohol cetílico	Agente emulsionante, fase oleosa.	2%
Alcohol estearílico	Agente emulsionante, fase oleosa.	2%
Tween	Tensoactivo	1%
Aceite de oliva	Fase oleosa	10%
Glicerina	Humectante, emoliente. Fase acuosa.	5%
Extracto fluido de espirulina	Principio activo, antioxidante.	15%
Salinip	Conservante, Antimicrobiano, fase acuosa.	0.5%
Aroma	Fragancia	c.s.
Color	Pigmento, fase acuosa	c.s.
Agua	Fase acuosa	c.s. para 100%

TablaN°16. Fórmula leche limpiadora. Fuente: Dra. Gloria Lucero

<b>FORMULA</b>	<b>FUNCION EN LA FORMULACIÓN</b>	<b>% EN PESO</b>
<b>Aceite de oliva</b>	Fase oleosa	10%
<b>Monoestearato de glicerilo</b>	Agente emulsionante A/O, emoliente.	4%
<b>Alcohol cetílico</b>	Agente emulsionante, estabilizante.	1%
<b>Alcohol estearílico</b>	Agente emulsionante, estabilizante.	1%
<b>Tween</b>	Tensioactivo, detergente	0.5%
<b>Texapon KD12</b>	Emulsionante	2%
<b>Glicerina</b>	Hidratante	5%
<b>Salinip</b>	Conservante, antimicrobiano	0.5%
<b>Extracto fluido de espirulina</b>	Principio activo Antioxidante	10%
<b>Color</b>	Pigmento	c.s.
<b>Aroma</b>	Fragancia	c.s

Tabla N°17. Fórmula tónico. Fuente: Dra Gloria Lucero

<b>FÓRMULA</b>	<b>FUNCIÓN EN LA FORMULACIÓN</b>	<b>% EN PESO</b>
<b>Glicerina</b>	Hidratante, fase acuosa	5%
<b>Agua de rosas</b>	Principio activo	20%
<b>Extracto fluido de espirulina</b>	Principio activo, antioxidante.	10%
<b>Salinip</b>	Conservante, antimicrobiano	0.5%
<b>Aroma</b>	Fragancia	c.s.
<b>Color</b>	Pigmento	c.s.
<b>Agua</b>	Fase acuosa	c.s. para 100%

Tabla N°18. Fórmula gel exfoliante. Fuente: Dra Gloria Lucero

<b>FÓRMULA</b>	<b>FUNCIÓN EN LA FÓRMULA</b>	<b>% EN PESO</b>
<b>Carbopol</b>	Gelificante	1%
<b>Trietalomina</b>	Agente emulsificante	1%
<b>Glicerina</b>	Hidratante, fase acuosa.	5%
<b>Gránulos de maracuyá o fresa</b>		½ KG.
<b>Extracto fluido de espirulina</b>	Principio activo, antioxidante.	5%
<b>Salinip</b>	Antimicrobiano, conservante.	0.5%
<b>Agua</b>	Fase dispersa	C.S. para 100%

## ANEXO N°2

### MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FORMULACIÓN DE LAS EMULSIONES COSMÉTICAS

Tabla N°19. Materias primas. Fuente: Handbook of Pharmaceutical Excipients, 5<sup>th</sup>. Edition 2006.

MATERIA PRIMA	Descripción	Solubilidad	Usos
<b>ALCOHOL CETILICO</b>	Copos, gránulos, cubos o moldes untuosos, blancos, ligero olor característico y sabor suave. Funde entre 45° y 50°C.	Insoluble en agua, soluble en alcohol, cloroformo, éter o aceites vegetales.	Imparte una textura suave a la piel y se usa ampliamente en cremas cosméticas y lociones.
<b>ACIDO ESTEÁRILICO</b>	Sólido duro, blanco o ligeramente amarillo, algo vidrioso y cristalino, o polvo blanco o polvo amarillo, olor y sabor similares a las del sebo. Funde a 55.5°C y no congela a temperaturas inferiores a 54°C.	Prácticamente insoluble en agua, 1 g en alrededor de 20 ml. de alcohol, 2 ml. de cloroformo, 3 ml. de éter, 25 ml. de acetona o 6 ml. de tetracloruro de carbono, completamente soluble en disulfuro de carbono, también soluble en acetato de amilo, benceno o tolueno.	Para la preparación de estearato de sodio, que es el agente solidificante para los supositorios oficiales de glicerina, para recubrir comprimidos entéricos, ungüentos y muchos productos comerciales, como cremas de tocador, cremas evanescentes, alcohol solidificado, etc.

<b>MONOESTEARATO DE GLICERILO</b>	Sólido blanco, parecido a la cera o en forma de perlas blancas, ceras o copos, olor y sabor suaves, grasos, agradables, no funde por debajo de 55°C, es afectado por la luz	Insoluble en agua, pero puede ser dispersado en agua caliente con la ayuda de una pequeña cantidad de jabón y otro agente tensioactivo adecuado, se disuelve en solventes orgánicos calientes como el alcohol, los aceites fríos o minerales, el benceno, el éter o la acetona.	Es un agente espesante y emulsificante para ungüentos.
-----------------------------------	---	---	--

Tabla N°20 Materia Prima. Fuente: [www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4047](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4047)

MATERIA PRIMA	DESCRIPCIÓN	SOLUBILIDAD	USOS
<b>TRITANOLAMINA</b>	Líquido claro de color Amarillo pálido con un color amoniacal leve	Miscible en acetona, metanol y agua, a 20°C, soluble en benceno 1 en 24, etil éter 1 en 63.	Ampliamente utilizado en preparaciones farmacéuticas específicamente en emulsiones
<b>Espirulina</b>	La espirulina es un alga unicelular que crece y se multiplica en aguas naturales de medio alcalino.	Por la composición que presenta esta ficobiliproteínas, su alta eficiencia fluorescente, presenta gran	Se ha utilizado favorablemente en casos de desnutrición, diabetes, hipoglucemia, pancreatitis, anemia,

	<p>Contiene 65 a 70% de proteína vegetal, con todo el amino ácido esencial en perfecto balance.</p>	<p>solubilidad en agua.</p> <p>deficiencias de sangre, problemas crónicos de la piel, enfermedades hepáticas, úlceras, alergias, intoxicación con metales pesados, <u>envejecimiento prematuro</u>, pérdida de peso, alteraciones de memoria, agotamiento físico e intelectual, intoxicación con metales pesados, arteriosclerosis, para incrementar la flora intestinal positiva e inhibir el crecimiento de hongos y bacterias</p>
--	---	--

Tabla N°21. Materias primas. Fuente: [www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4047](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4047)

MATERIA PRIMA	DESCRIPCIÓN	SOLUBILIDAD	USOS
<b>ACEITE DE OLIVA</b>	<p>Contiene polifenoles que evitan la oxidación celular, que es el causante del envejecimiento. Su consumo también mejora la estructura de la epidermis y retrasa el envejecimiento cutáneo desde el interior del organismo.</p>	<p>Ligeramente soluble en alcohol, miscible con éter, cloroformo, benceno.</p>	<p>Emoliente, antienvjecimiento, protector, reparador.</p>
<b>GLICERINA</b>	<p>Es un líquido incoloro y viscoso que es inodoro, tiene un sabor dulce- Conocido como glicerol, con tres grupos hidroxilo, es uno de los principales productos de la degradación digestiva de los lípidos.</p>	<p>La solubilidad depende de las sustancias que encuentra, cuando está en el agua o en el alcohol, la glicerina es completamente soluble. También es ligeramente soluble en muchas sustancias alternativas, tales como el éter, el dioxano y el acetato de etilo</p>	<p>Emoliente útil en las enfermedades de la piel, usado en amplias formulaciones cosméticas y farmacéuticas, es un buen lubricante para las máquinas alimenticias debido a su falta de toxicidad.</p>
<b>TWEEN</b>	<p>Líquido de color amarillo a ámbar. Tensoactivo No-lónico. HLB 15.0.</p>	<p>Soluble en agua y etanol, insoluble en Aceite Mineral y Propilenglicol.</p>	<p>Se utilizan en farmacia para la preparación de cremas, pomadas lavables, y bases de supositorios, así como para</p>

<b>TEXAPON</b>		emulsificar aceites, esencias, y vitaminas liposolubles, y como humectantes en suspensiones orales.
	Es un líquido amarillo claro que contiene poco agua, con gran capacidad para disolver aceites	Su solubilidad en agua es de 1 por cada 10 partes de agua.

### ANEXO N° 3

## PROCESAMIENTO DE LA ESPIRULINA UTILIZADA COMO PRINCIPIO ACTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE LA CREMA



Imagen N° 14. Presentaciones de espirulina: Frascos 100 cápsulas / 400mg., frasco de polvo x 200g. Fuente: [www.andes-espirulina.com/](http://www.andes-espirulina.com/)



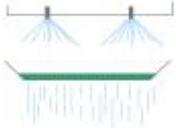
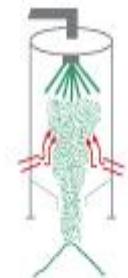
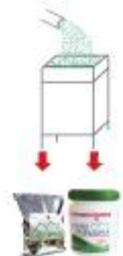
Imagen N° 15. Espirulina en polvo. Fuente [www.andes-espirulina.com/](http://www.andes-espirulina.com/)

:

Tabla N° 22. Procesos de producción de la Spirulina. Fuente: [www.andes-espirulina.com/](http://www.andes-espirulina.com/)

## LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN MARCAN LA CALIDAD DE ANDES SPIRULINA

La spirulina en sí misma y de forma natural tiene características nutricionales inigualables, sin embargo los procesos de producción marcan la diferencia en la calidad de los productos terminados de Spirulina. Andes Spirulina® se produce con tecnología alemana de punta, bajo estrictos estándares internacionales de calidad. Andes Spirulina® potencializa los beneficios naturales de la spirulina, ofreciendo productos de elevada calidad y máxima pureza, que conservan inalterables las características nutricionales de la Spirulina.

1		<p>Las algas de Spirulina, crecen en piscinas bajo invernaderos, en donde alcanzan su tamaño óptimo y son transportadas al área del procesamiento.</p>
2		<p><b>Filtrado primario:</b> el medio de cultivo con las algas se filtra con micro filtros, obteniendo un concentrado de algas</p>
3		<p><b>Lavado:</b> el concentrado de algas obtenido es lavado con agua pura para eliminar los residuos del medio de cultivo.</p>
4		<p><b>Filtrado secundario:</b> las algas lavadas se filtran nuevamente en un segundo micro filtro, aplicando un ligero vacío, que permite separar el agua restante y obtener una mayor concentración de Spirulina.</p>
5		<p>El concentrado de Spirulina es inyectado inmediatamente al secador (spray dryer). El secador deshidrata en forma suave la Spirulina en pocos segundos, sin sobrepasar una temperatura de 50 grados Celsius. La Spirulina seca es evacuada continuamente hacia el área de empaque.</p>
6		<p>El producto final, después de haber pasado nuestro estricto control de calidad, es empaquetado y comercializados con los más altos estándares internacionales de calidad.</p>

### **SECADOR POR ATOMIZACIÓN SPRAY DRYER**

Al utilizar este sistema de secado en pocos segundos, preservamos los nutrientes esenciales de la Spirulina. A nuestra altura de 2.800 metros sobre el nivel del mar, hay aproximadamente 28% menos oxígeno, lo que nos permite evitar una posible oxidación de los valiosos componentes de nuestra ANDES-SPIRULINA.

## ANEXO N°4

### FOTOGRAFÍAS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ESPIRULINA



Fotografía N° 6. Plantación de espirulina con efecto invernadero. Fuente: Andes espirulina.



Fotografía N° 7. Filtración inicial de la espirulina. Fuente: Andes espirulina



**Fotografía N°8. Lavado del concentrado de microalgas. Fuente: Andes espirulina.**



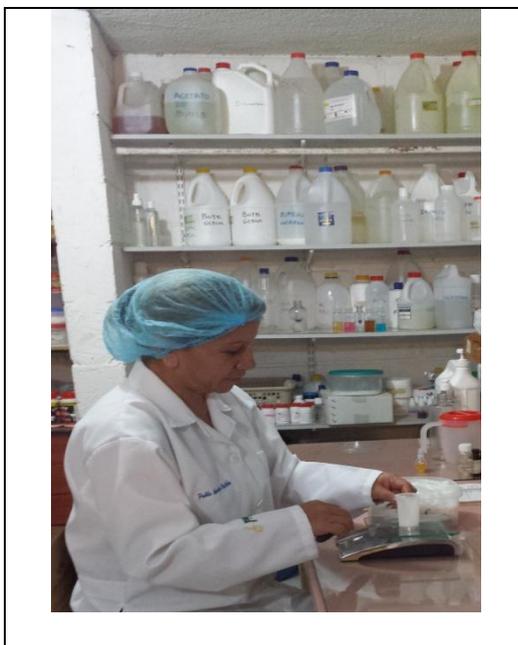
**Fotografía N°9. Segunda filtración del concentrado de espirulina. Fuente: Andes espirulina**



**Fotografía N° 10. Secador de espirulina (spray dryer). Fuente: Andes espirulina.**

## ANEXO N° 5

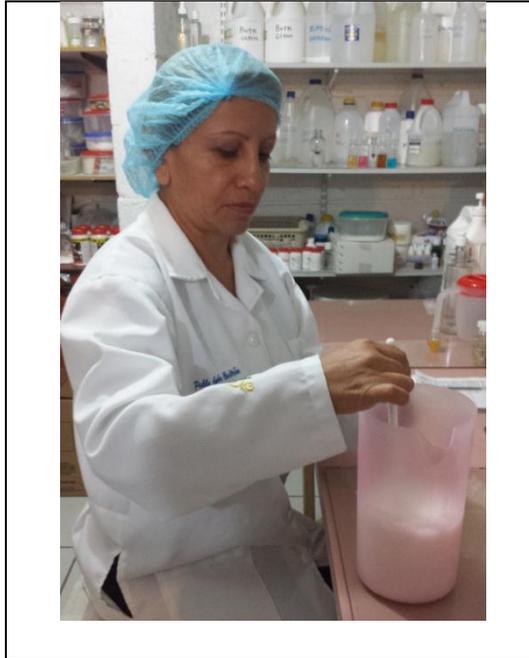
### FOTOGRAFÍAS DE ELABORACIÓN DE LA CREMA



Fotografía N° 11. Laboratorio Safety Products. Fuente: Margarita Molina P.



Fotografía N° 12. Pesaje de ingredientes. Fuente: Margarita Molina P.



Fotografía N° 13. Mezclado uniforme de ingredientes. Fuente: Margarita Molina P.



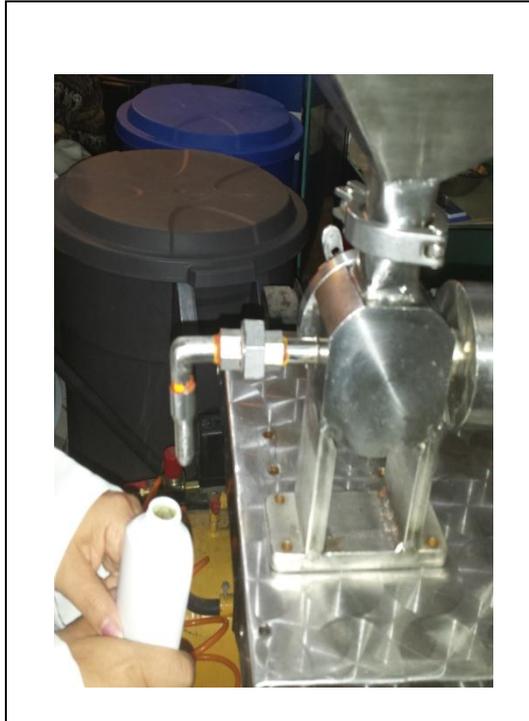
Fotografía N° 14. Envasado en recipientes específicos. Fuente: Margarita Molina P.



**Fotografía N° 15. Envasado: tónico facial. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografía N° 16. Producto final: tónico facial con espirulina. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografía N° 17. Envasado de crema a base de espirulina. Fuente: Margarita Molina P**



**Fotografía N° 18. Envasado de Leche limpiadora con espirulina. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografía N° 19. Producto final: Leche limpiadora con espirulina. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografía N° 20. Kit cosmético: Crema antienvjecimiento, leche limpiadora, tónico facial, exfoliante. Lote N° 15012014 Fuente: Margarita Molina P.**



Fotografía N°21. Kits cosméticos rotulados. Lote 15012014. Fuente: Margarita Molina P.

## **ANEXO N°6**

### **INFORMES DE RESULTADOS:**

1. INFORME MICROBIOLÓGICO: Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.
2. INFORMES FÍSICO QUÍMICOS: Laboratorio Safety Products, Técnico responsable Dr. Vladimir Rosero.
3. INFORMES ORGANOLEPTICOS: Laboratorio Safety Products, Técnico responsable Dr. Vladimir Rosero.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
 SUPLEMENTO DE INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.MI.29558'  
 ORDEN DE TRABAJO No.44207

SOLICITADO POR: MARGARITA MOLINA PAEZ  
 DIRECCIÓN DEL CLIENTE: SECTOR EL JARDIN ITALIA Y ROMA  
 MUESTRA DE: COSMETICO  
 DESCRIPCION: CREMA ANTIENVEJECIMIENTO A BASE DE EXTRACTO DE ESPIRULINA  
 LOTE: 15012014  
 FECHA DE ELABORACION: 15-01-2014  
 FECHA DE VENCIMIENTO: 17-01-2016  
 FECHA DE RECEPCION: 20/03/2014  
 HORA DE RECEPCION: 12H31  
 FECHA DE ANALISIS: 20/03/2014  
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 26/03/2014  
 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA  
 COLOR: CARACTERÍSTICO  
 OLOR: CARACTERÍSTICO  
 ESTADO: LIQUIDO  
 CONTENIDO DECLARADO: 100ml  
 CONTENIDO ENCONTRADO: -----  
 OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.  
 MUESTREADO POR: EL CLIENTE

INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUENTO DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/g	<10	AOAC 990.12
RECUENTO DE MOHOS	ufc/g	<10	AOAC 997.02
RECUENTO DE LEVADURAS	ufc/g	<10	AOAC 997.02
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	ufc/g	<10	AOAC 991.14
Escherichia coli (Recuento)	ufc/g	<10	AOAC 991.14

DATOS ADICIONALES:

ufc/g Unidad formadora de colonias por gramo



B.F. Magaly Chasi  
 JEFE AREA DE MICROBIOLOGIA



1 / 11

RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facuquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



**MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**  
**LICENCIA METROPOLITANA ÚNICA PARA EL EJERCICIO DE LAS**  
**ACTIVIDADES ECONÓMICAS (LUAE) No. 0070572**



**EL MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y EL MINISTERIO DEL INTERIOR, CONFIEREN LA PRESENTE LICENCIA**

Número Licencia	15000	Número RUC	1792257018001
Razón Social	INDUSTRIA QUIMICA TRADE SAFETY PRODUCTS	Procedimiento	Especial - CATEGORIA 3
Nombre Comercial	SAFETY PRODUCTS CIA LTDA	Predio Local	150551
Número Trámite	2013LUAE45876	Número ICUS	64162
Dirección	CALLE F S8-395 CALLE CUATRO()		
Actividad Económica	CIU: FABRICACION DE JABON U OTROS MATERIALES IMPREGNADOS, REVESTIDOS O RECUBIERTOS CON JABON.		
Actividad Económica Especifica	INDUSTRIAL SIN PROCESO DE SAPONIFICACION		

2014-12-31

**AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS INCLUIDAS EN LA PRESENTE LUAE** **VIGENCIA HASTA:**

PERMISO DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBKOS 108035  
 AMBIENTE: Aplica\_ RESOLUCION No.15-2013  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**LA PRESENTE LICENCIA NO EXIME AL ESTABLECIMIENTO DE POSIBLES SANCIONES POR DESACATO A LAS ORDENANZAS METROPOLITANAS VIGENTES**

La presente LUAE podrá ser extinguida por la Autoridad Administrativa Otorgante, cuando hubiere sido emitida sin cumplir con los requisitos establecidos en las normas administrativas o Reglas Técnicas que le hubieren sido aplicables.  
 El establecimiento queda sujeto a supervisiones periódicas de las condiciones de funcionamiento.  
**Este documento debe exhibirse obligatoriamente en un lugar visible.**

03 de Enero 14 del 20

MUNICIPIO DE QUITO



Arq. René V. MPMQ/rr (STHV)

IMP. LUAE 08



### INFORME DE RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PRODUCTO: CREMA FACIAL CON ESPIRULINA  
MARCA:  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: CREMA  
COLOR: VERDE CARACTERISTICO  
ENVASE: POTE DE POLIETILENO DE 50 ml  
FECHA DE ELABORACIÓN: 15 enero 2014  
LOTE: 15012014  
CONTENIDO 50 ml.

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color	Organoléptico	Verde caracteristico
Olor	organoléptico	Caracteristico
pH	Potenciométrico	6.5

Dr. Vladimir Rosero A.  
Técnico Responsable

LABORATORIO  
Calle Mitad del Mundo Km. 6  
Quito, Ecuador  
TEL ÉFONOS  
02 2352064  
safetyps@vivo.satnet.net



### INFORME DE RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PRODUCTO: LECHE DESMAQUILLADORA CON ESPIRULINA  
MARCA:  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: EMULSIÓN LIGERAMENTE VERDE  
COLOR: VERDE LIGERO  
ENVASE: FRASCO PET DE 100 ml  
FECHA DE ELABORACIÓN: 15 enero 2014  
LOTE: 15012014  
CONTENIDO 100 ml.

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color	Organoléptico	Verde Ligero
Olor	organoléptico	Característico
pH	Potenciométrico	6.5

Dr. Vladimir Rosero A.  
Técnico Responsable

LABORATORIO  
ía Mitad del Mundo Km. 6  
Quito, Ecuador  
TEL ÉFONOS  
02 2352064  
safetyps@uio.satnet.net



### INFORME DE RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PRODUCTO: TÓNICO FACIAL CON ESPIRULINA  
MARCA:  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: LIQUIDO VERDE  
COLOR: VERDE CARACTERISTICO  
ENVASE: FRASCO PET DE 100 ml  
FECHA DE ELABORACIÓN: 15 enero 2014  
LOTE: 15012014  
CONTENIDO 100 ml.

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color	Organoléptico	Verde característico
Olor	organoléptico	Característico
pH	Potenciométrico	6.5

Dr. Vladimir Rosero A.  
Técnico Responsable

LABORATORIO  
ía Mitad del Mundo Km. 6  
Quito, Ecuador  
TEL ÉFONOS  
02 2352064  
safetyps@uio.satnet.net



### INFORME DE RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PRODUCTO: GEL EXFOLIANTE CON ESPIRULINA  
MARCA:  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: GEL  
COLOR: VERDE CARACTERISTICO  
ENVASE: FRASCO PET DE 100 ml  
FECHA DE ELABORACIÓN: 15 enero 2014  
LOTE: 15012014  
CONTENIDO 100 ml.

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color	Organoléptico	Verde característico
Olor	organoléptico	Característico
pH	Potenciométrico	6.8

Dr. Vladimir Rosero A.  
Técnico Responsable

LABORATORIO  
ia Mitad del Mundo Km. 6  
Quito, Ecuador  
TEL ÉFONOS  
02 2352064  
safetyps@uio.satnet.net

**ANEXO N° 7**  
**CERTIFICACIONES DE ESPIRULINA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN**  
**DE LA CREMA**



ICONTEC certifica que el sistema de gestión de:  
ICONTEC certifies that the management system of:

## MERTENS & ASO. S.A.

Oficinas: Av. 12 de Octubre N 24-562 y Cordero, edificio W.T.C., oficina 806. Quito, Ecuador  
Planta: Hacienda San Agustín, Parroquia Pintag, Cantón Quito. Provincia de Pichincha, Ecuador

Ha sido evaluado y aprobado con respecto a los requisitos de Seguridad Alimentaria (Análisis de peligros y puntos de control críticos - APPCC) del documento 0104-0027, basados en el CAC/RCP 1 del Codex Alimentarius  
Has been assessed and approved in accordance with the requirements of Food Safety 0104-0027 (Hazard Analysis and Critical Control Point- HACCP based on Codex Alimentarius CAC/RCP 1

Este Certificado es aplicable a las siguientes actividades:  
This certificate is applicable to the following activities:

### Procesos de producción y comercialización de spirulina en cápsulas y polvo Processes of production and commercialization of spirulina in capsules and powder

Esta aprobación está sujeta a que el sistema de gestión se mantenga de acuerdo con los requisitos especificados, lo cual será verificado por el ICONTEC

This approval is subject to the maintenance of the management system according to the specified requirements, which will be verified by ICONTEC.

Certificado HA 031-1  
Certificate

Fecha de Aprobación: 2008 04 04  
Approval Date:

Fecha Última Modificación:  
Last Modification Date

Fecha de Renovación:  
Renewal Date:

Fecha de Vencimiento: 2011 04 03  
Expiration Date

Director Ejecutivo  
Executive Director

Imagen N° 16. Certificado HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos) de Espirulina Andes. Fuente: Mertens&Aso. S.A.



ICONTEC certifica que las Buenas Prácticas de Manufactura de:  
ICONTEC certifies that the Good Manufacturing Practices of:

## MERTENS & ASO. S.A.

Avenida 12 de Octubre No. 24-562 y Cordero, edificio W.T.C., oficina 806. Quito, Ecuador.

ha sido evaluado y aprobado con respecto a los requisitos derivados de las directrices de:  
has been assessed and approved based on the specified requirements of:

### CAC/RCP 1 del Codex Alimentarius

Este Certificado es aplicable a las siguientes actividades:  
This certificate is applicable to the following activities:

**Procesos de producción y  
comercialización de spirulina en  
cápsulas y polvo**

**Processes of production and  
commercialization of spirulina in  
capsules and powder**

Esta aprobación está sujeta a que la organización se mantenga de acuerdo con los  
requisitos especificados, lo cual será verificado por ICONTEC

This approval is subject to the maintenance of the conformity by the organization  
according to the specified requirements, which will be verified by ICONTEC.

Certificado BP 003-1  
Certificate

Fecha de Aprobación: 2008 05 28  
Approval Date:

Fecha Última Modificación:  
Last Modification Date

Fecha de Renovación:  
Renewal Date:

Fecha de Vencimiento: 2011 05 27  
Expiration Date

Director Ejecutivo  
Executive Director

Imagen N° 17. Buenas Prácticas de Manufactura de espirulina Andes. Fuente: Mertens&Aso. S.A.



REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA

SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y CONTROL  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL  
"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"

CERTIFICADO DE REGISTRO SANITARIO  
INSCRIPCION DE MEDICAMENTOS NATURALES NACIONALES

El Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez" certifica que el producto:

**ANDESPIRULINA®**

Elaborado por: MERTENS & ASO. S.A. QUITO ECUADOR  
De (País del Fabricante): QUITO ECUADOR  
A solicitud de: MERTENS & ASO. S.A. QUITO ECUADOR

Cuya forma farmacéutica: Polvo de aspecto fino homogéneo, color verde y olor característico  
Envase: Frasco blanco de polipropileno / Tapa rosca plástica de polipropileno color verde. L'ainer adhesivo interno de espuma de poliestireno/sello de seguridad externo de propaleote con adhesivo permanente  
Presentacion Comercial: Funda laminada de poliéster / polietileno / aluminio / polietileno  
Frasco x 50g x 100g x 200g x 250g x 500g. x 1kg. x 2kg de polvo  
Funda x 3g. x 5g. x 10g. x 25g. x 50g. x 100g. x 250g x 500g. x 1kg. x 1.5kg. x 2kg. 5kg. x 10kg. x 25kg. x 50kg de polvo

Fórmula: Ingrediente:  
Microalga de Agua Dulce Espirulina  
(Spirulina Platensis) 100 g



Clasificado como:	PRODUCTO NATURAL, CATEGORIA B	Venta:	LIBRE
Periodo de Vida Útil:	24 MESES	Via de Administración:	ORAL
Grupo Farmacológico:	*****	Solicitud:	PN-IN-06-001
Ha sido inscrito y registrado con el Nº:	0194-MNN-06-06	En esta fecha:	Junio 26 del 2006
		Vigente hasta:	Junio 26 del 2016

DIRECTOR NACIONAL  
DEL INHMT "LIP"

prt



## ESPECIFICACIONES ANDES-SPIRULINA®

**Producto** Microalga Spirulina platensis en polvo.

**Descripción** Microalga de agua dulce cultivada en piscinas bajo invernaderos, microfiltradas y suavemente deshidratadas en un secador (spraydryer) para obtener un fino polvo. ANDES-SPIRULINA® posee más de 60 nutrientes esenciales de una forma natural como proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales, pigmentos, enzimas, ácidos grasos, entre otros.

**Clasificación**

Familia: Cyanobacteria  
 Orden: Oscillatoria platensis  
 Género: Arthrospira sp.  
 Especie: Spirulina platensis

**Propiedades**

Aspecto: Polvo fino  
 Color: Verde azul oscuro  
 Olor y sabor: Suave, característico de alga  
 Densidad a granel: 0,50 - 0,7 kg/litro  
 Tamaño de la partícula: 10 - 34 micras  
 Solubilidad: No soluble, forma una suspensión

**Composición general**

Proteínas 53 - 68%  
 Carbohidratos 17 - 25%  
 Grasas 4 - 6 %  
 Minerales 8 - 13%  
 Humedad 3 - 7%

**Nutrientes promedio por kg** Calorías: 3370,0 kcal

<b>VITAMINAS</b>		<b>mg/kg</b>	<b>AMINOÁCIDOS ESENCIALES</b>		<b>g/kg</b>
Betacaroteno (Provit A)	2250		Fenilalanina	26	
Vitamina E (Tocoferol)	15		Histidina	15	
Vitamina B1 (Tiamina)	25		Isoleucina	33	
Vitamina B2 (Rivoflavina)	37		Leucina	49	
Vitamina B3 (Niacina)	150		Lisina	26	
Vitamina B5 (Ácido Pant.)	2		Metionina	13	
Vitamina B6 (Piridoxina)	5		Treonina	28	
Vitamina B12 activo (Cobalamina)	0,7		Triptófano	9	
Ácido fólico	2		Valina	37	
Biotina	0,4				
<b>MINERALES</b>		<b>mg/kg</b>	<b>AMINOÁCIDOS NO ESENCIALES</b>		<b>g/kg</b>
Potasio	19000		Ácido aspártico	73	
Sodio	14000		Ácido glutámico	84	
Fósforo	10000		Alanina	47	
Magnesio	7670		Arginina	48	
Calcio	4670		Cistina	6	
Hierro	500		Glicina	32	
Maganeso	32		Prolina	25	
Zinc	27		Serina	27	
Cobre	7		Tirosina	24	
Selenio	0,3				
<b>PIGMENTOS</b>		<b>g/kg</b>	<b>ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES</b>		<b>g/kg</b>
Carotenoides	4		Ácido linolénico	11	
Clorofila	8		Ácido gammalinolénico (G.L.A)	10	
Ficocianina	120		<b>ÁCIDOS GRASOS NO ESENCIALES</b>		<b>g/kg</b>
			Ácido palmítico	20	
			Ácido palmitoléico	2	

**Presentaciones** 100 g, 200 g, 1 kg, y 20kg.

**Material de Empaque** Recipientes sellados de polietileno para presentaciones (100g,1/2kg y 1kg), fundas selladas de polietileno aluminizadas para presentación (4kg) (PET/PE/AL/PE) y tres fundas selladas de polietileno para presentación (20kg)

**Almacenamiento** Almacenar en un lugar seco y fresco en su empaque original.

Mertens & Aso S.A. Quito-Ecuador  
 Teléfono: (593) (2) 2 231 570

info@andes-spirulina.com  
 www.andes-spirulina.com

## ANEXO N°8

### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO



He sido invitada a participar en la investigación de la eficacia de la crema a base de espirulina para reducir los signos de envejecimiento. Entiendo que recibiré un kit cosmético que contiene: Crema anti envejecimiento, leche limpiadora, tónico y exfoliante, todos elaborados con extracto de espirulina como principio activo. Se realizará por parte de la investigadora una limpieza facial profunda y luego visitas semanales de seguimiento. He sido informado de que los riesgos son mínimos. Sé que puede que no haya beneficios para mi persona y que no se me recompensará de ninguna manera. Se me ha proporcionado el nombre de la investigadora que puede ser fácilmente contactado usando el nombre y la dirección que se me ha dado de esa persona.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte de ninguna manera.

NOMBRE DEL PARTICIPANTE \_\_\_\_\_

—

FIRMA DEL PARTICIPANTE \_\_\_\_\_

—

FECHA: \_\_\_\_\_

## ANEXO N° 9

### HISTORIA CLÍNICA DE TRATAMIENTO ESTÉTICO FACIAL



NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
EDAD: \_\_\_\_\_ OCUPACIÓN: \_\_\_\_\_

#### DATOS CLINICOS:

Enfermedades Sufridas \_\_\_\_\_ Enfermedades  
Cardiacas \_\_\_\_\_ Enfermedades Renales \_\_\_\_\_  
Enfermedades Digestivos \_\_\_\_\_ Enfermedades Circulatorias \_\_\_\_\_  
Problemas de Azúcar \_\_\_\_\_ Problemas de tensión \_\_\_\_\_ Usa lentes de  
contacto \_\_\_\_\_ Presenta Alergias \_\_\_\_\_  
Sufre de Convulsiones \_\_\_\_\_ A presentado problemas de Piel \_\_\_\_\_  
Embarazos \_\_\_\_\_ Tiene Implantes Faciales \_\_\_\_\_  
Tiene Implantes Dentales \_\_\_\_\_ Cirugías \_\_\_\_\_  
Fracturas Faciales \_\_\_\_\_ Medicamentos de consumo actual \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Herpes \_\_\_\_\_ Micosis \_\_\_\_\_ Consume Alcohol \_\_\_\_\_ Fuma \_\_\_\_\_  
Horas de sueño \_\_\_\_\_ Es regular su periodo menstrual \_\_\_\_\_  
Tratamientos Dermatológicos \_\_\_\_\_  
Auto tratamientos faciales \_\_\_\_\_  
Cosméticos de uso actual \_\_\_\_\_

#### CLASES DE CUTIS

Piel normal \_\_\_\_\_ Piel Seca \_\_\_\_\_ Levemente Seca \_\_\_\_\_ Medianamente Seca \_\_\_\_\_  
Muy Seca \_\_\_\_\_ Zona Seca muy Seca \_\_\_\_\_ Zona grasa muy grasa \_\_\_\_\_  
Piel Grasa \_\_\_\_\_ Levemente grasa \_\_\_\_\_ Medianamente Grasa \_\_\_\_\_ Muy Grasa \_\_\_\_\_  
Piel Seborreica \_\_\_\_\_  
Piel Desvitalizada \_\_\_\_\_ Piel Asfíctica \_\_\_\_\_ Piel Hidratada \_\_\_\_\_  
Piel Hiper Hidratada \_\_\_\_\_ Piel Deshidratada \_\_\_\_\_ Piel Alipica \_\_\_\_\_  
Piel Sensible \_\_\_\_\_ Piel Hiper Sensible \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_

### **Color de piel**

Amarillo Rojizo \_\_\_\_ Amarillo leve (blanco) rojizo \_\_\_\_ Amarillo profundo

\_\_\_\_\_

Amarillo Medio Rojizo \_\_\_\_\_ Amarillo leve verdoso \_\_\_\_\_ Amarillo profundo verdoso \_\_\_\_\_

### **Grosor de la Piel**

Levemente gruesa \_\_\_\_\_ Medianamente gruesa \_\_\_\_\_ Muy Gruesa \_\_\_\_\_

Fina levemente fina \_\_\_\_\_ Medianamente Fina \_\_\_\_\_ Muy Fina \_\_\_\_\_ **Alteración**

### **por Hiperpigmentación (Hiper Cromías)**

Mácula \_\_\_\_ Melasma \_\_\_\_ Cloasma dravídico \_\_\_\_ Tinción de Berlog \_\_\_\_\_

Tiempo de aparición \_\_\_\_\_ Causa \_\_\_\_\_

Efélides \_\_\_\_\_ Localización \_\_\_\_ Nevus \_\_\_\_ Plano \_\_\_\_\_

Elevado \_\_\_\_\_ Color \_\_\_\_\_ Localización \_\_\_\_\_

### **Alteración por Hipo Pigmentación**

Color blanco por micosis solar \_\_\_\_\_ Vitíligo \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_

### **Afecciones de los labios**

Ampollas \_\_\_\_\_ Costra \_\_\_\_\_ Labios Agrietados \_\_\_\_\_

### **Afecciones de los Párpados**

Irritación \_\_\_\_\_ Retención Hídrica \_\_\_\_\_ Orzuelos \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_

### **Cicatrices**

Hipertróficas \_\_\_\_\_ Adherentes \_\_\_\_\_ Atróficas \_\_\_\_\_

Deprimidas \_\_\_\_ Congestivas \_\_\_\_ Ubicación \_\_\_\_\_

### **Tumor Dermico**

Axioma Vascular Plano \_\_\_\_\_ Angioma Vascular Hipertrófico \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **Alteración Circulatoria**

Eritema Establecido \_\_\_\_\_ Eritema Fisiológico \_\_\_\_\_ Eritema por Manipulación \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Telangiectasias \_\_\_\_\_ Couperosis \_\_\_\_\_

Rosáceas \_\_\_\_\_ Punto Rubí \_\_\_\_\_ Araña Vascular \_\_\_\_\_ Ubicación \_\_\_\_\_

### **Acne no Inflamatorio**

Comedones Cerrados \_\_\_\_\_ Localización \_\_\_\_\_

Comedones Abiertos \_\_\_\_\_ Localización \_\_\_\_\_

Acné Cosmético \_\_\_\_\_ Ubicación \_\_\_\_\_

### **Acné Inflamatorio**

Pústulas \_\_\_\_\_ Pápulas \_\_\_\_\_ Nódulos \_\_\_\_\_ Quistes \_\_\_\_\_

Acne por contacto de sustancias químicas \_\_\_\_\_

Acne Conglobaba \_\_\_\_\_ Acne Pre-Menopausia \_\_\_\_\_

Acne por Fármacos \_\_\_\_\_ Milliums \_\_\_\_\_

### **Ubicación del acné**

Rostro \_\_\_\_\_ Cuello \_\_\_\_\_ Espalda \_\_\_\_\_ Pecho \_\_\_\_\_ Cabeza \_\_\_\_\_

Orejas \_\_\_\_\_

### **Aspecto de los Poros**

Visibles \_\_\_\_\_ Medios \_\_\_\_\_ Invisibles \_\_\_\_\_

### **Flacidez**

Cutánea \_\_\_\_\_ Muscular \_\_\_\_\_ Orbicular de parpados \_\_\_\_\_

Frente \_\_\_\_\_ Mejillas \_\_\_\_\_ Orbicular de Labios \_\_\_\_\_

Cuello \_\_\_\_\_ Papada \_\_\_\_\_

### **Marcas o Arrugas**

Arrugas \_\_\_\_\_ Superficiales \_\_\_\_\_ Profundas \_\_\_\_\_

Localización \_\_\_\_\_

Líneas de expresión \_\_\_\_\_ Localización \_\_\_\_\_

---

**Alteración Pilosa**

Generalizada \_\_\_\_\_ Localizada \_\_\_\_\_ Ubicación \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

Escuela de Cosmiatría

## ANEXO N°10

### ENCUESTAS REALIZADAS A PACIENTES VOLUNTARIAS



#### ENCUESTA # 1

#### DIRIGIDA A VOLUNTARIAS PARA PRUEBA DE EFICACIA DE CREMA ANTIENVEJECIMIENTO A BASE DE EXTRACTO DE ESPIRULINA

OBJETIVO: Recolectar información sobre la percepción del producto usado en su cutis.

INDICACIONES: Con el fin de conocer la eficacia del producto, luego de haberse aplicado la crema antienvjecimiento, solicitamos su colaboración para el llenado de la siguiente encuesta marcando con una "X" la respuesta de su elección.

#### DATOS GENERALES:

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

LUGAR DE RESIDENCIA: -----

#### CUESTIONARIO:

1. ¿EL PRODUCTO APLICADO CAUSÓ MOLESTIAS O IRRITACIÓN ALGUNA?  
SI   
No
2. ¿CÓMO PERCIBE UD. LA HUMECTACIÓN DE SU CUTIS LUEGO DE LA APLICACIÓN?  
Piel más seca   
Sin cambios   
Piel más humectada   
Piel mucho más humectada
3. ¿HA OBSERVADO POSIBLES CAMBIOS EN LAS ARRUGAS DE SU CUTIS LUEGO DE LA APLICACIÓN?  
Mayor cantidad y profundidad de arrugas   
Sin cambios

- Misma cantidad de arrugas pero de menos profundidad
- Menor cantidad de arrugas y menos profundidad
4. ¿HA OBSERVADO CAMBIOS EN LA FIRMEZA DE SU CUTIS?
- Cutis más flácido
- Sin cambios
- Cutis levemente más firme
- Cutis considerablemente más firme
5. ¿HA OBSERVADO CAMBIOS EN LA LUMINOSIDAD DE LA PIEL SE SU ROSTRO?
- Cutis más opaco
- Sin cambios
- Cutis más luminoso
- Cutis mucho más luminoso
6. ¿QUE SENSACIÓN PERCIBE UD. DEL PRODUCTO LUEGO DE QUE ESTE ES APLICADO?
- Sensación de tirantez
- Con exceso de grasa
- Igual que antes de utilizar la crema
- Más suave y tersa
7. ¿CÓMO CONSIDERA QUE SE ENCUENTRA EL ASPECTO GENERAL DE SU CUTIS LUEGO DEL TRATAMIENTO?
- Peor
- Sin cambios
- Mejor
- Mucho mejor

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ENCUESTA # 2

DIRIGIDA A VOLUNTARIAS PARA OBSERVAR CARACTERÍSTICAS DE LA CREMA ANTIENVEJECIMIENTO A BASE DE EXTRACTO DE ESPIRULINA

OBJETIVO: Recolectar información sobre las características del producto usado en su cutis.

INDICACIONES: Con el fin de conocer las características del producto, solicitamos su colaboración para el llenado de la siguiente encuesta marcando con una "X" la respuesta de su elección.

DATOS GENERALES:

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

LUGAR DE RESIDENCIA: \_\_\_\_\_

1.- ¿QUÉ LE PARECIÓ EL ASPECTO DE LA CREMA?

Malo

Regular

Bueno

Excelente

2.- ¿QUÉ OPINA SOBRE LA FRAGANCIA DEL PRODUCTO?

Malo

Regular

Bueno

Excelente

3.- ¿CÓMO LE RESULTÓ LA APLICACIÓN DE LA CREMA?

Malo

Regular

Bueno

Excelente

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**ANEXO N° 11**

**FOTOGRAFIAS DE LAS PACIENTES VOLUNTARIAS**

**ANTES**

**DESPUÉS**



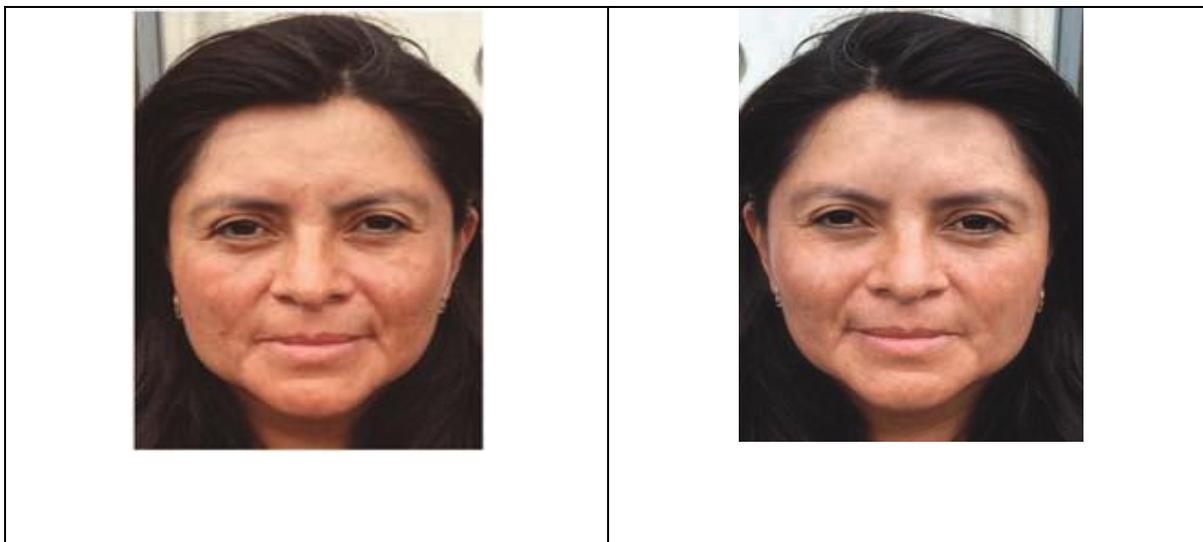
**Fotografías N° 22 y 23. Paciente voluntaria # 1. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografías N° 24 y 25. Paciente voluntaria # 2. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPUÉS**



**Fotografías N° 26 y 27. Paciente voluntaria # 3. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografías N° 28 y 29. Paciente voluntaria # 4. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPUÉS**



**Fotografías N° 30 y 31. Paciente voluntaria # 5. Fuente: Margarita Molina P**



**Fotografías N° 32 y 33. Paciente voluntaria # 6. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPUÉS**



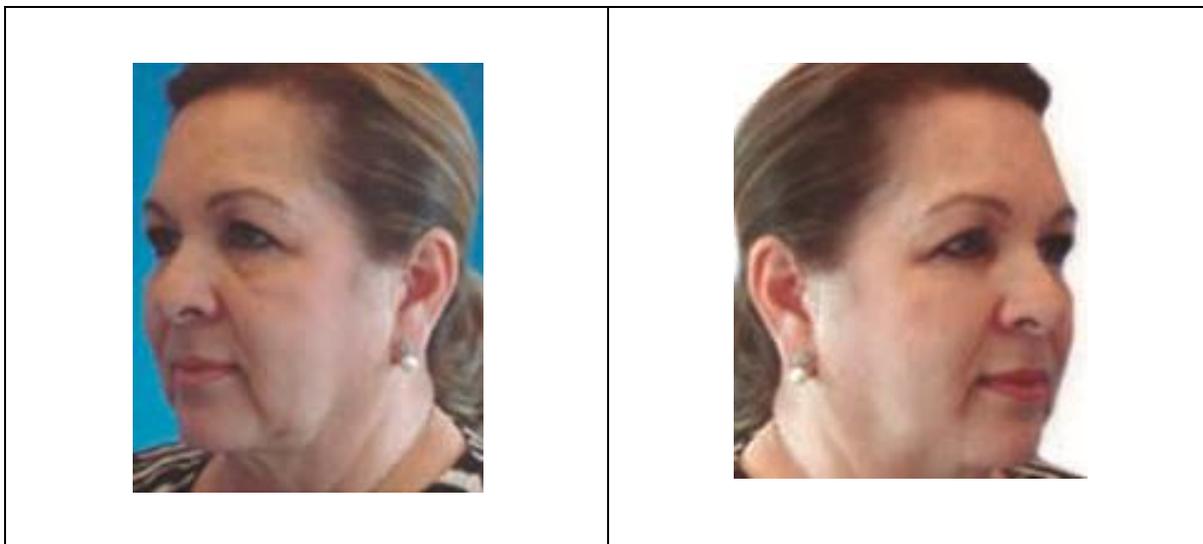
**Fotografías N° 34 y 35. Paciente voluntaria # 7. Fuente: Margarita Molina P.**



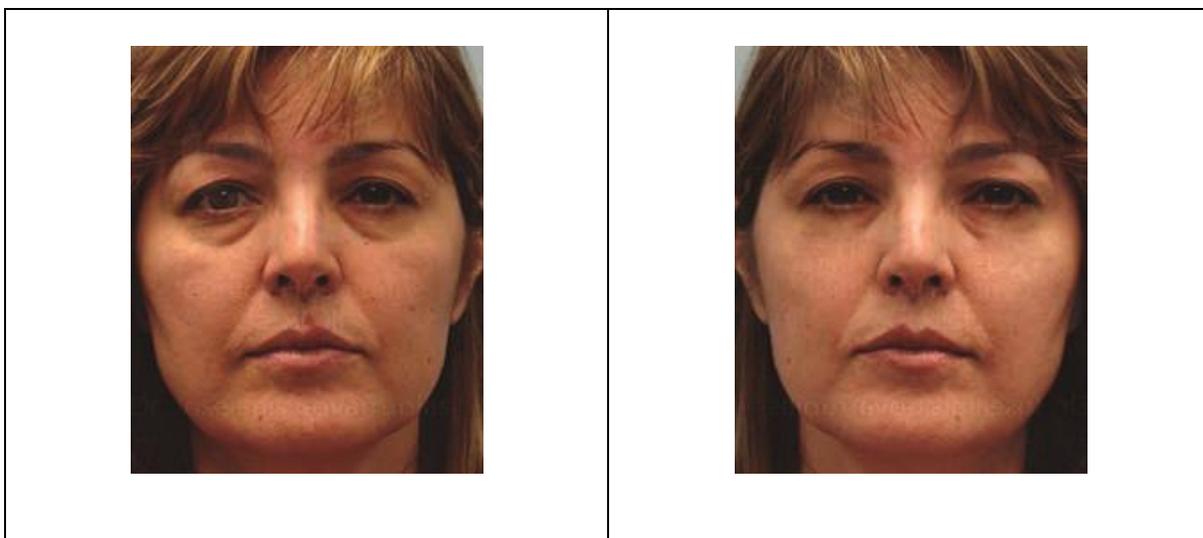
**Fotografías N° 36 y 37. Paciente voluntaria # 8. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPUÉS**



**Fotografías N° 38 y 39. Paciente voluntaria # 9. Fuente: Margarita Molina P.**



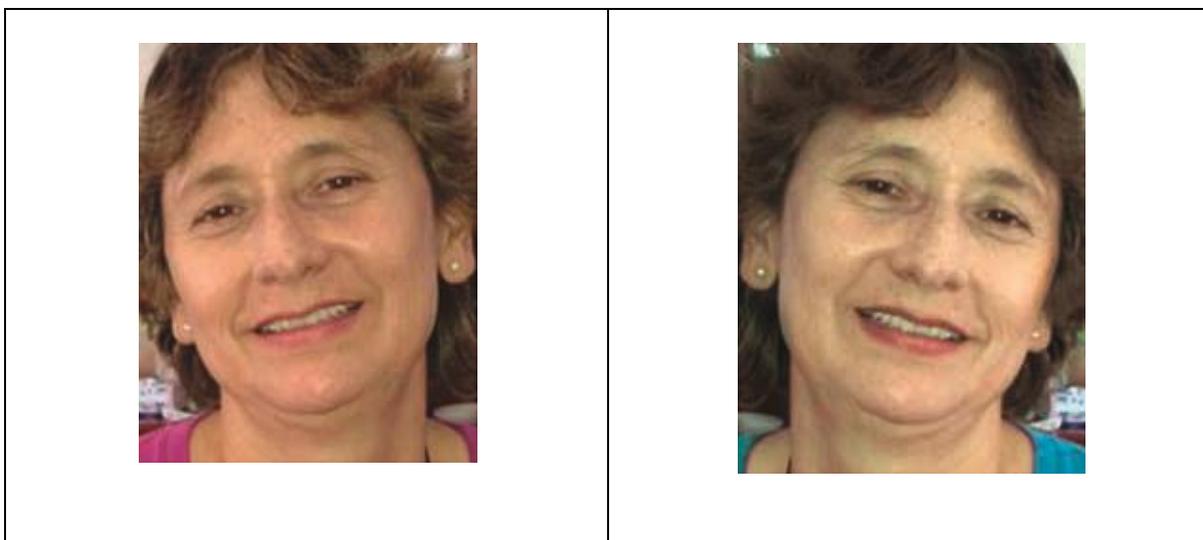
**Fotografías N° 40 y 41. Paciente voluntaria # 10. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPUÉS**



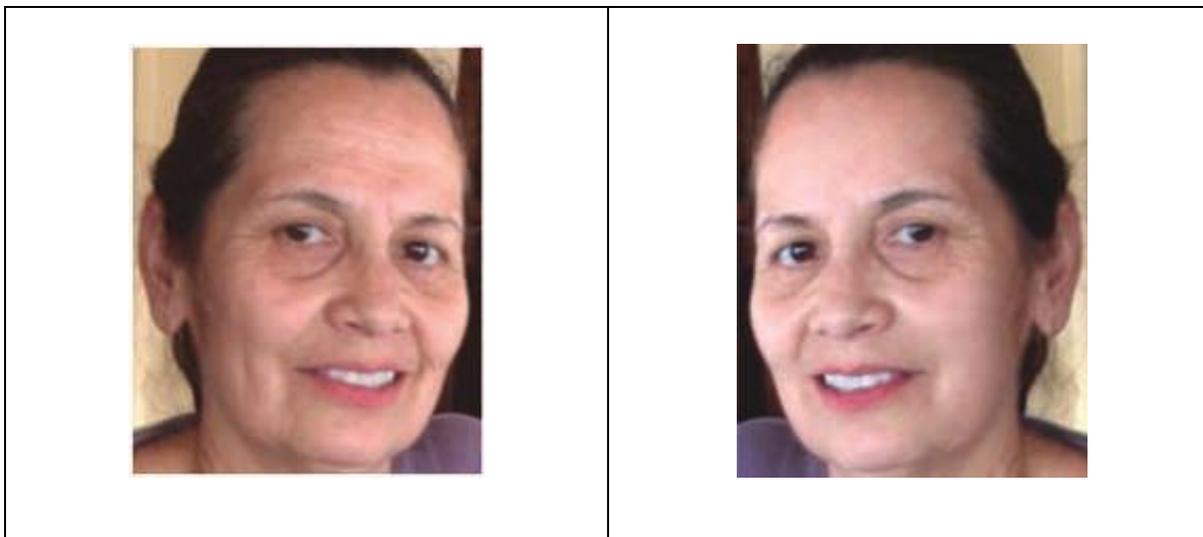
**Fotografías N° 42 y 43. Paciente voluntaria # 11. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografías N° 44 y 45. Paciente voluntaria # 12. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPUÉS**



**Fotografías N° 46 y 47. Paciente voluntaria # 13. Fuente: Margarita Molina P.**



**Fotografías N° 48 y 49. Paciente voluntaria # 14. Fuente: Margarita Molina P.**

**ANTES**

**DESPÚES**



**Fotografías N° 50 y 51. Paciente voluntaria # 15. Fuente: Margarita Molina P.**