

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

ESCUELA DE FARMACIA

**DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE PROTECCIÓN
SOLAR IN VITRO PARA UNA FORMULACIÓN MAGISTRAL
DE UN BLOQUEADOR A BASE DE ARCILLA, EN EL
SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2019**

PARA OPTAR POR

EL GRADO DE LICENCIATURA EN FARMACIA

LUIS FELIPE MEJÍAS HERNÁNDEZ

TUTOR: DR. ALEJANDRO LEITON

SEDE ARANJUEZ, 2019

Tabla de contenido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	5
Planteamiento del problema	5
Pregunta del problema	5
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Justificación	7
Antecedentes	8
Internacionales	8
Preparaciones magistrales	8
Protección solar	9
Arcilla	9
Nacionales	12
Proyecciones	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
Quemaduras solares	16
Factores de riesgo que promueven las quemaduras por medio de la radiación UV.	16
Signos, síntomas y prevención de las quemaduras solares	17
Radiación ultravioleta.	18
Efectos nocivos causados por la luz ultravioleta a los seres vivos.	19
Cáncer de piel	22
Carcinoma basocelular	22
Carcinoma epidermoide o espinocelular	23
Melanoma	24
Epidemiología del cáncer de piel en Costa Rica.	25
Protección solar	26
Protección artificial: accesorios	27

Protección natural: piel y capa de ozono.....	28
Piel humana	28
Epidermis	28
Dermis	29
Mecanismo de fotoprotección natural.....	30
Fototipos de la piel.....	31
Fotoprotección y filtros solares (Filtros inorgánicos o físicos).	31
Filtros orgánicos o químicos	32
Filtros solares de amplio espectro	33
Factores que determinan la eficacia del filtro solar	34
Factor de protección solar (FPS)	35
Método in vivo	35
Método in vitro.....	36
Antioxidantes en fotoprotección.....	37
Especies reactivas del oxígeno	38
Sistemas antioxidantes cutáneos	39
Pautas regulatorias de los protectores solares	41
Seguridad.....	42
La arcilla.....	42
Proveniencia de la arcilla.....	42
Lugares comunes de extracción en Costa Rica	46
Caracterización química.....	47
Vertisoles y otros suelos con esmectitas y arcillas interestratificadas	47
Caracterización morfológica	48
Principales tipos de arcillas (esmectíticas e interestratificadas)	48
Principales tipos de arcillas en alfisoles, ultisoles y oxisoles	49
Pruebas de identificación	50

Preparaciones magistrales	50
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	52
Enfoque de la investigación	52
El Enfoque Cuantitativo	52
El Enfoque Cualitativo	53
Enfoque cuali cuantitativo o mixto	53
Diseño de la metodología	54
Estudio transversal	54
Experimental	54
Analítico	54
Operacionalización y variabilidades	55
Criterios de inclusión	59
Criterios de exclusión.....	59
Parte experimental	59
Lugar de investigación.....	59
Equipos, materiales y reactivos.....	60
Equipos	60
Reactivos.....	60
Técnicas y métodos	61
Extracción de los carotenos de la zanahoria	61
Identificación de carotenos de la zanahoria	62
Preformulación	62
Revisión bibliográfica y diseño de las formulaciones	64
Identificación de la emulsión.	64
Identificación de la crema.	66
Dossier cosmético para registro sanitario.....	69

RTCA: Decreto N°35031-COMEX-S-MEIC. ANEXO 2 de la Resolución N° 231-2008 (COMEICO-L) Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.01.35:06. Productos cosméticos, registro e inscripción sanitaria de productos cosméticos.....	70
Formula Cualitativa y Cuantitativa	70
Especificaciones de Producto Terminado.....	70
Etiquetado de Productos Cosméticos	71
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
El fotoprotector ideal	74
Determinación del FPS de la arcilla.....	74
Preparación de la muestra, método In Vitro.....	75
Preformulación	78
Extracción de zanahoria	81
Identificación de los carotenoides presentes en la muestra.....	84
Elaboración de formulaciones	85
Control de calidad de las formulaciones	87
Fototipia de piel y factor de protección solar	98
Dossier cosmético para registro sanitario.....	99
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	102
ANEXOS	109
Anexo 1. Cálculos de determinación de FPS	109
Anexo 2. Formulario de solicitud de registro.....	113
Anexo 3. Certificado de análisis, Arcilla Blanca.....	119

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de filtros solares con respecto al espectro de absorción (longitud de onda)	26
Tabla 2. Sistema de clasificación con respecto a la cantidad y tipo de melanina producido ...	31
Tabla 3. Constantes determinadas por Sayre (1979).	37
Tabla 4. Especies reactivas del oxígeno (ERO).	38
Tabla 5. Tabla de operacionalización de variables.....	55
Tabla 6. Comparación de definiciones	57
Tabla 7. Comparación de definiciones	58
Tabla 8. Constantes determinadas por Sayre (1979)	63
Tabla 9. Actividad fotoprotectora UVB, a una concentración de 0.2mg/ml, por medio de la ecuación de Mansur y colaboradores (1986)	76
Tabla 10. Actividad fotoprotectora UVB, a una concentración de 0.4mg/ml, por medio de la ecuación de Mansur y colaboradores (1986)	77
Tabla 11. Composición cuali-cuantitativa de la suspensión en la preformulación de la emulsión.....	85
Tabla 12. Composición de las muestras de emulsión sin filtros solares.....	87
Tabla 13. Análisis de estabilidad de la emulsión sin filtros con Tween 80 (21%), bajo condiciones normales	88
Tabla 14. Análisis de estabilidad de la suspensión sin filtros con Tween 80 (26%), bajo condiciones normales	89
Tabla 15. Composición de la emulsión con los filtros solares.....	90
Tabla 16. Análisis de calidad de la emulsión con filtros, bajo condiciones normales	91
Tabla 17. Composición cuali-cuantitativa de la crema en la preformulación de la emulsión ..	93
Tabla 18. Composición de la crema con los filtros solares	94
Tabla 19. Análisis de calidad de la crema con filtros, bajo condiciones normales	95
Tabla 20. Composición de la crema con los filtros solares	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen ilustrativa sobre las capas de la epidermis (Skin layer image ©American Cancer Society 2017. Used with permission).	29
Figura 2. Clasificación de los agentes de protección solar. (Fuente: Latha, M. 2013).	34
Figura 3. Fórmula de Mansur (1986).	36
Figura 4. Mecanismo de reciclaje de antioxidantes (Fuente: Mordoh, A. 2003).	41
Figura 5. Capa compacta y no compacta (hexagonal) de la estructura de los filosilicatos. (Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid).	44
Figura 6. Apilamiento de capas compactadas formación de octaedros. (Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid).	44
Figura 7. Apilamiento de una capa compactada y una no compactada, formación de tetraedros. (Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid).	44
Figura 8. Diagrama esquemático y de foto microscopía electrónica de la caolinita (Fuente: Alvarado, A., Mata, R & Chinchilla, M., 2014).	49
Figura 9. Ecuación propuesta por Mansur (1986).	63
Figura 10. Zanahoria suspendida en camas de aluminio (Fuente: Elaboración propia).	82
Figura 11. Muestra de zanahoria suspendida sobre el desecante de cloruro de calcio activado (Fuente: Elaboración propia).	82
Figura 12. Segundo sifón, comienza la extracción por medio del equipo Soxhlet (Fuente: Elaboración propia).	83
Figura 13. Evaporación del etanol al vacío (Fuente: Elaboración propia).	84
Figura 14. Prueba cromatografía en capa fina, carotenoides	85
Figura 15. Tiempo de exposición al sol según el índice de radiación ultravioleta y el riesgo solar. Fuente: (Dedios, M., 2017).	98

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios por la vida y la salud, por siempre manifestarse en los momentos más difíciles, que me demostró que no estoy solo y con la ayuda de él y su guía, jamás habrá obstáculo imposible en mi viaje de vida.

Seguido de los más grandes pilares, a mi padre Juan de Dios Mejías Álvarez y a mi madre Lady Hernández Mora, por haberme inculcado los valores que hoy me definen y que, con su ejemplo, me incentivan a ser cada día una mejor persona. Deseo compartirles mis más sinceras gracias, por todo el apoyo incondicional, por haber creído en mí y dar con gusto cada gota de sudor trabajada para que yo pudiera recibir una excelente formación académica.

Quiero agradecerles a cuatro personas muy especiales, Ada Mejías Álvarez, Damaris Mejías Álvarez, Fabio Escalante e Isabel Vargas, que bajo ninguna obligación me brindaron una mano, aunque, si Dios quiere, este no sea mi último trabajo de investigación para la obtención de un nuevo grado académico.

Nunca olvidaré a quienes fueron las personas que deliberadamente depositaron su confianza en mí, para yo poder terminar la carrera y hoy en día pueda tener la oportunidad de elaborar un trabajo final de graduación y pueda cumplir una de mis metas, ser farmacéutico.

De igual manera, a aquellas personas que más que compañeros y compañeras, han sido amigos, demostrando no solo estar tanto en las salidas y en las fiestas, sino también en los momentos difíciles, tanto de la carrera como en la vida personal, demostrando calidad, humildad y buena compostura como persona íntegra.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada primeramente a Dios, a mi padre Juan Mejías, mi madre Lady Hernández y mi tía Damaris Mejías, porque cada objetivo, logro y meta cumplida en el futuro, me llene el pecho de orgullo al recordar a mis mentores de vida.

RESUMEN

La presente investigación lleva como título: “Determinación del factor de protección solar in vitro para una formulación magistral de un bloqueador a base de arcilla, en el segundo cuatrimestre del 2019”. En el presente trabajo se evaluó la capacidad de la arcilla como bloqueador, además de comprobar estas propiedades de la arcilla, por medio de un análisis in vitro, llevado a cabo en un espectrofotómetro y, por medio de referencias bibliográficas, sustentar, si fuera posible, el o los componentes encargados de dicha fotoprotección.

Indagar en varios sitios web, de peso académico, así como también la utilización de artículos, por medio de los cuales se pueda justificar la fotosensibilidad que provoca la irradiación de rayos ultravioleta, mientras a su vez se corrobore la composición y los beneficios de la arcilla.

AL determinar el mejor vehículo de suspensión de los componentes activos encargados de interaccionar con los rayos del sol, se propone la preparación magistral de un bloqueador solar, llevando la protección del mismo a una concentración mínima de quince FPS.

El enfoque de este trabajo final de graduación es cuali-cuantitativo o mixto, ya que se realizan pruebas que ayudan a determinar si la arcilla blanca pura deshidratada posee cualidades que le brinden la capacidad bloquear la radiación ultravioleta. Pero, además, el trabajo está sustentado por bases teóricas, que incluyen reglamentos y guías tanto nacionales como internacionales, acerca de regulaciones o criterios a evaluar.

Estas pruebas realizadas permitirán averiguar tanto la cantidad necesaria de arcilla a incorporar en la formulación, como también la mejor forma farmacéutica para los componentes activos y, de esta manera, garantizar efectividad y una posible aceptación por el público en general.

ABSTRACT

The present investigation has the title: "Determination of the factor of solar protection in vitro for a main formulation of a blocker based on clay, in the second quarter of 2019". In the present work, the capacity of the clay as a blocker was evaluated, in addition to checking these properties of the clay, by means of an in vitro analysis. Carried out in a spectrophotometer and through bibliographic references, to support, if possible, the components responsible for said photoprotection.

Investigate in several websites, of academic weight, as well as in the use of articles, by means of which the photographic sensitivity caused by the ultraviolet radiation can be justified, at the same time as the composition and the benefits of the clay are corroborated .

determine the best suspension vehicle for the active components responsible for interacting with the sun's rays, proposing the masterful preparation of a sunscreen. Bringing your protection to a minimum concentration of fifteen FPS.

The focus of this final graduation work is qualitative or quantitative, since tests are carried out to help determine if pure white dehydrated clay has qualities that give it the ability to block ultraviolet radiation. But in addition, the work is supported by theoretical bases that include regulations and national and international guidelines on the regulations or criteria that must be evaluated.

These tests will allow both to find out the amount of clay to be incorporated in the formulation as well as the best pharmaceutical form for the active components and thus guarantee effectiveness and possible acceptance by the general public.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

Debido a las altas incidencias referidas por el Ministerio de Salud, por medio de estadísticas sobre el aumento alarmante que ha habido en la última década de hasta un 25% en el diagnóstico de cáncer de piel.

El señor Sergio Cortés (2018), dermatólogo del Hospital Calderón Guardia, afirma que sin importar en qué parte del país se encuentre alguien, ni la época del año, ni tan siquiera si se encuentra nublado, de igual manera habrá riesgo de causar algún tipo de daño o lesión a la piel. Además, es el cáncer más común entre los costarricenses, y la mayoría de la población desconoce que desde un 20 a un 40% de la radiación UV es mayor en zonas montañosas en comparación con el nivel del mar.

La población campesina en este contexto, especialmente los caucásicos que trabajen en zonas altas, tendrán un factor de riesgo adicional. Pero se destaca la necesidad de educación a la población en general, de la importancia de la prevención en edad temprana, para evitar y prevenir una posible afección futura. (Cortés, S. 2018).

Pregunta del problema

¿Cómo afecta a la salud en general el no usar estos productos cada vez que se somete a la radiación solar?

Objetivos

Objetivo general

Valorar el factor de protección solar In Vitro de una formulación magistral tipo bloqueador a base de arcilla.

Objetivos específicos

- Establecer el tipo de arcilla que posea las características necesarias para la protección de la piel contra los rayos UV.
- Demostrar la eficacia de la arcilla blanca, por medio del factor de protección solar de un análisis In Vitro, mediante cámara espectrofotómetro de reflectancia.
- Proponer una formulación de un bloqueador, utilizando la arcilla blanca como parte de los componentes activos para la protección solar.
- Generar un dossier de producto cosmético para optar por un registro sanitario y que pueda ser comercializado.

Justificación

La luz solar es imprescindible para toda la vida; gracias a esta y a los rayos infrarrojos se puede ver, calentarse y, como si fuera poco, influir positivamente sobre el estado de ánimo y favorecer la producción de la vitamina D, indispensable para la absorción del calcio. Pero en determinadas ocasiones y bajo ciertas circunstancias puede provocar efectos dañinos, los cuales pueden dar lugar a cuadros cutáneos patológicos como: las quemaduras solares, fotodermatosis, foto-envejecimiento o la inmunodepresión.

Debido al alto desconocimiento sobre el tema, no solo en Costa Rica, sino también a nivel mundial, sugiere un problema grave para salud. La Organización Mundial de la Salud (2013) establece que el uso de sombrillas para la lluvia no protege, puesto que son permeables a la radiación UV; al contrario de utilizar sombreros o gorras, que son perfectas para combinar las áreas expuestas, como las orejas, cuello y brazos con el filtro solar, que con el uso de cremas hidratantes, junto con agua abundante, alimentación sana y balanceada, prevención desde temprana edad y evitando la exposición al sol entre las 10 a.m. y las 2 p.m. se podrían evitar muchas afecciones dermatológicas, así como de ayuda en conservar la elasticidad y la hidratación vital para la piel saludable.

La importancia de la detección temprana, según indicó el Doctor Cortés (2018), es detectar a tiempo el cáncer y tener mejor pronóstico de curación; las personas deben acudir al médico cuando alguna lesión no sana o cambia el color o la apariencia de algún lunar. También está la necesidad del uso de gafas de sol, que de no ser 100% bloqueante de los rayos UVA Y UVB, con el tiempo pueden causar cataratas en los usuarios.

Antecedentes

Internacionales

Buenas prácticas de manufactura y de laboratorio.

A lo largo de la historia las buenas prácticas de manufactura surgen como una respuesta a las fatalidades, relacionadas con pureza, eficacia y falta de inocuidad. Los primeros registros datan de 1906 en Estados Unidos, que por motivos de seguridad produjeron bajas animales y hasta humanas. Y no fue hasta 1967 que surge el primer borrador de BPM en la asamblea de la OMS, y al cabo de dos años se desarrolla el sistema OMS de certificación de calidad de productos farmacéuticos de comercio internacional. Continúa en el año 1992, donde se logran obtener requerimientos técnicos de BPM, establecido en el informe 32 de la OMS.

Toda esta serie de eventos fueron de suma importancia para lograr la normativa vigente, la cual permite estandarizar mejor la calidad de los productos, donde el proceso de fabricación conste de protocolos. Además, se deben tener en cuenta las buenas prácticas de la OMS para laboratorios de control de calidad de productos farmacéuticos (Guía de autoevaluación de BPL). Publicada en 2010, esta guía se aplica a cualquier laboratorio de control de calidad de productos farmacéuticos, sin incluir aquellos involucrados en el análisis de productos biológicos, de los que la OMS tiene guías separadas.

Preparaciones magistrales

El hombre ha utilizado y estudiado ciertas plantas, minerales y animales, con el fin de ver su versatilidad y capacidad terapéutica en su aplicación en la salud, denotándose, desde las civilizaciones más antiguas, la manipulación de estas materias primas, así como las distintas cantidades utilizadas y la adaptación de la forma farmacéutica más adecuada para dar origen a la fórmula magistral. Hasta el siglo diecinueve todos los medicamentos prescritos por el médico eran preparados en la oficina de farmacia, donde todo el proceso se realizaba paso a paso con los requerimientos específicos de cada paciente.

Se debe optar por esta técnica cuando, su forma farmacéutica no es la más adecuada, su dosificación no sea la más ajustada, y porque el medicamento dejará de comercializarse o aún no lo está; estas medidas son necesarias para incurrir a realizar este método de preparación y, aunque a nivel industrial, la realización de estos procesos posee una relativa facilidad de fabricación, las preparaciones magistrales no dejan de ser útiles y necesarias.

Protección solar

Se habla de la necesidad existencial de proteger la piel. Desde hace incluso millones de años, donde se utilizaba una gruesa capa de barro (arcilla) sobre la piel desnuda, imitando el comportamiento de los elefantes, dando inicio a la investigación de nuevas sustancias y compuestos a partir de 1928, donde se empezaron a elaborar preparados a base de aceite de oliva y almendras.

Seguidamente, aproximadamente cada 3 años se logran descubrir nuevas sustancias, capaces de lograr repeler los rayos ultravioletas, por las cuales, mediante experimentación, se adquiere la repulsión de solo una de las subclases (UVB y UVA). Los UVB son los encargados de producir quemaduras sobre la piel; al lograr separar estas unidades se descubrió la capacidad de broncear, de hasta 5 veces mayor y sin el daño colateral, que eran las afecciones dermatológicas.

A nivel global, aproximadamente se diagnostican dos millones de casos nuevos, además de que su incidencia aumenta a medida que las personas se acercan al Ecuador. Se puede lograr reconocer fácilmente, al notar un cambio en el aspecto o una herida que no sane. También puede aparecer una protuberancia, mancha roja, áspera o escamosa, con una tendencia al aumento de tamaño (Villalta. M., 2014).

Arcilla

La época arcaica o azoica es de suma importancia con respecto a la historia de la tierra, ya que esta abarca desde la formación de la capa sólida con aluminosilicatos como la sienita, serpentina, granito, hasta el proceso de meteorización de dichas rocas. En la época siguiente (ezoica), fue cuando reinó el proceso de erosión, y dio origen a los minerales arcillosos. (Tierra y Tecnología, 2018).

El hombre, desde el momento que tuvo noción de la realidad, con pensamiento crítico y la capacidad de efectuar cualquier labor de la manera que mejor le convenía, hizo uno del descubrimiento más representativo en la historia humana, la cerámica. Y aún no ha sido superado ni por el descubrimiento de metales, ya que los minerales arcillosos, en comparación de los metales, son inagotables.

En dicha época, el sujeto X, gracias al pensamiento crítico, evaluó que después de malear este material y dejarlo secar, mantenía la forma (lo que hoy en día se conoce como

trabajabilidad o plasticidad); y al analizar conjuntamente las pisadas de los animales y las de él mismo, después de la lluvia, el agua contenida en dichas huellas, duraba buen rato en disiparse, fue en este momento cuando el recipiente tomó forma después de mucha prueba y error. (Tcheichvili. L, 2018).

De esta manera, debido a registros y piezas encontradas, se estima que el hombre ya dominaba el arte de la confección de vasijas y estatuillas desde los 7000 a.C. Luego de esto, alrededor de los 2500 a.C., en Egipto, se encuentra un documento sobre la alfarería. (Portugal. J, 2016).

El periodo de la cerámica cruda duró hasta el momento que se desarrolló la técnica de cocción, lo cual revolucionó completamente el uso de este material, debido a la durabilidad del recipiente obtenido. Según los documentos arqueológicos, los primeros intentos de cocción fueron realizados en los 6000 a.C., y no fue hasta los 4000 a.C. que se descubrieron los hornos de Mesopotamia y Persia, las cuales presentaban cámaras de combustión separadas y cámaras de cocción (Portugal. J, 2016).

Aproximadamente en los 4500 a.C., en Europa, se documentan las primeras viviendas construidas con doble tejido de mimbre, el cual era relleno con arcilla y, así, en diferentes partes del mundo se denota el uso de la arcilla, ya no solo como utensilio doméstico, sino ya en la construcción. Y no fue hasta cerca de los 2500 años a.C. que se documenta sobre la elaboración de ladrillos, hechos en moldes de madera. Este ocupó un lugar sumamente privilegiado e importantísimo, tanto en la defensa de los países como en las fortificaciones de las ciudades (Tcheichvili. L, 2018).

Ya en el siglo siete antes de Cristo se destaca otro producto de alta importancia histórica, las tejas, que, en conjunto con los ladrillos, nuevamente marcan un rol histórico en la humanidad. E incluso hoy en día en el cemento el componente mayoritario es la arcilla. Como indica F. Ducatti, en su trabajo "Storia dell'Arte Etrusca", la arcilla se ha convertido hoy por hoy el pan diario y el albergue; gracias a esta se elevaron las ciudades y ha sido de tanto peso, que no será fácil para la humanidad reemplazarla con facilidad. (Tcheichvili. L, 2018).

A pesar de que se tiene poca documentación, la era de la metalurgia no hubiera podido ser posible sin la arcilla. Esto se refiere a que los moldes utilizados en la época eran confeccionados de este material, ya que al descubrir que al derretir dichos metales se podían

confeccionar objetos más específicos, fuertes y durables. El problema era que al derretirse se perdía mucho material, pero al recoger un poco de la sustancia por medio de la tierra, se descubrió lo que hoy en día se conoce como moldes refractarios, los cuales tenían la capacidad de alcanzar temperaturas de fundición cercanos a los 1400°C. (Tcheichvili. L, 2018).

Las leyes sociales establecidas en el siglo 6 antes de Cristo, entre ellas la llamada Ostracismo, que consistía en condenar por la sospecha de haber actuado en contra de su patria. Y he aquí una nueva aparición de la arcilla, la cual era utilizada como papel de votación, donde las personas colocaban los nombres de los culpables. (Tcheichvili. L, 2018).

Los ejemplares de los hornos para fundir vidrio, hallados aproximadamente entre el siglo cuatro y seis de esta era, poseían la particularidad de estar formados por crisoles de arcilla con paredes muy finas. (Tcheichvili. L, 2018).

En el siglo 13 de esta era se destacó el hallazgo del tanque o cuba de fundición; dicho horno se encontró en las cercanías de la fortaleza de los cruzados en Somelaria, siendo el único ejemplar con esta innovación; hasta que se encontró un horno muy similar en Natbeuri, en Georgia, años más tarde. (Tcheichvili. L, 2018).

Y aunque hoy en día no se usa este tipo de hornos derivados o constituidos por arcilla, aún juega un papel como aglomerante y en otros tipos de refractarios. Toda esta trayectoria que ha desempeñado este material, ya sea para fundir metal, vidrio o simplemente de la manera más rudimentaria, utilizada en la fabricación de utensilios, posee un único objetivo, que es destacar el desempeño y la importancia de la arcilla en la tecnología del control de altas temperaturas, que ha sido indispensable hasta el día de hoy. (Tcheichvili. L, 2018).

Generalmente, a lo largo de la historia, no se ha registrado alguna reacción tóxica con el uso o manipulación del material arcilloso, a menos de que alguna persona tenga algún tipo de hipersensibilidad a los componentes, pero se recomienda que no se ingiera y evitar el uso de la misma sobre las mucosas. Aunque es necesario conocer el origen de la arcilla, normalmente, si se produce algún tipo de reacción, se debe a otro tipo de producto o traza

presente, y este sí puede causar problemas en la piel y crear una serie de reacciones alérgicas con un potencial grave (Alvarado. A, 2014).

Según L. Tcheichvili, en un artículo publicado en CIIM-INTI, Buenos Aires (2018), el cual establece: " Todo lo logrado por la humanidad y todo lo que posee, se le puede atribuir directa o indirectamente, a este modesto producto de la naturaleza. Es incalculable el servicio que desempeñó este material para la humanidad y el rol que cumplió en la vida orgánica, rol tan amplio y diverso como la vida misma". (p. 255).

Mingorance. M. (2010), basándose en el trabajo del señor S. Miller, llamado "Citología general", realizó una serie de experimentos con base en la arcilla bentonítica (catalizador), disacáridos, hidratos de carbono, abriendo una nueva perspectiva con respecto a la formación de los elementos biogénéticos.

Se descubrió que el carbono atómico, que se puede encontrar a 300 km de profundidad, posee la capacidad de combinarse químicamente en la atmósfera libre de oxígeno, resultando CO₂, utilizando oxhidrilo con hidratos de carbono. Esto supone que los elementos que dieron lugar a la vida (por las condiciones bajo las cuales estaban sometidos), comenzaron a formarse aun cuando se encontraban a temperaturas extremas. (Mingorance. M, 2010).

Lo anterior es apoyado por los experimentos de Freund. F, los cuales consistieron en fundir rocas olivínicas y basálticas a temperaturas entre 400-1000°C. Desprendían cierta cantidad de estos compuestos orgánicos de gran complejidad química. He aquí la importancia del saber de qué manera están relacionadas la aparición de la vida orgánica y la formación de los minerales arcillosos, ya que, como se denota anteriormente, la existencia de la vegetación depende directamente de las sales vitales, que se obtienen del material arcilloso, gracias a su capacidad catiónica.

Nacionales

Arcilla

El estudio de la mineralogía en Costa Rica empieza en 1931, con los pioneros Anderson y Byers, donde este proceso, el día de hoy avanza con rapidez y con herramientas más especializadas. Se reconoce la importancia de arcillas de corto rango de cristalización, asociadas a halloysita, y en algunos casos con arcilla. (Alvarado, A., 2014).

También destaca el estudio de suelos volcánicos, suelos aluviales y la presencia de alófana, caolinita, halloysita, óxidos e hidróxidos de Fe y Al en latosoles (oxisoles, ultisoles, alfisoles e inceptisoles muy desarrollados. (USDA-SCS, 2012).

Este oficio retoma gran importancia e impulso en la década de los cincuenta con fines agrícolas, con mayor aceleración en las décadas subsiguientes. Se describen de forma puntual los minerales secundarios. (Alvarado, A., 2014).

Aproximadamente, en 1983 hasta la actualidad se ha estudiado la mineralogía de arcillas en estudios geológicos. Se aíslan ciertas arcillas, con ciertos minerales, para ser utilizados como materia prima en la formación de construcción, cemento, ladrillos y azulejos (USDA-SCS, 2012).

Protección solar

Hoy en día se piensa en lograr una mayor protección en personas que posean factores de riesgo, como por ejemplo aquellas que posean alguna fotosensibilidad u otro problema como manchas (lentigo solar) y alergias, ya que, por medio de datos analizados por la Caja Costarricense de Seguro Social, provenientes del Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud, el diagnóstico de cáncer de piel aumentó a partir del 2000-2010 hasta en un 23%, lo cual indica un crecimiento exponencial del que al no ser intervenido de alguna manera, podría llegar a convertirse en una afección muy común entre la población nacional.

De este modo, la Dra. María Eugenia Villalta asegura que la protección contra el cáncer de piel es la fórmula de las “tres eses”: sombrilla, sombra y sombrero. “Esto quiere decir que la primera protección es la barrera física que ponemos entre nuestro cuerpo y la radiación solar y, solo como complemento, se usa la crema bloqueadora”, indica la doctora.

El cáncer en la piel es uno de los más comunes, junto con el de pulmón, colon, mama y próstata. Y según el ministerio de salud, con mayor frecuencia afecta a la población masculina de piel blanca, y el porcentaje es mayor si ha sido expuesta a los rayos solares, por un largo periodo de tiempo.

Además, el doctor Alejandro Calderón, del Proyecto de Fortalecimiento para la Atención Integral del Cáncer, interpreta la posibilidad de que estos datos animen a las personas a elevar el autocuidado. “Cuando se trata de adoptar buenos hábitos, es tan importante asimilar la información nueva para protegernos como descartar la información

vieja, que está instalada en nuestra mente, y que debemos desechar”, y que se debe usar protector solar veinte minutos antes de la exposición, junto con repeticiones de cada 2 horas como mínimo si se encuentra en el ambiente.

Uno de los principales factores, que promueve la aparición de cáncer de piel, es la falta de educación en la población; según datos extraídos del ministerio de salud, donde establece que la mayoría de la población costarricense no usa ningún tipo de barrera con los rayos ultravioleta, cree que solo cuando se va a vacacionar a las zonas costeras se debe utilizar algún método de protección contra los rayos, e ignora que la mayor afección ocurre en las zonas altas del país.

Preparaciones magistrales

En Costa Rica se acude a esa modalidad de medicina personalizada, debido a la necesidad de preparación del producto medicinal elaborado por el farmacéutico en una farmacia, para atender una prescripción o receta médica de un paciente individual. (Ministerio de Salud, 2019).

Proyecciones

Con el desarrollo de este proyecto, se pretende alcanzar resultados que logren generar aspectos, sobre la posible utilización la arcilla, no solo en preparados como mascarillas o a nivel industrial, sino también aportar una nueva molécula activa, que sirva como filtro físico contra la radiación ultravioleta, y que pueda llegar a servir de aporte tanto para el gremio de Farmacia como para la población en general.

Como también informar la importancia del conocimiento de métodos de barrera, al exponerse al sol, y más aún cuando se poseen factores de riesgo. Alcanzar un grado de conciencia sobre el tema que brinde las consecuencias al no realizar cuidados previos a la exposición, con el fin de educar, guiar y prevenir una futura lesión a nivel de la piel, independientemente del oficio que se elabore, basada en criterios científicos, que evidencien y garanticen que el método de barrera será el más adecuado para este tipo de pacientes en específico.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Quemaduras solares

Se define como un enrojecimiento de la piel, las cuales son secundarias a la exposición al sol u otro tipo de luz ultravioleta. Esto induce diferentes eventos biológicos que modulan el equilibrio inmunitario, provocando estimulación de ciertas células, como las de Langerhans, que, al migrar, activan la respuesta celular de linfocitos T, los cuales disminuyen la respuesta inmunitaria de antígeno microbiano y también hacia el crecimiento celular. Dicha radiación puede inducir neoplasias y además por si misma se considera carcinogénica. (Mora. M, Rosa. A, González. T y Castro. I, 2010).

Existen dos tipos de causas primarias que provocan quemaduras solares, dentro de las cuales se caracterizan las exposiciones prolongadas y las exposiciones a la radiación UV sin protección. Las quemaduras aparecen cuando la fuente de luz excede la capacidad de la melanina, la cual es la encargada de proteger la piel; por eso la población con un tono de piel más oscura, puede tolerar la radiación. (M. Mora, A. Rosa, T. González e I. Castro. (2010).

Además, no existe un bronceado saludable; por eso la necesidad de uno al momento de exponerse al sol, ya que, al no usarlo, promueve el envejecimiento prematuro de la piel, junto a posibles quemaduras de primer y hasta de segundo grado. (Verschooten. L, Declercq. L. & Garym. M, 2006).

Factores de riesgo que promueven las quemaduras por medio de la radiación UV.

- Ciertas circunstancias intensifican la posibilidad de provocar una reacción adversa en la piel; así lo denotan los señores.
- Los lactantes o niños son más sensibles a los efectos negativos del sol.
- Las personas con tono de piel claras son más propensas, en comparación con las oscuras, a sufrir quemaduras solares.
- Por la intensidad lumínica en el lapso transcurrido de las 10:00 de la mañana, hasta las 4:00 de la tarde, se debe evitar la exposición al sol.
- Los rayos solares son intensos en las grandes altitudes o en las zonas más cercanas a la línea del ecuador. Además, el agua, la arena o la nieve pueden ser intensificadas al reflejarlos.

- Algunas enfermedades o medicamentos pueden provocar la susceptibilidad a las quemaduras solares.

Signos, síntomas y prevención de las quemaduras solares

Los primeros signos aparecen hasta en un par de horas, mientras que el efecto total dañino para la piel no aparece hasta las primeras veinticuatro horas. Los síntomas de la quemadura solar normalmente son temporales; sin embargo, el daño ocasionado a las células es permanente (Verschooten. L, Declercq. L. y Garym. M, 2006).

Los posibles síntomas incluyen:

- Piel roja y sensible.
- Formación de ampollas a las horas o días.
- Reacciones graves, como fiebre, escalofríos, náuseas o erupción cutánea.
- Descamación de la piel.

Cualquier parte del cuerpo que se encuentre expuesta (incluyendo el cuero cabelludo, orejas y labios), son propensos a quemarse. Después de unos días el cuerpo se empieza a autosanar mediante la descamación de la capa superior de la piel dañada; luego de esta etapa la piel mantiene un color y un patrón irregular por cierto tiempo. (Polefka. T, Meyer. T, Agin. P y Bianchini. R, 2012).

Al presentar daño sobre la piel, se habla de envejecimiento prematuro de la piel, el cual hace que la persona se vea mayor de lo que en realidad es; estos cambios provocados por la luz ultravioleta se denominan fotoenvejecimiento. Las consecuencias incluyen:

- Debilitamiento del tejido conjuntivo (reduce la elasticidad y resistencia de la piel).
- Piel seca y áspera, arrugas profundas.
- Venas finas y rojas en la zona de la cara y orejas.
- Aparición de pecas, principalmente en el rostro y en los hombros.
- Manchas oscuras o decoloradas (también conocidos como lentigo solar).

Uno de los problemas a considerar es el desconocimiento de la población de que, sin importar que el día esté fresco, nublado, o con neblina, o que se encuentre bajo del agua (los rayos atraviesan hasta 50 centímetros de profundidad), en la nieve o en la arena (que son capaces de refractar la luz), radica la importancia de que es la principal causa y, por ende, la necesidad de actuar ante esta problemática. La Caja Costarricense del Seguro Social indica

una serie de recomendaciones, con el fin de evitar o disminuir el porcentaje de personas con cáncer de piel.

Se debe evitar tomar el sol y las camas solares, cubrirse cuando se encuentre al aire libre, mediante sombreros, y los colores oscuros proveen de mayor protección.

Se deben aplicar pantallas de protección solar, ya sea para tomar el sol, estar bajo el agua o proteger los labios, que posean un factor de protección mayor a 30, que cuenten con protección de amplio espectro contra los rayos UV-A Y UV-B, ya que el filtro solar no confiere una protección inmediata, se aplica entre quince a treinta minutos antes de someterse a la radiación. (Polefka. T, Meyer. T, Agin. P y Bianchini. R, 2012).

Radiación ultravioleta.

El descubrimiento de esta radiación radica en la experimentación del oscurecimiento de las sales de plata al ser expuestas a la luz solar. Aproximadamente, en 1800, el señor Johann Wilhelm descubrió que los rayos invisibles situados detrás del extremo violeta, eran efectivos oscureciendo papel con cloruro de plata; a este rayo lo llamó rayo desoxidante, con el fin de diferenciarlo de los rayos calóricos y por su reactividad química. Posteriormente, los términos rayo químico y rayo calórico dieron paso a los nombres por los cuales se conocen hoy en día: radiación infrarroja y radiación ultravioleta respectivamente.

El sol irradia estos rayos como parte del espectro electromagnético, donde la longitud de onda de los rayos ultravioleta se encuentra comprendida entre los 150 nm y los 400 nm. Debido a que las células fotorreactivas son sensibles a longitudes menores a 400 nm, la luz ultravioleta se considera radiación ultravioleta. (T. Polefka, T. Meyer, P. Agin & R. Bianchini, 2012).

Se han logrado distinguir tres bandas de radiación, UV-A, UV-B y UV-C, donde la banda UV-A comprende desde los 320 a los 400 nm (esta no es absorbida por el ozono), la banda UV-B comprende desde los 280 a los 320 nm (es casi totalmente absorbida por el ozono, un tipo de radiación dañina para el ADN), la banda UV-C comprende longitudes menores a 280 nm (es absorbida casi por completo por el ozono y el oxígeno, pero esta radiación es extremadamente peligrosa). (Seité. S, Fourtanier. A y Moyal. D, 2010).

La cantidad de radiación UV-B recibida por la corteza terrestre va a depender de la latitud y la altura (con base en el mar). En zonas polares el sol se encuentra bajo el horizonte y los rayos solares atraviesan capas más espesas de atmósfera, por lo que la exposición de esta radiación es hasta mil veces menor en el ecuador que en las zonas polares (Verschooten. L, Declercq. L. y Garym. M, 2006).

Efectos nocivos causados por la luz ultravioleta a los seres vivos.

Según M. Mora, en el 2010, denota el papel tan importante que juegan los rayos solares en la piel y el organismo, donde destaca a los rayos ultravioleta, los cuales son los encargados de estimular a los meloncitos para la posterior producción de melanosomas de forma más rápida, favoreciendo el engrosamiento y bronceado de la piel. La melanina es una sustancia encargada de disminuir en gran medida la aparición de una quemadura solar.

Además, se debe saber que los efectos del sol se consideran acumulativos; esto quiere decir que aproximadamente hasta un 80% del daño a la piel se produce antes de los dieciocho años. Y se calcula que, por la reducción de la capa de ozono, debido a la contaminación atmosférica, se podría incrementar por un 5% el número de personas que desarrollen cáncer de piel.

Estos rayos tienen actividad de suma importancia, debido a que son causantes del daño a las estructuras moleculares de los ácidos nucleicos, lípidos, aminoácidos y componentes de la membrana celular y, dependiendo de la intensidad y de la longitud administrada, se puede producir eritema, que puede ser relacionada con la citotoxicidad de los queratinocitos. (P. Castañeda & J. Eljure, 2016).

Un proceso natural para recompensar la fotorreactividad, una enzima llamada fotoliasa, la cual es la encargada de catalizar la monomerización de los dímeros de pirimidinas, en un proceso de reparación del DNA. Además, la piel tiene otro mecanismo que consiste en la síntesis o represión de algunas proteínas heterodiméricas, por el factor de transcripción AP-1 y por la activación de los genes c-dos y c-jun. Además, las tres longitudes de onda de UVR inducen la producción de la proteína supresora de tumores p53, que tiene la función de monitorear la integridad y estabilidad de la célula. (Murai, K., 2018).

Todos estos efectos a los que se enfrenta el cuerpo son en algunas ocasiones completamente olvidados por la mayoría de las personas. Así como la Organización Mundial de la Salud, la Asociación Americana del Cáncer dice que las radiaciones solares están vinculadas con diversas afecciones, debido al efecto negativo de estos rayos, entre las cuales se tiene:

Daños genéticos

Los seres humanos se encuentran expuestos a la acción de numerosos agentes genotóxicos (agentes capaces de dañar al DNA). Uno de estos agentes es la radiación ultravioleta, donde se ha comprobado que el porcentaje de radiación que atraviesa hasta llegar a la corteza es mayor comparada a la de dos décadas atrás, y el principal desencadenante de este problema ha sido el alto desarrollo tecnológico y científico, que posee el hombre en el mundo moderno y, por utilizar los recursos naturales de manera irracional, han propiciado la contaminación del ambiente, lo que conlleva al deterioro de varias capas atmosféricas, en especial la de ozono.

Las radiaciones ultravioletas constituyen una de los principales agentes físicos causantes de mutaciones, y están ligadas directamente a los procesos de fotocarcinogénesis. Los efectos biológicos producidos por esta radiación afectan aquellos compuestos capaces de absorber directamente los fotones; la energía generada por estos fotones es transferida a los cromóforos (son ácidos nucleicos o proteínas; siendo la Tirosina y el Triptófano los aminoácidos que absorben principalmente la radiación ultravioleta), para posteriormente dejar de existir (Metterle, L, Russell. J y Patel, N, 2015).

La luz UV-A es considerada como la radiación de envejecimiento; es capaz de penetrar profundamente en la epidermis y en la dermis de la piel. En estas zonas se pueden desencadenar procesos oxidativos, debido a la supresión de algunas funciones inmunológicas, las cuales pueden causar daño a las proteínas, lípidos y carbohidratos. La lesión de UVA tiende a causar necrosis de las células endoteliales, dañando los vasos sanguíneos dérmicos, conllevando a la formación de cáncer (Metterle, L, Russell. J y Patel, N, 2015).

La luz UV-B es considerada la radiación de las quemaduras, es capaz de penetrar la epidermis, dañando el genoma de los queratinocitos, en la capa basal de células. Se considera que es responsable de inducir cáncer de piel de tipo escamoso y carcinoma de células basales.

Los daños ocasionados al ADN se pueden causar directamente por la absorción de la energía de los fotones o indirectamente, donde los cromóforos endógenos transfieran la carga energética a otras moléculas, que son las que provocan las modificaciones del material genético. Las lesiones de origen directo son las principales, y son dímeros formados en pirimidinas adyacentes. Una de las lesiones indirectas es la de los daños oxidativos o por la

transferencia de energía hacia los cromóforos endógenos sobreexcitados. (Telich. J, Monter. A, Baldin. A y Apellaniz. A, 2017).

La reparación del daño provocado por la radiación ultravioleta es solucionada por los sistemas encargados, aunque muchas veces un mismo daño es reparado por varios sistemas, para garantizar que si un sistema falla, el otro si lo logre eliminar. El daño causado por los rayos ultravioleta puede repararse de dos maneras: directa o indirecta; la primera consiste en que los nucleótidos alternados se devuelven hacia su estructura original, mientras que la segunda los nucleótidos alternados son reemplazados por otros normales.

Los organismos que poseen mecanismo directo incorporar una enzima llamada fotorreactivante o fotoliasa, la cual utiliza la energía del sol para lograr romper las uniones covalentes que unen las pirimidinas en un dímero. Por otra parte, en los que poseen un mecanismo indirecto, la reparación de los dímeros de pirimidina por excelencia es por escisión de nucleótidos (se encuentran en las células de manera disímil), pero en general se halla un sistema de enzimas que eliminan la lesión, en las que se encuentran las polimerasas, helicasas, endonucleasas y ligasas. (Environmental Health Perspectives, 2013).

En algunas ocasiones, la lesión al ADN no se logra reparar y logra replicarse, saltando la lesión y dando lugar a una hebra hija con un hueco frente al dímero de pirimidina. Estas lesiones no se pueden reparar por escisión de nucleótidos (NER), sino por otro sistema, el cual es llamado reparación por recombinación o postreplicativa (se fundamenta en el intercambio de los segmentos homólogos de las hebras de ADN hermanas). Luego la hebra hija sin lesión da lugar a una cadena complementaria sin problemas; de esta manera ocurre un intercambio colocando el segmento de ADN (el que tenía “hueco”) sobre la hebra no dañada, donde la discontinuidad puede ser reparada y cerrada. (Environmental Health Perspectives, 2013).

Los daños producidos por oxidativos son principalmente reparados por escisión de bases (BER), mientras que las lesiones provocadas por la radiación ultravioleta son reparadas por un sistema denominado SOS; se desencadena en caso de que muchas lesiones afecten la viabilidad celular, posibilitando la supervivencia celular, aunque induce la formación de mutaciones. (Environmental Health Perspectives, 2013).

En la acumulación de mutaciones en genes vitales, como en aquellos que juegan un papel de suma importancia en la homeostasis y la integridad misma del genoma (gen p53

supresor de tumores), cuando se alcanza un nivel irreversible del daño, la célula entra en apoptosis. (Voet, D. & Voet, J., 2002).

Cáncer de piel

Esta patología aparece en cualquier lugar o capas de la piel, según el principal factor de riesgo para desarrollarse es por acción de los rayos ultravioleta, formando mutaciones que se fueron acumulando a los años. Existen tres tipos de cáncer principales: carcinoma basocelular, el carcinoma de células escamosas y el melanoma maligno (Xing, Y., Bronstein, Y., Ross, M.I., Askew, R.L., Lee, J.E. & Gershenwald, J.E., 2011).

Carcinoma basocelular

Tiene su origen en la capa basal de la epidermis y sus apéndices. Es el tipo de cáncer de piel más común; presenta bajo potencial metastásico, caracterizado por un crecimiento lento; es invasivo y destructivo; aproximadamente, según afirman Castañeda, P. & Eljure, J., en el 2016, hasta en un 40% de los pacientes que hayan presentado una historia previa con este cáncer, se desarrollará otra lesión a los cinco años, además de que la exposición solar intermitente e intensa incrementa la probabilidad de este cáncer, en comparación con una exposición continua.

Los lugares más comunes en los que se presenta esta patología son en la cara y la cabeza; mientras que las formas son la nodular y la superficial:

- **Nodular:** abarca alrededor de un 60% de los casos, afecta comúnmente a la cara como una neoformación de aspecto rosado, aperlado o traslúcido, que presenta telangiectasias (dilatación de capilares pequeños).
- **Superficial:** aproximadamente un 30% de los carcinomas basocelulares son de este tipo, afectando con mayor porcentaje al área del tronco, con aparición de manchas o neoformaciones que pueden ser planas, rosadas o eritematosas con una ligera descamación; su tamaño puede variar y no aparecen síntomas acompañantes.
- **Morfeiforme o esclerosante:** abarca el porcentaje restante; son lesiones pálidas o con un leve eritema, característicamente son neoformaciones suaves, poseen una consistencia firme o indurada.

Diagnóstico: Se caracteriza por manifestarse en zonas como cara y su morfología anteriormente descrita, pero se prefiere tomar una biopsia para lograr un diagnóstico definitivo.

Tratamiento: su función principal es lograr la escisión completa del tumor con una modificación mínima de su apariencia cosmética. La elección del tratamiento dependerá de varios factores, los cuales incluyen las características del paciente, el tipo de lesión y su localización, con el fin de analizar la elección de procedimiento, el cual puede ser quirúrgico y no quirúrgico. (Telich. J, Monter. A, Baldin. A. y Apellaniz. A, 2017).

Carcinoma epidermoide o espinocelular

Es consecuente de la transformación maligna de los queratinocitos de la epidermis, y su principal factor de riesgo es la exposición crónica a la radiación ultravioleta. Afecta directamente al ADN, conllevando a la transformación de los queratinocitos, y también altera la respuesta inmunológica de la piel. (Telich. J, Monter. A, Baldin. A. y Apellaniz. A, 2017).

Esta patología se ha caracterizado por afectar mayoritariamente a los hombres mayores de 50 años, aunque en las últimas décadas ha aumentado el número de casos en mujeres menores de 40 años, ligada a la utilización de camas de bronceado (las cuales aumentan el riesgo, en hasta 2.5 veces más, la posibilidad de presentar esta neoplasia).

Otros factores como infecciones, inflamaciones crónicas e inmunosupresión, incrementan el riesgo de padecer la neoplasia; además confieren un curso agresivo, con probabilidad de metástasis. También hay sustancias como el tabaco o el arsénico. Inicialmente se presenta una lesión indurada propensa a la evolución en una de sus cuatro formas clínicas:

- **Superficial o intradérmico:** se desarrolla en la epidermis. es una neoformación eritematosa o placa, cubierta por escamas o costras, de crecimiento centrífugo y lento.
- **Nodular queratósico:** asemeja a una verruga, que al crecer presenta grados de queratosis con una base infiltrada; suele formar cuernos cutáneos.
- **Ulcerada:** es la más común, presentando una superficie irregular, con base indurada y saliente, con probabilidad de metástasis, con crecimiento acelerado y destructivo.
- **Vegetante:** es una neoformación de superficie irregular.

Tratamiento: si se detecta de manera temprana, su pronóstico es bastante positivo, debido a que casi siempre es curable y causa daños leves, pero, de no hacerlo, puede provocar daños graves, deformaciones y hasta el arriesgar la vida del paciente.

Además, Metterle, L, Russell, J.S. y Patel, N.S. (2015) afirman. “La enfermedad localizada en las extremidades o en el tronco puede ser tratada exitosamente mediante curetaje y electrodesecación. En el caso de los carcinomas invasivos se utilizan la escisión quirúrgica y la cirugía micrográfica de Mohs”, solo la quimioterapia sistémica se utiliza en casos de carcinomas espinocelulares cutáneos metastásicos.

Melanoma

Originado en los melanocitos, es la forma con mayor peligrosidad cutánea. De procedencia neuroectodérmica. La predisposición genética ligada al incremento en la exposición a la luz ultravioleta, se considera como la principal causante en la incidencia y mortalidad de la enfermedad. (Telich. J, Monter. A, Baldin. A. y Apellaniz. A, 2017).

El melanoma presenta, según Abbasi. R, Shaw. M. y Rigel. S. (2004), una serie de signos característicos resumidos en el acrónimo ABCDE:

A=Asimetría, B=Bordes irregulares, C=Color heterogéneo, D=Diámetro mayor a 6mm, E=Evolución, prurito (sangrado, ulceración).

Los melanomas tienen dos fases de crecimiento: la radial, donde sus células malignas crecen en la epidermis de modo radial, mientras que en la vertical sus células malignas invaden la dermis con posibilidad de metástasis.

Cinco tipos histopatológicos del melanoma

- **Melanoma de extensión superficial:** esta enfermedad crece en la superficie de la piel durante un largo tiempo, antes de introducirse bajo capas más profundas.
- **Melanoma nodular:** representa un bajo porcentaje de entre un 10 y un 15% de los melanomas; aunque es bajo, se cataloga como el más agresivo. Avanza de forma radial por un período corto hasta continuar de forma vertical.
- **Lentigo maligno:** se localiza en lugares expuestos, zonas dañadas y en adultos mayores. Puede presentar áreas de hipopigmentación y suelen ser lesiones grandes.

- **Melanoma acral lentiginoso:** se presenta en las palmas y plantas de los pies. tiene rápida progresión del crecimiento radial al vertical y es muy agresivo.
- **Melanoma lentiginoso de mucosas:** se desarrolla en el epitelio de las mucosas del tracto respiratorio, gastrointestinal y genitourinario, y puede ocurrir en literalmente cualquier mucosa.

Diagnóstico: se confirma a través de la biopsia excisional. Las mejores pruebas diagnósticas apoyado por un meta análisis demostraron ser las ecografías para el diagnóstico de la afección ganglionar, frente a la tomografía computarizada. (Xing, Y., Bronstein, Y, Ross. I, Askew. L, Lee. E. y Gershenwald. E, 2011).

Tratamiento: en el caso del melanoma maligno grado 1, es preferible removerlo por escisión. Con la quimioterapia combinada se consiguen índices de respuesta objetiva mayores que con la monoterapia. Actualmente, se trabaja con antígenos tumorales purificados específicos de melanoma, capaces de provocar una respuesta inmune en el huésped. (Casariego, Z. & Baudó, J., 2004).

Epidemiología del cáncer de piel en Costa Rica.

La Organización Mundial de la Salud comunicó (2017) la cantidad de pacientes con cáncer no melanótico que aparece cada año es de dos o tres millones de nuevos casos, y de nuevos casos con piel melanocítica será de más de ciento treinta mil. Además, se estima que cerca de sesenta y seis mil personas mueren a causa de esta patología.

Con base en datos y estadísticas realizadas por la Caja Costarricense del Seguro Social (2017), en Costa Rica este tipo de cáncer afecta aproximadamente a 233 personas por cada cien mil habitantes, y hasta un 68% de estos pacientes presentan esta afección en el rostro.

Además. J. Mairena (2015) afirma. “Aunque el cáncer de piel es el más común en Costa Rica, el melanoma es un subtipo poco frecuente, ocurre solo en cuatro personas de cada cien que tienen cáncer de piel; sin embargo, su mortalidad es alta: cada año se diagnostican cien casos y mueren 40 personas por esta causa”.

Toda persona que vive su cotidianidad sobreexpuesta al sol, debe estar pendiente de algún cambio en su piel, debido a que el riesgo de contraer cáncer se incrementa a partir de los 45 años, pero el grupo de enfermos mayoritario ocurre entre los 50 y 74 años.

Protección solar

Así, tanto la Comisión Europea como la institución nacional del cáncer definen a la protección solar como sustancia, ya sea crema, aceite, gel o aerosol, con la intención de ser aplicada sobre la piel, con el fin de brindar una barrera contra la radiación ultravioleta, lográndolo al absorber, reflejar o dispersar, donde se busca prevenir o disminuir los efectos secundarios, para prevenir la aparición de carcinomas, disminuyendo la formación de dímeros de pirimidina y proteger la inmunosupresión desencadenada por la depleción de células de Langerhans.

Así como anotan Kockler, J., Oelgemoller, M. & Robertson, S. (2012), los productos de protección solar tienen una clasificación, la cual se rige por su mecanismo de acción; esto se denota por la siguiente tabla.

Tabla 1. Clasificación de filtros solares con respecto al espectro de absorción (longitud de onda)

Espectro de Absorción	Clasificación filtros UV	
	Físicos / Inorgánicos	Químicos / Orgánicos
UVB (290 - 320 nm)	Filtros UV físicos (inorgánicos)	Ácido paraaminobenzoico (PABA)
		Octil metoxicinamato
	Dióxido de titanio	Octil salicilatos
		Octilocrileno
UVA-I (320 - 340 nm)		Oxibenzona
UVA-II (340 -400nm)	Óxido de Zinc	Avobenzona

Fuente: Al-Jamal, M., Griffith, J. & Lim, H., 2014.

Con el fin de prevenir o disminuir el índice de las quemaduras solares, los filtros, además de proteger contra el daño grave a la piel, deben cumplir con las siguientes características:

- Deben disminuir la radiación que pueda llegar al ADN.
- Deben ser fotoestables y, como aseguran Al-Jamal, M., Griffith, J. y Lim, H, en el 2014: “se debe disipar la energía absorbida de manera eficiente a través de vías foto físicas y fotoquímicas que rigen la formación de oxígeno singlete, otras especies reactivas del oxígeno y otros intermediarios reactivos nocivos”.
- Tampoco deben penetrar la piel, ni deben transportarse a las células, ya que pueden causar algún tipo de daño celular.

Protección artificial: accesorios.

Hoy en día, se estudian diferentes tipos de telas capaces de contrarrestar los rayos ultravioleta y se ha vuelto una tendencia el uso de estas prendas, debido a que no causa alergias ni irritaciones; sin embargo no todas las telas proporcionan el mismo grado de protección. (UV LINE, 2019).

La capacidad fotoprotectora dependerá de la composición de las telas, ya que se ha demostrado que los materiales sintéticos logran reflejar o bloquear con mayor rendimiento sobre los naturales. También el tejido de las telas, el color, ya que colores claros reflejan los rayos solares, mientras que los oscuros absorben la radiación. (Diffey, B.I., 2003).

En Costa Rica existe una empresa llamada UV line, la cual se especializa en tratar distintas telas con dióxido de titanio, confiriéndole las propiedades de este filtro solar físico, el cual se encuentra certificado con la máxima autoridad en protección solar. ARPANSA es una agencia gubernamental australiana que demuestra la protección FPS 50+. (UV LINE, 2019).

También se discute sobre la utilización de sombrero, gorras y hasta guantes. Además de la utilización de gafas solares, ya que es una de las maneras más fáciles y comunes de evitar problemas a nivel de la visión, ocasionado por rayos ultravioleta, y la FDA define ciertos parámetros, donde denota la permisividad inferior a 0,001% para longitudes entre 200 y 320 nm y menos de 0,01% para longitudes de onda entre 320 y 400 nm. (Dain, S, 2003).

Protección natural: piel y capa de ozono

La atmósfera se encuentra compuesta por distintas capas, donde la región que concentra la mayor cantidad del gas ozono (estado del oxígeno producido por la electricidad), es la encargada de absorber la radiación UV-B y parte de la UV-C. Esta capa concentra aproximadamente un 90% del ozono total, y se encuentra entre los 15 y 30km de altura de la superficie de la Tierra. (ONU, 2018).

Cerca de los años ochenta, los científicos observaron un comportamiento anormal del ozono, el cual se estaba disminuyendo en latitudes altas, en zonas polares principalmente y todo esto consecuente a la emisión excesiva de sustancias antropogénicas, como los clorofluorocarbonos y la industrialización global. (Bais, A.F., Tourpali, K., Kazantzidis, A., Akiyoshi, H., Bekki, S. & Braesicke, P., 2001).

Derivado a este problema, se originó el protocolo de Montreal en 1987, el cual consiste en prohibir la producción y el consumo de clorofluorocarbonados, además de otras sustancias con capacidad de destruir la capa de ozono. Este protocolo fue comprobado por organizaciones como la UK Química y aerosoles, mediante un estudio que muestra la posible prevención de más de dos millones de nuevos casos de cáncer de piel. (Van, A., 2013).

Piel humana

Así como denota el Sr. Seeley R junto a sus colaboradores (2005), la piel es un órgano esencial para la vida; además de ser el más grande del cuerpo humano, esta estructura se encuentra constituida principalmente por dos partes, las cuales incluyen:

Epidermis

Se encuentra en contacto directo con el medio ambiente, capa más externa y la primera en recibir la radiación solar. Compuesta por tejido epitelial estratificado y queratinizado, donde se distinguen cinco capas, las cuales dependen del grado de maduración de las células epiteliales, descritos de la capa más exterior hacia la interior, se encuentra el estrato córneo, capa lúcida, capa granular, capa espinosa y capa base respectivamente (Palomino, M., 2001).

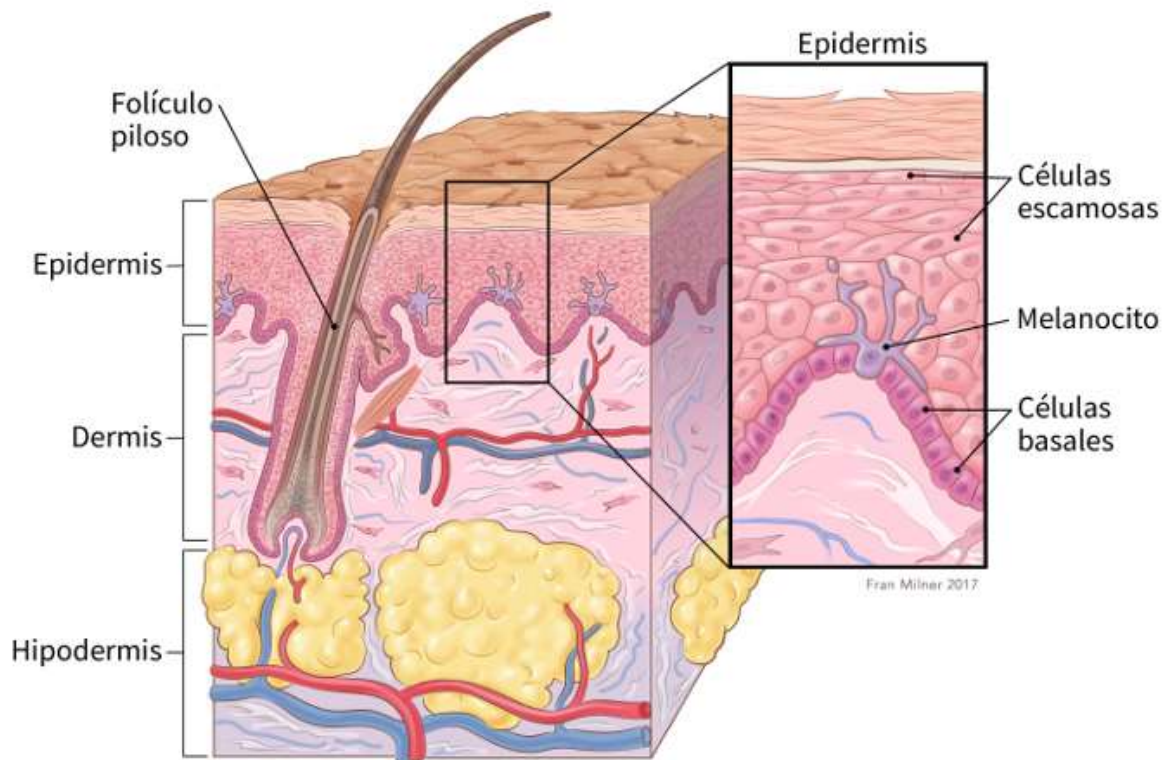


Figura 1. Imagen ilustrativa sobre las capas de la epidermis (Skin layer image ©American Cancer Society 2017. Used with permission).

Esta sección de la piel posee distintas funciones de protección, donde la impermeabilidad contra fluidos, barrera inmunológica, retiene agua y electrolitos y, no menos importante, la acción de barrera que juega contra los rayos ultravioleta. (Palomino, M., 2001).

Dermis

En cuanto a la dermis, comprende distintas fibras nerviosas, como también una red vascular, y se encargan de nutrir la piel. En esta sección se encuentran glándulas sebáceas, sudoríparas y folículos pilosos. Proença, S. y colaboradores afirman:

Que cuando la radiación Ultravioleta incide en la piel, parte de la energía es reflejada, la radiación UVB es absorbida por los componentes celulares de la epidermis (proteínas y ADN) y la radiación UVA penetra profundamente en la piel alcanzando la capa basal de la epidermis y la dermis, incluyendo fibroblastos. Por lo tanto, es posible identificar la exposición UVR como factor 20 de riesgo para el desarrollo de cáncer de piel, sin embargo, los rasgos

fenotípicos y los factores genéticos pueden contribuir a la atenuación de estos daños (2009).

Hipodermis.

Capa adiposa de la piel, encontrada justo por debajo de la dermis. Es la capa donde se guarda o se acumula la grasa del organismo. Las células grasas (adipocitos) se distribuyen de manera distinta, dependiendo del sexo de la persona. (Palomino, M., 2001).

Mecanismo de fotoprotección natural

La piel naturalmente posee cierto mecanismo de fotoprotección natural, como lo es el engrosamiento de la piel, la melanina, ácido urocánico y los fototipos de la piel. (Sampaio, P. & Riviti, A., 2008).

La continua exposición de la piel al sol, provoca cambios en la estructura de la epidermis, desencadenando una compactación del estrato córneo y se reduce la descamación. Cuando se repite esta incidencia, los queratinocitos proliferan y causa engrosamiento a la piel; este proceso o alteración fisiológica confiere una barrera que dificulta la penetración de los rayos UV-B y UV-C (Sampaio P. & Riviti, A., 2008).

El ácido urocánico es un producto de degradación metabólica de aminoácidos ricos en histidina. La conversión de isómeros de este ácido dispersa eficazmente la energía de los fotones emitida por la radiación ultravioleta. (Sampaio, P. & Riviti, A., 2008).

La melanina actúa como filtro solar, la cual se encarga de captar y estabilizar los radicales libres formados por la radiación solar: se pueden encontrar en dos formas: la melanina (pigmento piel oscura) y la feomelanina (pigmento pelirrojo o rubio). El bronceado típico es un mecanismo de protección, que consiste en oscurecer la melanina de capas superficiales, por medio de la foto-oxidación por UV-A (acelerar la transferencia de melanina a los queratinocitos). Consiguientemente, se procesa la pigmentación de la melanina adquirida, provocando el bronceado. (Díaz, H., 2013).

Fototipos de la piel

Fitzpatrick. T, estableció un sistema de clasificación, donde se basó en la cantidad y tipo de melanina producida. De esta manera desarrolló la siguiente tabla, con el fin de clasificar la susceptibilidad de las personas con respecto al color de piel:

Tabla 2. Sistema de clasificación con respecto a la cantidad y tipo de melanina producido

Foto-tipo	Acción del sol sobre la piel	Características pigmentarias
I	Presenta intensas quemaduras solares, no se pigmenta y se descama.	Piel clara, ojos azules, pelirrojos y pecas.
II	Se quema intensamente, se pigmenta ligeramente y se descama.	Piel clara, pelo rubio, ojos azules y pecas.
III	Se quema moderadamente y se pigmenta correctamente.	Razas caucásicas de piel blanca.
IV	Se quema moderadamente, se pigmenta fácil y de forma inmediata.	Piel morena, con pelo y ojos oscuros.
V	Casi no produce quemaduras, se pigmentan con facilidad e intensidad.	Individuos de piel amarronada.
VI	No se quema nunca y se pigmenta de manera intensa e inmediata.	Razas negras.

Fuente: Fitzpatrick. T, 1988.

Fotoprotección y filtros solares (Filtros inorgánicos o físicos).

Son minerales que protegen contra la luz solar, logran estabilidad y son capaces de dispersar, reflejar o absorber la radiación ultravioleta. Estas moléculas forman una capa protectora sobre la piel, ya que las partículas son demasiado grandes para penetrar la piel; esta es la razón por la cual se considera que son más seguros. (Reyes, E. y Vitale, A., 2012).

Se encuentran los óxidos de hierro, caolín, dióxido de titanio, talco, mica y el óxido de zinc. Tanto el dióxido de titanio como el óxido de zinc son los más importantes o utilizados, son de color blanco e insoluble en agua. (Reyes, E. & Vitale, A., 2012).

Filtros orgánicos o químicos

Poseen un grupo carboxilo que sufre isomerización, por la influencia de energía absorbida de la radiación. Los rayos captados a una longitud de onda menor a 380 nm se absorben y son convertidos en energía térmica, mientras que longitudes de onda superiores son reflejadas. (Reyes, E. & Vitale, A., 2012).

Al depender de su estructura molecular, estos filtros absorben mejor la radiación UV-B o la radiación UV-A. Algunas moléculas descubiertas recientemente son capaces de producir picos de absorción en los rayos UV-A y B; debido a esto, se llaman de amplio espectro- (Sambandan, R. & Ratner, D., 2011).

Filtros orgánicos anti UV-A: se encuentran las benzofenonas (oxibenzona, sulisobenzona, dioxibenzona), Meridamato, avobenzona (anti UV-AI) y encapsule (anti UV-AII). Las benzofenonas son cetonas de amplio espectro de acción anti-UVA. En este tipo de filtros solares se debe mencionar el hecho de que puede ocurrir efectos nocivos sobre la piel y sobre algunos organismos acuáticos. (Casares, G. 2016).

La sulisobenzona, según la ficha técnica brindada por la Comisión de Fichas Técnicas de Medicamentos de la C.C.S.S., denota la formulación de la loción, que se encuentra en una base emoliente amortiguante, con un pH de entre 5,0 y 6,0. La estabilidad debe ser no menor de 20 meses a la llegada al almacén de la institución correspondiente; además, su factor de protección solar es de 15. (Casares, G. 2016).

Otro componente ampliamente utilizado de los grupos dibenzoilmetanos es la Avobenzona, la cual, por su espectro de absorción, cubre contra los rayos UV-AI. Lo malo de este producto es que es una molécula fotolábil, lo que quiere decir que es susceptible a fotodegradación. y en esta molécula en particular presenta una pérdida importante de hasta el 90%- (Sambandan, R. & Ratner, D., 2011).

Filtros orgánicos anti UV-B: ofrecen protección contra la radiación, absorbiendo la energía proveniente de los rayos de esta banda de radiación. Este grupo abarca los cinamatos,

salicilatos, octocrileno, PABA, ensulizole y derivados del alcanfor. (Rai, R., Shanmuga, S.C. & Srinivas, C. (2012).

El primer filtro aprobado por la FDA es el PABA, el cual es eficaz ante la radiación UV-B; además es resistente al agua y al sudor. Sin embargo, presenta ciertas limitaciones, penetra la piel por su alta adherencia a los queratinocitos; su vehículo es el alcohol y puede manchar la piel, agregando que puede causar reacciones adversas, como la dermatitis fotoalérgicas y alergias por contacto. (Rai, R., Shanmuga, S.C. & Srinivas, C. (2012).

Los cinamatos se caracterizan por causar baja irritabilidad, con el fin de sustituir a los derivados del PABA, solo que posee ciertas limitaciones, como la baja resistencia al agua y fotoestabilidad. (Gabros, S. & Zito, P., 2019).

Los octocrilenos bloquean la transmisión de la radiación de los 290 a los 360 nm, compuesto apolar y fotoestable. Lo desfavorable para esta molécula es que ha demostrado una baja tendencia a la fototoxicidad, irritación cutánea o alergias; el que su producción a gran escala no es rentable, debido a la dificultad de integrarlo con los otros componentes, aumenta su costo de producción. (Gabros, S. & Zito, P., 2019).

Filtros solares de amplio espectro

A raíz de la necesidad de obtener un filtro con la capacidad de ofrecer una protección tanto contra los rayos UV-A como para UV-B, surge una nueva generación que presenta dos picos de absorción, debido a su capacidad dual de fotoprotección. (Antoniou, C., Kosmadaki, G., Stratigos, J. & Katsambas, D., 2008).

El primer filtro solar de amplio espectro fue el Mexoryl XL, también llamado Drometrizole trisiloxane, el cual está compuesto por dos grupos químicos, uno que le da las propiedades para absorber la radiación y el otro es una cadena de lipofílica (Siloxano). Con dos picos máximos de absorción a los 303 nm (UV-B= 290-320 nm) y 344 nm (UV-A= 320-360 nm), posee gran fotoestabilidad con mayor eficacia en UVA-II. (Antoniou, C., Kosmadaki, G., Stratigos, J. & Katsambas, D., 2008).

Otro filtro con estas características es el Tinosorb M o Bisoc Triazol, el cual combina tanto filtros inorgánicos como orgánicos; donde teóricamente, por definición, esta sustancia debería absorber, reflejar y dispersar la radiación ultravioleta. Sus dos picos máximos corresponden a 360 nm y 303 nm. Esta molécula es fotoestable y, debido al tamaño de sus partículas, su absorción sistémica es mínima. (Antoniou, C., Kosmadaki, G., Stratigos, J. & Katsambas, D., 2008).

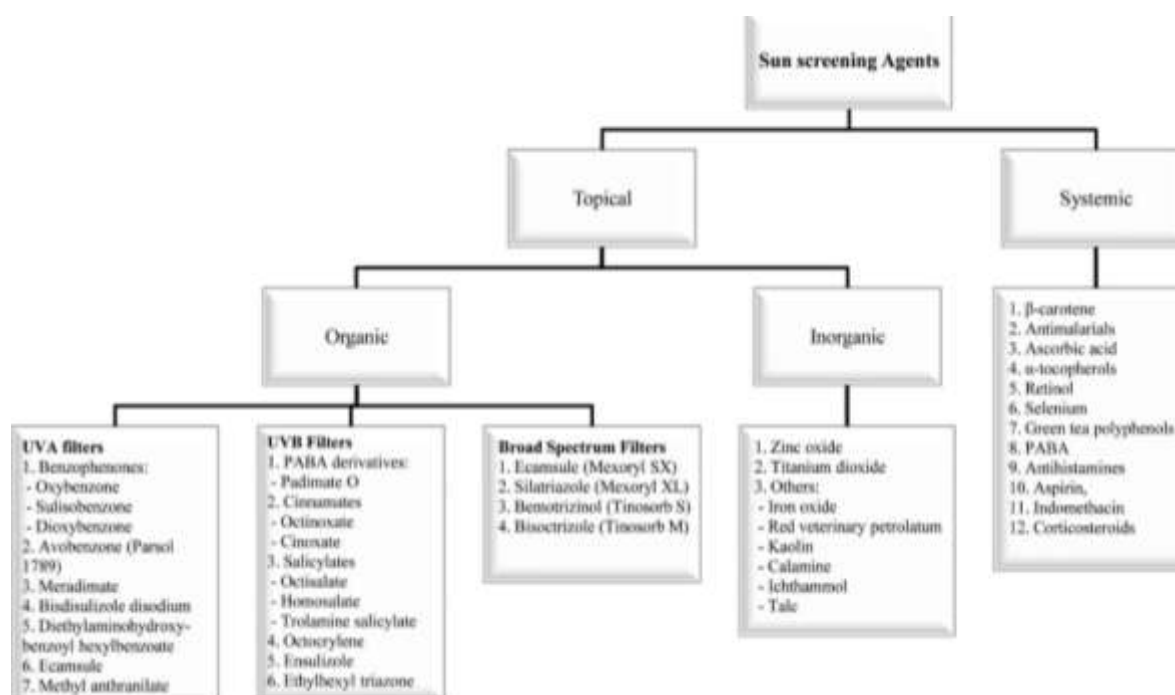


Figura 2. Clasificación de los agentes de protección solar. (Fuente: Latha, M. 2013).

Factores que determinan la eficacia del filtro solar

Son dos los factores que contribuyen directamente en la efectividad de los agentes de protección solar. Uno es el factor de protección solar (el cual se puede determinar mediante métodos In Vivo e In Vitro) y la sustentabilidad (propiedad de la acción terapéutica es continua, aun cuando se elimina el vehículo). La protección que brinda un producto contra los efectos peligrosos de la luz solar (UV-B) se mide mediante el factor de protección solar.

Así como Kaid Bay afirma, la protección brindada de un agente contra la radiación UVA puede ser medida mediante el factor de oscurecimiento de pigmento persistente (PPD). La respuesta inmediata al oscurecimiento del pigmento se calcula como la dosis de UVA

requerida para producir el efecto con el agente de protección solar, en lugar del producido sin un agente (1991).

La guía COLIPA ofrece un método estandarizado, reproducible e in vitro para medir la protección contra los rayos UVA. Ha estado en uso en la Unión Europea, que la necesita por recomendación reglamentaria.

Factor de protección solar (FPS)

Se utiliza para medir el FPS y el sistema numérico fue establecido por la FDA. Indica cuánto tiempo más un protector solar aumenta la capacidad de defensa natural de la piel antes de llegar a quemarse una persona. Esto quiere decir que un producto, al brindar un FPS de 50, la piel será protegida hasta que la radiación (UV-B) sea hasta 50 veces más que la necesaria para quemar la piel desprotegida.

La eficacia contra longitud de onda específica y la relación entre UVA y UVB, se puede obtener mediante simuladores o programas informáticos, con el fin de determinar si el producto se encuentra bajo estándares regulatorios.

Método in vivo

Este método utiliza un dispositivo que emite un espectro de radiación, que asimila a los emanados por el sol. El ensayo de protección solar consiste en determinar las respuestas de la piel a radiación ultravioleta, donde el área de ensayo se sitúa entre la línea de la cintura y la escápula y laterales a la línea media.

Cada lugar de aplicación es de treinta centímetros cuadrados y marcado con tinta permanente. Cada sub-área es de 0,5 cm² y separados por 0,8 cm². Luego se aplican dos miligramos por cm² del filtro y el estándar, se espera quince minutos antes de exponer la zona a la radiación. (FDA, 2011).

La FDA se refiere a la dosis mínima eritematosa como “La dosis mínima de eritematosa (MED) es la dosis mínima de radiación UV que produce un perceptible enrojecimiento en la piel (eritema) con bordes claramente definidos a las 16-24 horas después de la exposición a la radiación UV”. (2011).

El factor de protección UVA es obtenido al dividir la dosis mínima pigmentaria en una piel protegida con un protector solar (MEDp), entre la dosis mínima eritematosa en la misma piel sin protector (MEDnp), dando la fórmula resultante de la siguiente manera:

$$FPUVA = \frac{MEDp}{MEDnp}$$

Método in vitro

Técnica desarrollada por Mansur, donde, además de presentar una buena correlación con los resultados in vivo, demostró ser eficaz y rápido. La actividad fotoprotectora se estudió mediante un método de espectrofotometría UV en el rango de 290-320 nm.

Este método representa una herramienta razonable y rápida, logrando disminuir el número de experimentos realizados en humanos y, por ende, los riesgos a la piel relacionados con la exposición a la radiación.

Son en general de dos tipos: uno implica la medición de la absorción o la transmitancia de la radiación ultravioleta por medio de películas de producto de protección solar en placas de cuarzo o biomembranas, y otro método en los que la absorción de los agentes de protección solar es determinada mediante análisis espectrofotométricos de las soluciones diluidas.

Los cálculos son definidos por los estándares de COLIPA, e implican la medición del porcentaje de transmitancia de una muestra del filtro en todo el espectro UV ponderado por los factores eritematosos en diferentes longitudes de onda, donde es necesaria la absorbancia de las muestras a intervalos de 5 nm, desde los 290 hasta los 320 nm para determinar los FPS mediante la siguiente fórmula:

$$SPF_{spectrophotometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Figura 3. Fórmula de Mansur (1986).

Dónde: CF = 10, EE = Espectro de efecto eritémico, I = espectro de intensidad solar, Abs = absorbancia del producto de protección solar. (Mansur, 1986).

Tanto el espectro de efecto eritémico, como el espectro de intensidad solar son constantes que fueron determinadas por Sayre en 1979, donde, mediante la siguiente tabla, se puede observar la correlación entre la longitud de onda (nm) y estas constantes:

Tabla 3. Constantes determinadas por Sayre (1979).

Longitud de onda (nm)	90	95	00	05	10	15	20	total
$EE(3) \times I(3)$	.0150	.0817	.2874	.3278	.1864	.0839	.0180	.000

Fuente: Sayre, 1979.

Antioxidantes en fotoprotección

Cuando una persona se encuentra en exposiciones crónicas al sol, se producen efectos secundarios en la piel por la formación de radicales libres, en los que se puede encontrar el fotoenvejecimiento, reducción de la respuesta inmunitaria y el más grave, la formación de cáncer. La piel se protege por mecanismos antioxidantes, para con esto lograr disminuir el estrés oxidativo que daña las membranas celulares, proteínas, ácidos nucleicos y carbohidratos. (Haywood, R., Wardman, P. & Sanders, R., 2003).

Se ha demostrado que los filtros solares (amplio espectro) solo reducen la formación de radicales libres en un 50%. Por este motivo, la incorporación a la fórmula de antioxidantes de administración tópica se complementa perfectamente a la fotoprotección. (Haywood, R., Wardman, P. & Sanders, R., 2003).

También, hay estudios que demostraron que, al integrar antioxidantes a los bloqueadores solares, donde se observó la protección contra la inducción de MM-P (enzima que degrada la matriz extracelular), formación de pigmentos y marcadores de la hiperproliferación epidérmica. (Haywood, R., Wardman, P. & Sanders, R., 2003).

Galanakis, C., Tsatalas, P. & Galanakis, I. (2018) afirman que los cosméticos booster son potenciadores de otros cosméticos que se utilizan para cubrir ciertas necesidades puntuales de la piel (reafirmantes, anti-edad, detoxificantes, iluminadores).

También, con el empleo de los fito-antioxidantes se ha demostrado la capacidad de ejercer efectos inhibitorios significativos sobre procesos celulares. Estos agentes naturales

poseen características propias específicas como: antiinflamatorias, antioxidantes, antimutagénicas, anticancerígenas e inmunomoduladoras. (Galanakis, C., Tsatalas, P. & Galanakis, I., 2018).

Especies reactivas del oxígeno

El oxígeno actúa como aceptor de cuatro electrones, con el fin de producir agua. Sin embargo, ciertas veces solo recibe un electrón, lo que lo reduce a O_2^- , radical libre, que es capaz de formar otras especies reactivas.

Estos procesos poseen alta toxicidad para todos los sistemas biológicos por el daño oxidativo causado. Así como Mordoh, A. (2003) afirma:

radicales libres son algunas de las ERO que resultan de la reducción del oxígeno y son producidos como contrapartida de procesos esenciales celulares tales como la síntesis de hormona tiroidea o la producción de energía mitocondrial y tienen consecuencias potencialmente adversas sobre estructuras celulares.

Tabla 4. Especies reactivas del oxígeno (ERO).

Especie reactiva	Descripción	Ejemplo
Radicales libres	Especie química que contiene uno o más electrones no apareados, capaces de existencia independiente.	Radical superóxido O_2^-
		Radical hidroxilo OH^-
		Radical óxido nítrico NO^-
Otro tipo de ERO	No tienen electrones libres, pero son capaces de causar daño oxidativo.	Oxígeno singlet O
		Peróxido de hidrógeno H_2O_2

Fuente: Mordoh, A., 2003.

La producción de estas conlleva daño celular y tisular por mecanismos que incluyen daño al ADN, peroxidación de lípidos, daño a las proteínas y a las pequeñas moléculas. Los efectos incluyen la hidroxilación, entrecruzamiento, formación de aldehídos, ruptura de cadenas y peroxidación.

Las principales especies reactivas del oxígeno a las que la piel se encuentre expuesta o sometida, se dividen en dos fuentes:

- Endógenas: enzimas (xantina oxidasa), células (neutrófilos), procesos patológicos, (enfermedades).
- Exógenas: polución (tabaco), gases atmosféricos (ozono), químicos, radiación ionizante-UV.

Sistemas antioxidantes cutáneos

La mayoría de estudios existentes se han realizado en ratones por medio del modelo del ratón sin pelo. Los mecanismos de protección cutánea contra los ERO se clasifican en enzimáticos y no enzimáticos; además, este último se divide en hidrosolubles y liposolubles (Carvajal, C., 2019).

Enzimáticos

Superóxido dismutasa (SOD): cataliza la conversión de superóxido en oxígeno y peróxido de hidrógeno. Poco común comparada con otros órganos. (C. Carvajal, 2019).

Catalasa: enzima de membrana, cataliza la conversión del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Mayor actividad en las células subcutáneas (específicamente en los peroxisomas).

Peroxidasa

Degrada peróxidos, se encuentra en las células epidérmicas no queratinizadas (queratinocitos inmaduros, mastocitos, células de Langerhans, fibroblastos y macrófagos).

Sistema glutatión

Fibroblastos de la dermis y la epidermis son los lugares donde se pueden encontrar. Primera línea de defensa contra la peroxidación en el organismo. Se encuentra formado por

tres enzimas, glutatión peroxidasa, glutatión reductasa y glutatión transferasa. En su estado reducido es capaz de donar un electrón o un hidrógeno. (Carvajal, C., 2019).

No enzimáticos

Solubles en agua

Compuestos tiol: proteínas con grupos sulfuro y el glutatión, actúa de forma independiente del sistema enzimático. (Huang. Z, Lin. Y y Fang. J, 2009).

Ácido ascórbico (vitamina C): agente reductor (donador de hidrógenos). Es capaz de atrapar oxígeno singlet y de reaccionar con radicales peroxilo y superóxido. Es considerada el antioxidante más efectivo del plasma; también corrige elastosis senil, aumenta síntesis de colágeno y mejora su función como barrera. (Pullar. J, Carr. A, Vissers. M, 2017).

Insolubles en agua

Tocoferoles (vitamina E): el alfa tocoferol en sí no es antioxidante, pero al penetrar la piel el acetato es desprendido por una enzima, para lograr obtener el tocoferol libre. El tocoferol es uno de los antioxidantes más importantes del organismo y el principal lipofílico. Es capaz de reaccionar con especies reactivas del oxígeno, inhibe reacciones previamente iniciadas de peroxidación lipídica. Una molécula de tocoferol protege de mil fosfolípidos, logra reaccionar con el radical superóxido, oxígeno singlet, como también limita la cantidad de hierro en las membranas cuando se une a este. (Meagher. E, Barry. O, y Lawson. J, 2001).

Radicales libres son algunas de las ERO que resultan de la reducción del oxígeno (O₂) y son producidos como contrapartida de procesos esenciales celulares, tales como la síntesis de hormona tiroidea o la producción de energía mitocondrial, y tienen consecuencias potencialmente adversas sobre estructuras celulares. (Meagher. E, Barry. O, y Lawson. J, 2001).

Así como lo afirman Thiele, J y Ekanayake. S. (2007), las formulaciones tópicas que contengan Alfa-tocoferol en concentraciones que van de 0.1 a 1.0% son medidas probables efectivas en mejorar la protección antioxidante de la barrera cutánea. Además, por medio de la teoría de la red de antioxidante, su combinación con la Vitamina C puede mejorar los efectos, y ayudar en la estabilidad de la vitamina E.

En el siguiente esquema, elaborado por Mordoh. A. (2003), denota el mecanismo de reciclado de antioxidantes:

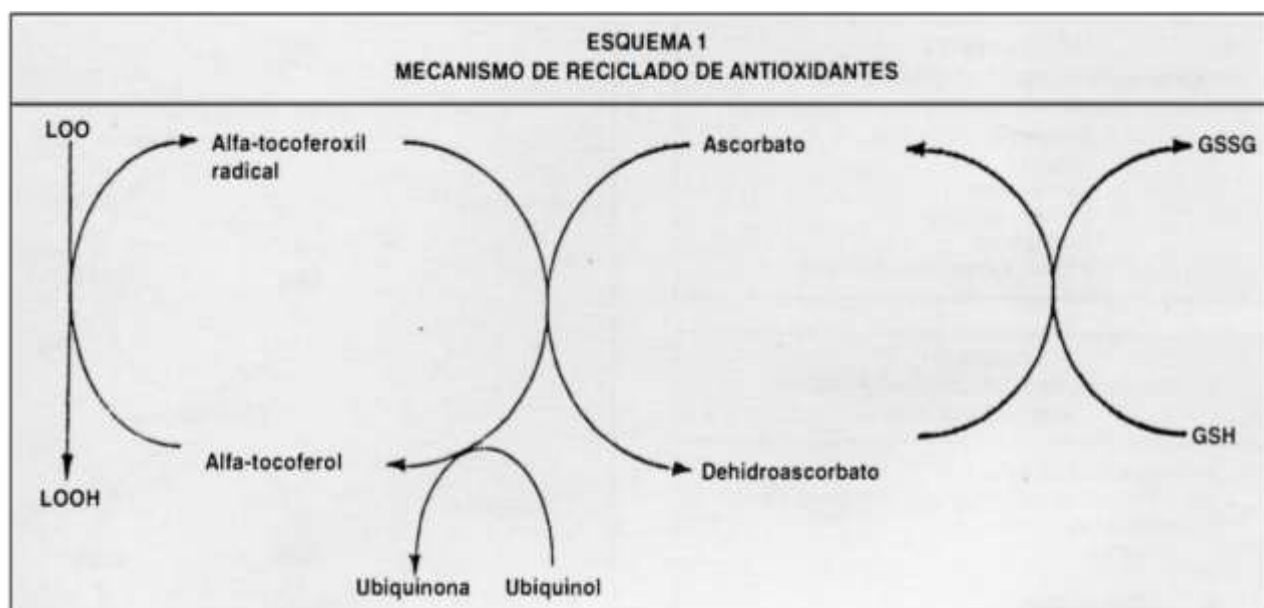


Figura 4. Mecanismo de reciclaje de antioxidantes (Fuente: Mordoh, A. 2003).

Beta-carotenos: un porcentaje aproximado del 10% es convertido en Vitamina A; los carotenoides se concentran en la piel (epidermis, pero también se concentran en la dermis), brindándole su característico color amarillento. Es capaz de bloquear de manera potente el oxígeno singlet, de radicales libres y previene la peroxidación lipídica. Además, se conoce que la vitamina A es esencial para los procesos de regulación y proliferación de las células cutáneas (Huang. Z, Lin. Y y Fang. J, 2009).

Pautas regulatorias de los protectores solares

Debido al etiquetado inadecuado y muchas veces erróneo, ha hecho que la FDA revise sus pautas sobre los agentes de protección solar. Directrices nuevas e improvisadas abordan temas tales como designación de amplio espectro, reclamos de uso, impermeabilidad, a prueba de sudor, a prueba de sol y de resistencia al agua y datos sobre medicamentos.

Un producto puede clasificarse como un agente de protección solar de amplio espectro, pero solo para aquellos además aquellas etiquetas que afirman que su producto es a prueba de agua, sudor, no están permitidas legalmente, ya que exageran la eficacia del filtro solar. Los fabricantes, si colocan en la etiqueta de que es resistente al agua, deben aclarar la duración de la efectividad.

Las etiquetas también deben incluir información estándar del producto. Si el filtro contiene un FPS mayor a 50, se debe mencionar en la etiqueta que no hay o falta evidencia que respalde una mejor eficacia contra protectores que contengan un FPS menor a 50.

Las directrices revisadas por la Unión Europea exigen un mínimo de protección contra los rayos UVA, en el cual, como se describió anteriormente, los métodos son PPD (*in vivo*) o COLIPA (*in vitro*). Los filtros con un factor de protección solar de entre 6 y 10 denotan una clasificación como baja, entre 15 y 25 denotan una clasificación media, entre 30 y 50 denotan una clasificación alta, y mayor a esta se considera muy alto.

Seguridad

Este parámetro se determina por medio de estudios de toxicidad, capacidad de causar irritación, sensibilización, fototoxicidad y su impacto al medio ambiente. En el estudio realizado por Hayden y colaboradores, donde se tomaron cinco agentes de uso común, se concluye que la oxibenzona fue el único en penetrar la epidermis; además, se han reportado casos de toxicidad con esta molécula. También, en productos que presentan nanopartículas (TiO₂) y al ser inhalados se observaron cambios pulmonares y cardiopulmonares. (2005).

La arcilla

Proveniencia de la arcilla

Este material es producido de la erosión de rocas, que transformaron la capa monolítica del planeta, durante los tiempos geológicos, en un polvo fino, convirtiéndose así en un conglomerado compuesto por varios tipos de rocas. Así, dependiendo de las rocas madre y las condiciones en las que encontraban estos materiales, se formó una serie de minerales arcillosos, comportándose de esta manera, debido a sus propiedades físico-químicas únicas.

La arcilla está compuesta, en gran medida, por silicatos de aluminio mezclados con óxido de hierro, carbonato cálcico y magnesio. El silicato de aluminio, cuya proporción siempre es la más elevada sea cual fuere la arcilla, favorece la regeneración tisular, beneficiando la cicatrización.

El silicato de aluminio es una sustancia que al ingerirse o aplicarse en el cuerpo no tiene la capacidad de ser absorbida. La arcilla forma un escudo metálico, como una calamina

de aluminio que ampara del sol; además de remover las impurezas del cuerpo, a través de cataplasmas ayuda a reducir la inflamación, estimula las funciones de la piel, y es un poderoso cicatrizante y antioxidante. Tiene efectos refrescantes y relajantes. Sin lugar a dudas, es un remedio natural de lo más completo.

Por la consecuente estructura cristalina en forma de capas y partículas con alto grado de fineza, le brindan una superficie muy específica, con alta absorción de los iones vitales (sodio, potasio y calcio), sin los cuales, según muestran las hipótesis, hubiera sido prácticamente imposible la conservación y el posterior desarrollo directo de la flora y, de manera indirecta, la fauna. La flora es capaz de absorber estos minerales a través de sus raíces, extraídas especialmente de las arcillas illíticas y mortmorilloníticas. De este modo, utilizando la reina vegetal como alimento para la fauna, se obtiene el ion Fe para la síntesis de la hemoglobina.

La arcilla además aporta sílice, remineralizador y regenerador, magnesio y calcio, para huesos y musculatura, sodio y potasio para el equilibrio hídrico, manganeso; como antioxidante, el hierro favorece la circulación y oxigenación del organismo, el selenio ralentiza el envejecimiento y el zinc necesario para el sistema inmunológico. Primero se debe realizar la higiene de piel, mediante un exfoliante natural; seguidamente aplicar bloqueador de sábila y aceite de ajonjolí, finalmente aplicar arcilla, como talco para el uso diario; para la playa realizar como un emplasto, que se va a aplicar cada vez que se moja.

Las arcillas son minerales de alteración y se forman a partir de otros minerales silicatados mediante un proceso de alteración química estudiada por la edafología. Los filosilicatos se pueden encontrar distribuidos de dos maneras: la capa compacta y la capa hexagonal o no compacta. (Montes, Forestal y del Medio Ambiente, 2012).

En la primera, los centros iónicos están sobre las líneas paralelas, y los centros de tres esferas contiguas definen un triángulo equilátero. Pero si se inicia de una capa compacta y se retira una esfera por cada dos esferas, se obtiene una distribución de forma no compacta o hexagonal, y se puede demostrar mediante la siguiente figura.

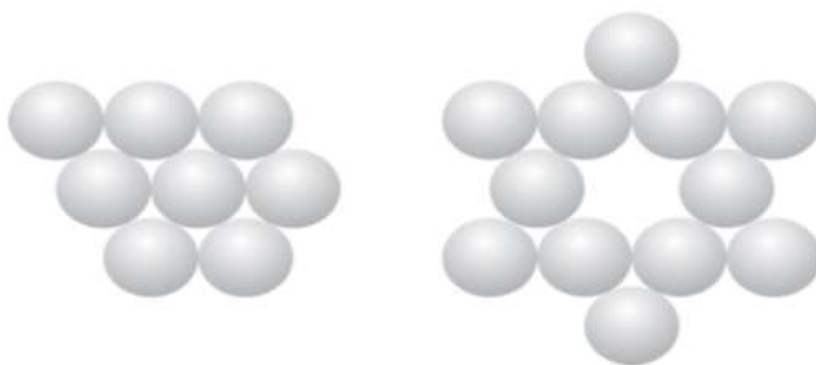


Figura 5. Capa compacta y no compacta (hexagonal) de la estructura de los filosilicatos. (Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid).

Además, cuando se apila una capa compactada sobre otra, se forma la agrupación de 6 esferas cuyos vértices forman un octaedro (coordinación octaédrica o de seis aniones), como se indica en la siguiente figura.

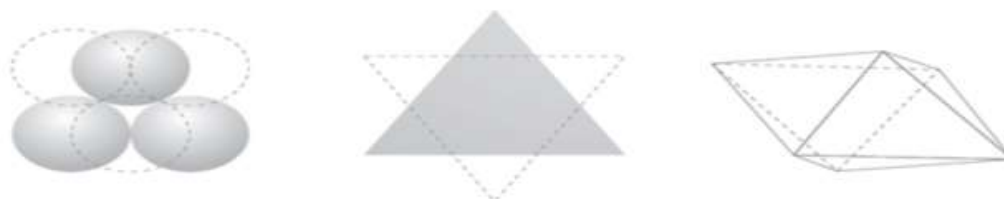


Figura 6. Apilamiento de capas compactadas formación de octaedros. (Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid).

Mientras que el apilamiento de una capa compactada y una hexagonal define una agrupación de cuatro esferas, cuyos vértices forman un tetraedro (coordinación tetraédrica o de cuatro aniones), se pueden ilustrar mediante la siguiente figura.

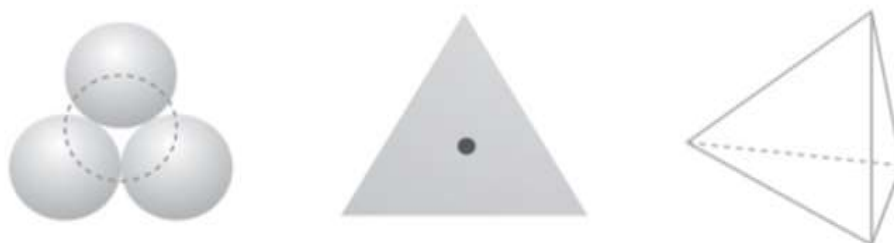


Figura 7. Apilamiento de una capa compactada y una no compactada, formación de tetraedros. (Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid).

En estos filosilicatos, tanto el silicio como el aluminio pueden ocupar los puestos de coordinación tetraédrica, mientras que en la formación octaédrica el aluminio, el magnesio y

el hierro son los que normalmente ocupan este puesto. Por lo tanto, los filosilicatos están formados por apilamientos tanto de capas hexagonales como de compactas, y este grupo de minerales se denomina hoja. (Montes, Forestal y del Medio Ambiente, 2012).

Las capas hexagonales se encuentran formadas por oxígeno, mientras que las capas compactas las conforma el oxígeno e hidroxilo o por solo el hidroxilo, y la estabilidad de esta hoja se asegura por medio de las cargas positivas que estos iones generan en sus cavidades citadas. (Montes, Forestal y del Medio Ambiente, 2012).

La división de los filosilicatos se divide en tres criterios:

Iones que ocupan la coordinación octaédrica: octaédricos (iones trivalentes, comúnmente aluminio y tri octaédricos (iones divalentes, como el magnesio).

Posible sustitución en las coordinadas tetraédricas y/u octaédricas.

El espesor de las hojas y la fuerza que las une.

Se distinguen tres tipos distintos de grosor de las hojas:

Tipo de 7Å (Te-Oc)

Hoja formada por tres capas, una hexagonal de oxígeno y dos compactas (una de oxígeno y otra de hidróxido).

Tipo de 10Å (Te-Oc-Te)

Hoja formada por cuatro capas, dos compactadas de oxígeno e hidroxilo encerradas, entre dos capas hexagonales de oxígeno.

10Å (Te-Oc-Te)

Hoja doble, una representa el tipo de 10Å (Te-Oc-Te) y la otra está conformada por dos capas compactas de hidróxido (también conocida como brucítica).

Las hojas también sufren una ligazón entre ellas para mantener un equilibrio; para esto se cumple una u otra norma general:

La primera se cumple cuando las hojas se encuentran apiladas ordenadamente de forma de monocíclico de cristalización y, si hubiera alguna sustitución, los cationes hidratados la compensan. Si el mineral es de origen magmático o metamórfico, la consistencia

del material sería apreciable (filosilicatos no arcillosos), o si su origen es de alteración, consistencia pulverulenta, terrosa o como arcillas nada o poco expandibles, y en cuanto a las propiedades coloidales, o por la capacidad de absorber agua o cationes hidratados, los cuales se encuentran limitados a su superficie específica. Por último, si son las hojas Te-Oc-Te, su fuerza de ligazón se debe exclusivamente a la cohesión. (Montes, Forestal y del Medio Ambiente, 2012).

La segunda norma se cumple cuando ha ocurrido sustitución no compensada, o si las hojas no se encuentran apiladas ordenadamente. Los minerales resultantes poseen una fuerza de ligazón nula o muy poca; he aquí las famosas arcillas expansibles. Se caracterizan por poseer gran absorción perimicelar e intramicelar, con alta capacidad de atraer cationes hidratados. (Montes, Forestal y del Medio Ambiente, 2012).

Lugares comunes de extracción en Costa Rica

Se distingue por su origen y el tipo de depósito de proveniencia, las areniscas, por pertenecer al grupo de depósitos de sedimentos fragmentales o clásticos, en los que se divide en gravas, arenas y arcillas, donde la última mencionada se caracteriza por ser un sedimento muy fino, producto de la meteorización química de las rocas originales. Poseen una estructura cristalina, donde el tamaño de grano es menor a 0.004mm. Además, por medio de la escala de Wentworth, los minerales arcillosos son aluminosilicatos hidratados.

En Costa Rica existen muchos lugares donde se podría extraer arcilla, la cual se puede clasificar en arcilla de origen sedimentaria, de origen hidrotermal y arcillas residuales. Los depósitos clásticos están en las arcillas sedimentarias, mientras las hidrotermales son producidas por este tipo de alteración en rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, y las residuales son originadas por la erosión de las rocas de la parte superior de la corteza terrestre.

Alvarado, A., Mata, R. & Chinchilla, M., en el 2014, denotan la mineralogía de arcillas del suelo tipo esméctica y kandita, asociadas a óxidos e hidróxidos de Fe y Al. Estos, a su vez, representan los productos finales de la formación de arcillas en los suelos del país.

Caracterización química

Vertisoles y otros suelos con esmectitas y arcillas interestratificadas

Vertisoles: suelos oscuros y arcillosos de mineralogía esméctica con grietas que tienen la particularidad de que se abren y cierran periódicamente. Los vertisoles de Costa Rica contienen más de la mitad de fracción de la arcilla, conformada principalmente por esmectitas.

Estas se forman a partir de tobas riolíticas con ceniza volcánica en el Valle Central y en partes de Guanacaste. Además, se clasifican en Usterts (estacionalmente secos), Uderts y Aquerts (húmedos).

Para que se origine este suelo, son necesarias ciertas condiciones como: zona depresional que impida el drenaje, acumulación de materiales ricos en Si, Ca, Mg, y que estos sean de tamaño coloidal.

Suelos vérticos en el Caribe: domina la montmorillonita asociada con vermiculita y metahalloysita y de montmorillonita. En cuanto a la presencia de ceniza volcánica en el Caribe, también se asocia con la actividad del complejo Irazú-Turrialba.

Suelos con características vertical en el Pacífico: se documenta que, en los suelos aluviales con drenaje moderado del Pacífico Central (Parrita-Quepos-Dominical), domina la mineralogía vermiculita hidroxí-interestratificada asociada a montmorillonita.

En el Pacífico Sur, los suelos mal drenados de los valles del Diquís y Coto afirman el dominio de la montmorillonita y vermiculita hidroxí-interestratificada, arcilla heredada por los suelos erosionados y formados a partir de tufitas ciclásticas verdosas de grano fino, donde la esméctica presente indica la existencia de material volcánico.

Suelos con características vérticas en el Valle Central: se menciona la presencia de esmectitas en suelos del Valle Central (Lindora, Chinchilla y Coris), suelos clasificados como finos, caoliníticos, isotérmicos, formados sobre masas caóticas de cenizas, arcillas, bloques de lavas y pómez.

Caracterización morfológica

Principales tipos de arcillas (esmetíticas e interestratificadas)

Meta Halloysita: es una arcilla dioctaédrica, encontrada comúnmente en climas húmedos y tropicales. Formada a partir de plagioclasas intermedias sódicas que posteriormente se transforman en halloysita, que concluye con la formación de metahalloysita (ambiente ácido a neutro, con humedad relativa alta).

Esta arcilla se puede identificar mediante el análisis de difracción de rayos X, donde estudios realizados por Brown y Brindley indican la presencia de pequeños cristales y capas interestratificadas con distintos grados de hidratación.

Illita: arcilla 2:1 de unidades cristalinas (no expandible) unidas por iones de potasio sin procesos de expansión-contracción por cambios de humedad. La illita está estructurada por una lámina de octaedros de Al, en medio de dos capas de tetraedros de Si. En Costa Rica se puede encontrarlos en la cuenca del río Chirripó o en la cuenca del río La Estrella.

Montmorillonita: esta arcilla representa a las esmetitas en cuanto a su capacidad de expansión y retracción interlaminar por la humedad y por el secado respectivamente. Consiste en dos láminas tetraédricas de Si y una lámina de octaedros de Al, en las que genera una carga eléctrica por sustitución isomórfica del Al^{3+} por Mg^{2+} . Se ha reportado en varias ocasiones en los suelos del Caribe Sureste, Caribe Noroeste, Pacífico Norte, Central, Sur y del Valle Central.

Beidelita: es un mineral dioctaédrica expandible. Se origina por meteorización al ambiente básico de rocas volcánicas básicas y cenizas volcánicas (frecuentemente presentan bentonitas), por estudios realizados en suelos de tectónicos de Esterillos y Parrita.

Vermiculita: la estructura es similar a las micas (silicatos de alúmina, hierro, calcio, magnesio y minerales alcalinos caracterizados por su fácil exfoliación en delgadas láminas flexibles, elásticas y muy brillantes); puede formarse por meteorización, donde la carga negativa se debe a la sustitución de Si^{4+} por Al^{3+} en la capa tetraédrica, y se neutraliza por las sustituciones del Fe^{3+} por Mg^{2+} (en la capa octaédrica) y por filiación interlaminar de K^{+} y amonio.

El mecanismo de formación más común de la vermiculita es la transformación de la mica negra o biotita por acidólisis parcial en ambientes particularmente húmedos. Estas

arcillas las podemos encontrar en las llanuras del Caribe, partes altas de la Cordillera de Talamanca, suelos del Pacífico Central y Sur.

Cloritas: son arcillas 2:1:1 interestratificadas, compuestas por arcillas 2:1 a las que se les añade una capa de hidróxidos, llamada brucita, atraída por efecto electrostático. Otra forma de unión de las brucitas es por medio de puentes de hidrógeno (poco estable). La podemos encontrar en la zona Sur y Laguna, como también en la cordillera de Tilarán y los Montes del Aguacate.

Principales tipos de arcillas en alfisoles, ultisoles y oxisoles

Mineralogía dominante oxídica caolinítica, donde se destacan los Ultisoles y los Alfisoles. Así lo denotan Carlos Hernández et al. (2019): “A estos dos órdenes de suelos pertenecen los suelos más viejos y meteorizados del país. Las diferencias entre Alfisoles y Ultisoles son químicas”.

Caolinitas: son aluminosilicatos, caracterizados por láminas alternas de tetraedros de Si y octaedros de Al (unidos por puentes de hidrógeno). Esta arcilla se encuentra en laderas o cimas de montañas, con condiciones lluviosas que producen un fuerte lavado de cationes.

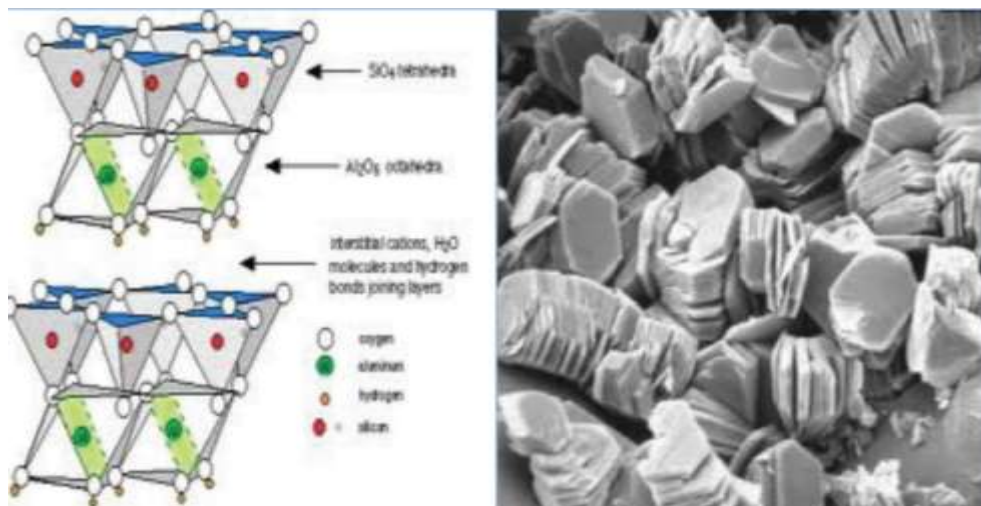


Figura 8. Diagrama esquemático y de foto microscopía electrónica de la caolinita (Fuente: Alvarado, A., Mata, R & Chinchilla, M., 2014).

Pruebas de identificación

La arcilla es difícil de caracterizar debido a su pequeño tamaño, composición estructural variable y cinética relativa lenta de formulación y alteración.

La difracción de rayos X, permite obtener una identificación rápida, así como también, revela información acerca de la composición química y estructura cristalográfica. En fases de grano fino se utiliza microscopía electrónica de barrido/espectrometría de dispersión de energía. La mineralogía del material proporciona un indicador esencial de la presencia de mineralización. Esta herramienta presenta una serie de aplicaciones importantes para las arcillas.

Con indicaciones de la presencia de mineralización, identificación de fases de granulado fino y el conocimiento de la distribución del tamaño del grano y las texturas de la mineralogía, las muestras son capaces de separarse mediante centrifugación, seguida de la adición de etilenglicol y el calentar a altas temperaturas.

Preparaciones magistrales

Preparación estrictamente bajo la dirección de un farmacéutico, para complementar una prescripción médica de las sustancias medicinales que la componen. Se elabora según las normas técnicas y científicas del arte farmacológico.

Posee gran importancia en la farmacoterapia, especialmente sobre la resolución de problemas individuales. Además, en la elaboración de cualquier fórmula magistral o preparado ofical se debe contar con las normas específicas estipuladas, que describen las condiciones mínimas que deben reunir, en todos los ámbitos de producción, hasta el momento de su dispensación dos preparados, como de las exigencias legales vigentes en este ámbito; estas normas las conocemos como buenas prácticas de manufactura. (J. Saz, 2019).

Así como establece la USP las preparaciones magistrales, proporciona una composición completa, y deben solamente contener los ingredientes indicados en la fórmula, con sus excepciones puntuales.

En preparaciones magistrales, sino necesariamente una sustancia, debe estar completamente seca, siempre y cuando se tome debida cuenta del agua y otras sustancias volátiles presentes en la cantidad utilizada. Cuando el producto es destinado a ser aplicado a nivel de la piel, el desnaturizante utilizado debe ser identificado en la etiqueta.

Cada envase o empaque debe de ir debidamente etiquetado, debe indicar una fecha límite de uso. También se han desarrollado recomendaciones de fecha límite de uso máximo para preparaciones magistrales no estériles.

En cuanto a la etiqueta del envase de una preparación magistral oficial, debe incluir las palabras” preparación magistral” después del nombre del medicamento o principio activo.

Estas formulaciones, al ser destinadas a pacientes específicos, es debido a que los mismos no pueden ser tratados con una especialidad farmacéutica (medicamento a escala industrial). El Ministerios de Salud de Costa Rica guía para la evaluación técnica del etiquetado de los medicamentos, donde establece que en la etiqueta debe contemplar la dirección de la farmacia, nombre del farmacéutico responsable, composición del producto por unidad de medida, indicando los principios activos con su concentración, e incluyen en el texto excipientes o vehículos de abreviaturas equivalentes, además de la dosis, vía y forma de administración. (Ministerio de Salud, 2019).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

El siguiente capítulo infiere el diseño y la explicación correspondiente del abordaje de recolección, interpretación y procesamiento de los datos en investigación. Para ello, se describe el enfoque, el diseño, la operacionalización y el cuadro de variables.

Para la revisión bibliográfica se utilizaron fuentes primarias (artículos de diversas revistas científicas) y secundarias (Medline Plus y CDC, Dialnet, Scielo, entre muchas).

La información obtenida ha sido recolectada de diversas bases científicas y diferentes artículos basados en el análisis de las propiedades, características y componentes necesarios para obtener un vehículo para la arcilla, además de obtener la información que corrobore el impacto que provoca el uso de métodos de barrera en pacientes con padecimientos fotosensibles.

Para concretar la búsqueda se filtraron los artículos en cuanto al tipo, año de publicación, disponibilidad y fuente. Se obtuvieron 85 revisiones bibliográficas; algunas no fueron utilizadas porque no concordaban del todo con el tema o no permitían el acceso completo a la información, aunque sí se utilizaron ciertas fuentes con más de cinco años de trascendencia, por el peso o la importancia del documento, y que hasta el día de hoy no han sufrido modificaciones. Las restantes revisiones fueron utilizadas como base para el desarrollo del documento.

Enfoque de la investigación

El Enfoque Cuantitativo

Hernández-Sampieri, en su libro Metodología de la investigación, describe al enfoque cuantitativo como (2014):

Es secuencial y probatorio. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolló un plan para probarlas (diseño), luego se miden las variables y se realizan conclusiones. Es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se

traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones. (p. 4).

El Enfoque Cualitativo

Es centralizado en la recolección de datos sin medición numérica, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

El enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Es recomendable cuando el tema del estudio ha sido poco explorado o no se ha hecho investigación al respecto en ningún grupo social específico. (Hernández-Sampieri, 2014).

Enfoque cuali cuantitativo o mixto

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernández-Sampieri, 2014).

Resumen: los métodos mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias.

De este modo, este proyecto se considera cuali-cuantitativo, ya que además de brindar datos relevantes sobre el origen, composición y propiedades específicas de los compuestos en estudio, se realizarán pruebas para confirmar la eficacia que posee la arcilla en la protección de la piel, por medio de datos matemáticos obtenidos en la comparación de los compuestos.

Diseño de la metodología

Estudio transversal

Estos estudios recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Se enfocan en un lapso determinado, con el fin de delimitar el tema y obtener los datos más relevantes en cuestión. (Hernández-Sampieri, 2014).

Este proyecto es considerado un estudio transversal por el hecho de que el tiempo de investigación será delimitado a los últimos 5 años a partir del año actual, con el fin de adjuntar referencias más estudiadas y actualizadas.

Experimental

Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador (Fleiss, 2013; O'Brien, 2009 y Green, 2003).

Analítico

Explican, contestan por qué o la causa de presentación de determinado fenómeno o comportamiento, se trata de explicar la relación o asociación entre variables. Se clasifica estos estudios en cohortes y controles, pero los autores de esta presentación establecen otro grupo independiente que a su vez puede estar subsumido en los explicativos. Burns y Grove, aportan para este grupo al diseño correlacional descriptivo (describe las variables y examina las relaciones entre ellas). (Hernández-Sampieri, 2014).

Determina la respuesta al problema en cuestión, ya que representan al fenómeno por medio de la relación o asociación que existe entre las variables y, de esta manera, adjuntarla de tal manera que brinde datos de discusión a la interrogante.

Operacionalización y variabilidades

Tabla 5. Tabla de operacionalización de variables

Objetivos	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Definición instrumental
Establecer el tipo de arcilla que posea las características necesarias para la protección de la piel contra los rayos UV.	Calidad de arcilla. Características necesarias, para lograr proteger la piel. Obtención de la arcilla.	Se deben conocer tanto las características mineralógicas como las propiedades fisicoquímicas y morfológicas, así como también lugares de extracción en Costa Rica. Obtener una arcilla previamente identificada, como punto de partida del estudio del factor de protección.	De este modo se indaga de la manera más detallada sobre las características específicas del material, ya sean generales o específicas.	Ficha Bibliográfica.

Demostrar la eficacia de la preparación magistral por medio de análisis In vitro, mediante cámara espectrofotométría de reflectancia.	Métodos analíticos. Características de evaluación. Luminiscencia ultravioleta. Análisis In Vitro.	Para determinar la eficacia de la muestra a base de arcilla es necesario llevar a cabo una prueba in vitro de determinación de FPS.	Por medio de cámaras de fluorescencia capaces de irradiar rayos UV, con la ayuda de métodos específicos para calcular los FPS.	Ficha bibliográfica.
Proponer una formulación de un bloqueador, utilizando la arcilla blanca como parte de los componentes activos para la protección solar.	Tipo de protección con base a la cantidad de FPS brindado por la arcilla. Cantidad de la arcilla, para la preparación. Alcanzar los 15 FPS mínimos requeridos.	Factor de protección solar brindado por el material de muestra. Cantidad de arcilla necesaria para preparar 100 gramos del preparado. Se debe alcanzar un valor de FPS mayor o igual a 15.	Bases científicas de comprobación, sobre el análisis de determinación de los FPS.	Tabla comparativa

Generar un dossier de producto terminado, para optar por un registro sanitario, y que pueda ser comercializado.	La categoría del producto de interés sanitario, en la cual se puede optar por un registro.	A pesar de que es un producto de preparación magistral, se registra como cosmético.	Seguir las normas y reglamentos estipulados, para optar por un registro.	Ficha bibliográfica.
---	--	---	--	----------------------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Comparación de definiciones

Autor	Factor de protección
Instituto Nacional del Cáncer. EE. UU. (2019).	Algo que puede disminuir la probabilidad de contraer cierta enfermedad. Algunos factores pueden ayudar al buen funcionamiento del organismo.
Blog de dermatología, Dra. Bagazgoitia. L. España. (2019).	Un factor protector disminuirá la probabilidad de un riesgo sobre la salud.
E. Freer-Bustamante. El uso adecuado de protectores solares en Costa Rica. Costa Rica. (1999).	Costa Rica es un país tropical, con una alta exposición solar, y una gran cantidad de su población tiene piel blanca. El tumor maligno más frecuente en ambos sexos es el cáncer de piel, y esto es muy probable que sea causado por una gran exposición solar de sus habitantes desde muy temprana edad.

Índice UV solar, mundial. OMS. Internacional. (2002).	Se debe tener cierta protección diaria contra los rayos, por la intensidad de la radiación UV en la superficie terrestre y un indicador de su capacidad de producir lesiones cutáneas.
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Comparación de definiciones

Autor(es)	Eficacia
Valasquez. G, Madrid. Y y Quick. J. (2018). Reforma sanitaria y financiación de los medicamentos. Economía de la salud y medicamentos.	La eficiencia terapéutica, que deriva de la elección y el uso apropiado de medicamentos de inocuidad y efectividad probadas, es la clave para lograr los objetivos de la política farmacéutica.
EMA, EMEA, Pharmaceutical Essentials. (2019).	Ensayos clínicos están adecuadamente diseñados a este respecto, y las variables principales y secundarias corresponden con los requisitos regulatorios.
Machado (2001). Matilde Machado.	Mide la capacidad de que un individuo en una población definida se beneficie de una intervención médica en particular o de un medicamento en particular a la resolución de un problema de salud determinado bajo condiciones ideales de actuación.

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de inclusión

Las referencias se limitan a las recomendaciones y estudios farmacológicos para el diagnóstico, prevención y tratamiento de las afecciones provocadas por la radiación ultravioleta emitida por el sol a la piel. Por este motivo, se tomaron en cuenta artículos científicos con las siguientes características:

Tratamiento de las patologías dermatológicas provocadas por el sol.

Prevención de las posibles afecciones a nivel cutáneo.

Composición de las arcillas identificadas en suelo costarricense.

Artículos científicos publicados en el idioma español o inglés.

Artículos científicos disponibles a texto completo.

Debido a la relevancia de ciertos artículos, se procedió a incluir el estudio original, con el fin de darles el reconocimiento a los pioneros del descubrimiento.

Criterios de exclusión

Por otro lado, se excluyen ciertos artículos que no posean las características necesarias para el estudio en cuestión, como:

Tratamiento de las patologías que no tengan relación directa o indirecta derivada de la exposición solar.

Artículos científicos sin visualización completa del documento.

Arcillas que no posean identificación de su composición.

Parte experimental

Lugar de investigación

Este proyecto se realizó en el laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Internacional de las Américas, San José, Costa Rica.

Equipos, materiales y reactivos

Materiales

Bureta 25, 50ml

Espátula

Agitador de vidrio

Pipeta volumétrica 10, 5 ml

Beaker 100, 250, 300, 500 ml

Pescador

Pastillas de agitación

Balón aforado 100, 50, 25, 10 ml

Soporte universal

Prensa buretas y prensa universal

Pizeta

Equipos

Refrigeradora

Plantilla eléctrica de calentamiento

Espectrofotómetro UV

Ph metro

Ultrasónico

Rotavapor

Reactivos

Monooleato de polioxietilen (20) sorbitano

Aceite de germen de trigo

Alfa tocoferol

Glicerina

Urea

B caroteno

Miristato de isopropilo

Arcilla
Etanol 100%
Lanolina anhidra
Vaselina
Emulgade
Borato de sodio
Alcohol cetílico
Agua destilada
Carbonato de calcio
Óxido de zinc
Dióxido de titanio
Emulgade
Acetona
Éter de petróleo

Técnicas y métodos

Se indaga en muchas páginas y lugares de Costa Rica, donde ya se habían estudiado varios suelos con contenido arcilloso. Se logra encontrar una arcilla ya identificada en San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

Arcilla blanca pura deshidratada de la compañía BIOSFERA, honestly natural.

Zanahoria cultivada en los suelos de Tierra Blanca de Cartago.

Extracción de los carotenos de la zanahoria

La zanahoria se recolectó de suelos de la provincia de Cartago, específicamente de Tierra Blanca. Después de su extracción se colocó en contenedores para su transporte; al escoger las muestras se escogió por el color y el tamaño, utilizando las zanahorias menos maltratadas.

Posteriormente, se utilizaron 450 gramos de zanahoria, que fue rallada muy fina, para obtener la mayor área de contacto con la muestra.

Se secó el agua, para evitar la formación de dos fases luego de evaporar el etanol.

Se agregaron 300 mililitros de etanol 100% en el balón de 500 mililitros, se utilizó el equipo soxhlet, que consiste en una extracción por medio de un solvente al cual el material es

afín; este material generalmente es un sólido, el cual es sometido a varios lavados sucesivos con el solvente, aproximadamente de entre 5 y 10 ciclos, para obtener el aceite con el etanol.

Identificación de carotenos de la zanahoria

Cromatografía en capa fina

Es una técnica de cromatografía de fase normal usando una fase estacionaria polar (alúmina o sílice), con una fase móvil no polar. En cuanto a las fases móviles, se puede encontrar al hexano, éter de petróleo o benceno y compuestos aún más polares, como la acetona, cloroformo y metanol, brindando una serie de diferentes solubilidades para lograr separaciones especializadas de los carotenoides.

La utilización de acetona-éter de petróleo en la cromatografía como fase móvil y sílice como fase estacionaria: en estudios realizados se demostró que la mezcla de eluyentes no polares, no separan bien a los carotenoides sustituidos; por este motivo se utilizó el método de Jensen y Liaaen-Jensen, en 1959, utilizando como adsorbente la sílica gel y un sistema de solventes de éter de petróleo-acetona 70:30. (Yeverino, M., 1997).

Aunque hoy en día se utiliza la técnica de cromatografía en capa fina de alta resolución, combinada con densitometría para la cuantificación de diferentes compuestos, este método es igualmente válido.

Preformulación

La eficacia de un protector solar es comúnmente expresada por el factor de protección solar, conocido popularmente como FPS o SPF (por sus siglas del inglés). De esta manera, cuanto mayor sea el FPS, más efectivo es el producto.

Esta fotoprotección, brindada por las pantallas solares tópicas, contra la radiación ultravioleta, se puede determinar mediante metodología in vivo o in vitro. Por el método in vivo se determina mediante fototestación en voluntarios humanos. Este método ha sido utilizado ampliamente, debido a que es un proceso bastante preciso, pero es lento, complejo y costoso cuando se determina la UVA.

Por estos motivos se han desarrollado varias técnicas in vitro, y se pueden dividir de dos maneras. El primer método consiste en la medición de absorber la radiación ultravioleta a través de películas de productos de protección solar, en placas de cuarzo o biomembranas. El

segundo método consiste en las características de absorción de las pantallas, por medio de análisis espectrofotométrico de soluciones diluidas.

De esta manera, y por disposición del espectrofotómetro a nivel del laboratorio de la Universidad Internacional de las Américas, se decide tomar el segundo: el método *in vitro*, así como anotan el señor Mansur y colaboradores, en 1986, donde desarrollaron una ecuación matemática, que sustituye o complementa la ecuación propuesta por Sayre siete años antes; de esta manera, utilizando espectrofotometría UV y la siguiente ecuación, se puede determinar el valor del factor de protección aplicando diluciones de la muestra:

$$SPF_{spectrophotometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Figura 9. Ecuación propuesta por Mansur (1986).

Dónde: CF = 10, EE = Espectro de efecto eritémico, I = espectro de intensidad solar, Abs = absorbancia del producto de protección solar.

El espectro de efecto eritémico y el espectro de intensidad solar son constantes determinadas por Sayre en 1979. Mediante la siguiente tabla, se denota la correlación existente con la longitud de onda.

Tabla 8. Constantes determinadas por Sayre (1979)

Longitud de onda (nm)	290	295	300	305	310	315	320	Total
EE(3) x I(3)	0.0150	0.0817	0.2874	0.3278	0.1864	0.0839	0.0180	1.000

Los cálculos han sido definidos por los estándares de COLIPA, que implican la medición del porcentaje de transmitancia de una muestra del filtro en el espectro ultravioleta, ponderado por los factores eritematosos en longitudes que abarcan entre los 290 y los 320 nm, en intervalos de 5 nm.

Antes, sin tan siquiera pensar en la elaboración de una forma farmacéutica, se evalúa el efecto fotoprotector del analizado en cuestión, ya que se debe determinar previamente la capacidad del mineral para proteger la piel contra la radiación ultravioleta.

Revisión bibliográfica y diseño de las formulaciones

Antes de iniciar con el diseño y elaboración de la formulación, se estudiaron bases de datos, tanto fichas técnicas de los reactivos como las últimas actualizaciones; también se revisaron novedades de las grandes multinacionales a través de sus páginas web. Se incluyeron libros de formulaciones magistrales, que permitieron decidir la fórmula farmacéutica más apropiada.

Identificación de la emulsión.

Emulsión de L-200, Glicerina, carotenos, aceite de germen de trigo, alfa tocoferol.

Formulación patrón:

L-200.....	26%
Aceite de germen de trigo.....	3%
Alfa tocoferol.....	2%
Glicerina.....	5%
Urea.....	5%
Beta caroteno.....	2%
Miristato de isopropilo.....	3%
Benzoato de sodio.....	0.6%
Dióxido de titanio.....	4%
Óxido de zinc.....	4%
Arcilla.....	0.04%
Agua.....	55%

Utillaje necesario

Baño de agua con sistema de producción de calor, balanza analítica, espátula, microespátula, beakers, varilla de agitación, pastilla de agitación.

Equipo de protección individual: mascarilla, guantes y gafas.

Método de elaboración

Se aplica el procedimiento general de elaboración de Emulsiones (PN/L/FF/002/00):

L-200.....	26g
Aceite de germen de trigo.....	3g
Alfa tocoferol.....	2g
Glicerina.....	5g
Urea.....	5g
Caroteno.....	2g
Miristato de isopropilo.....	3g
Benzoato de sodio.....	0.6g
Dióxido de titanio.....	4g
Óxido de zinc.....	4g
Arcilla.....	0.04g
Agua.....	55g

Preparación de la fase oleosa

Para elaborar la emulsión se debe colocar en un beaker de 250 mililitros, colocar del Tween 80, miristato de isopropilo, alfa tocoferol y caroteno. Se llevaron los componentes de la fase oleosa a baño maría a 70 °C.

Preparación de la fase acuosa

En la elaboración de la fase acuosa se deben tomar el agua, glicerina, benzoato de sodio, urea y arcilla en un vaso de precipitado de 250 mililitros y llevar a una temperatura de 70 °C a baño maría.

Preparación de la emulsión O/W

Una vez fundida la fase oleosa y cuando ya ambas fases se encuentran bajo la misma temperatura, se sacan los vasos del baño de agua, se procede a incorporar poco a poco, y con rigurosa agitación, la fase acuosa sobre la oleosa.

Por último, se añade sobre la emulsión, cuando ya se haya alcanzado la temperatura ambiente, el componente termolábil (aceite de germen de trigo) y agitar nuevamente por cinco minutos, para conseguir un mezclado homogéneo.

Envasar y etiquetar

Se debe envasar en un recipiente resistente a la luz ultravioleta, con el fin de evitar degradación de los carotenoides y alfa tocoferol presentes en la formulación.

Correcto etiquetado de productos cosméticos

Controles analíticos a efectuar

Sobre todas las formulaciones elaboradas, se realizó un análisis de calidad, específicamente basado en propiedades físico-químicas y organolépticas.

Características del producto terminado: color, olor, aspecto, consistencia, homogeneidad, sedimentación.

Información del pH del preparado cosmético: pH 5,3.

Material de acondicionamiento necesario: envasado y etiquetado

Envasado: En envase opaco, herméticamente cerrado y protegido de la luz.

Condiciones de conservación

Mantener el envase bien cerrado, en lugar fresco (a temperatura inferior a 25 °C), seco y protegido de la luz.

Identificación de la crema.

Crema: lanolina, miristato de isopropilo, vaselina, dióxido de titanio, óxido de zinc, arcilla blanca, caroteno.

Formulación patrón:

Lanolina anhidra.....	19%
Miristato de isopropilo.....	10%
Alcohol cetílico.....	3%
Vaselina sólida.....	21%
Aceite de germen de trigo.....	3%
Benzoato de sodio.....	0.6%
Alfa tocoferol.....	2%
Emulgade.....	2%
Dióxido de titanio.....	4%
Óxido de zinc.....	4%
Caroteno.....	2%
Arcilla.....	0.04%
Agua.....	30%

Utillaje necesario

Baño de agua con sistema de producción de calor, balanza analítica, espátula, microespátula, beakers, varilla de agitación, pastilla de agitación.

Equipo de protección individual: mascarilla, guantes y gafas.

Método de elaboración

Se procede a la elaboración de la crema:

Lanolina anhidra.....	19g
Miristato de isopropilo.....	10g

Alcohol cetílico.....	3g
Vaselina sólida.....	21g
Aceite de germen de trigo.....	3g
Benzoato de sodio.....	0.6%
Alfa tocoferol.....	2%
Emulgade.....	2g
Dióxido de titanio.....	4g
Óxido de zinc.....	4g
Caroteno.....	2g
Arcilla.....	0.04g
Agua.....	30g

Preparación de la fase oleosa

Se funden los componentes y se mezclan considerando su punto de fusión, y se deben incorporar de mayor a menor. En un beaker de 500 mililitros a baño maría, a 70 °C, colocar la lanolina, vaselina sólida, caroteno, Alfa tocoferol, alcohol cetílico, emulgade, óxido de zinc y miristato de isopropilo. En todo el proceso se debe aplicar agitación.

Preparación de la fase acuosa

Se toma un vaso de precipitado de 240 mililitros, se agregan el agua dióxido de titanio, arcilla, benzoato de sodio, y se llevan a una temperatura de 70 °C a baño María.

Preparación de la emulsión O/W

Cuando las fases alcanzan la misma temperatura (70 °C), se agrega lenta y constantemente la fase acuosa sobre la oleosa, bajo agitación constante, hasta enfriar la mezcla. La incorporación del aceite de germen de trigo se añade hasta el final mezclando continuamente.

Envasar y etiquetar

Se debe envasar en un recipiente resistente a la luz ultravioleta, con el fin de evitar degradación de los carotenoides.

Correcto etiquetado de productos cosméticos.

Controles analíticos a efectuar

Los análisis de calidad para la formulación se basaron en sus propiedades organolépticas y físico-químicos. Se evaluaron ciertas características del producto terminado como el color, olor, consistencia, homogeneidad, aspecto y sedimentación.

Información del pH del preparado cosmético: pH 5,0-6,0.

Material de acondicionamiento necesario: envasado y etiquetado

Envasado: En envase opaco, herméticamente cerrado y protegido de la luz.

Condiciones de conservación

Mantener el envase bien cerrado, en lugar fresco (a temperatura inferior a 25 °C), seco y protegido de la luz.

Fecha de caducidad

En cuanto a la fecha de caducidad, según la USP, define las preparaciones magistrales no estériles en el capítulo 795. Pero, también, hay que considerar que las preparaciones tópicas que contengan agua poseen una caducidad de un mes después de abiertos.

Dossier cosmético para registro sanitario.

Para poder obtener un registro sanitario de producto cosmético (registro e inscripción sanitaria de productos cosméticos), ante el Ministerio de Salud de Costa Rica se debe contar con cuatro documentos, estipulados en la ley RTCA 71.01.35:06:

RTCA: Decreto N°35031-COMEX-S-MEIC. ANEXO 2 de la Resolución N° 231-2008 (COMEICO-L) Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.01.35:06. Productos cosméticos, registro e inscripción sanitaria de productos cosméticos.

Definiciones

Requisitos

Poderes

Buenas Prácticas de Manufactura

Formula Cualitativa y Cuantitativa

Especificaciones del documento

Requerimientos

Sustancias Controladas

Identificación

Bases de Datos

Cálculos

Especificaciones de Producto Terminado

Especificaciones del documento

ANEXO 4 de la Resolución N° 231-2008 (COMEICO-L) Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.03.45:07. Productos Cosméticos. Verificación de la Calidad.

Especificaciones Físico Químicas

Especificaciones Microbiológicas

Excepciones

Etiquetado de Productos Cosméticos

ANEXO 3 de la Resolución N° 231-2008 (COMEICO-L) Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.03.36:07. Productos Cosméticos. Etiquetado de Productos Cosméticos

Proyectos de Etiqueta

Fórmula

Etiquetado del producto

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se ha evidenciado desde las primeras civilizaciones, así como también el uso de ciertas especies de animales e insectos, que utilizan el barro como barrera física de los rayos ultravioleta.

Se acostumbraban ciertos lugares desérticos; los lugareños utilizaban una mezcla de materiales arcillosos con agua, para formar una pasta capaz de adherirse a la piel, otorgándole propiedades únicas a la piel, además de servir como protectora contra insectos o parásitos.

Hoy en día se ha estudiado el impacto tan positivo que poseen ciertos minerales en reflejar los rayos ultravioleta. La FDA ha autorizado el uso de ciertos materiales, con su respectiva concentración máxima permitida, para ser utilizados a nivel cosmético. La administración de alimentos y medicamentos libera una publicación sobre el debido abordaje del etiquetado y las pruebas de efectividad de los bloqueadores solares de venta libre.

La importancia, a nivel global, de prevenir problemas dermatológicos, ha llevado a la innovación de métodos o moléculas para lograr satisfacer y garantizar tanto la seguridad como la eficacia. Por este motivo, la FDA actualiza con lo más moderno de la ciencia los protectores de venta sin receta, donde se abordan temas como la inocuidad del principio activo, forma de dosificación, los requisitos del factor de protección solar y el conocido amplio espectro.

Previamente se ha visto la efectividad de compuestos de proveniencia orgánica o mineral, donde se destacan el dióxido de titanio, el óxido de zinc, el caolín y el talco. Todos estos minerales han demostrado poseer una alta calidad con respecto al bloqueo que produce contra los rayos ultravioleta.

El dióxido de titanio, como nano partícula, se vuelve transparente a la luz visible, y a su vez actúa efectivamente absorbiendo radiación ultravioleta. Este no refleja la luz, pero sí absorbe la luz ultravioleta, lo que permite que se forme una barrera contra la radiación. (Instituto de Dermocosmética, 2018).

El óxido de zinc es impermeable a la radiación solar, actúa reflejando y dispersando la luz solar, se clasifica como de amplio espectro y, además de esto, sus estudios apoyan que también tiene efecto en la banda visible e infrarroja, lo que lo convierte en un filtro solar excepcional. Su función se conoce como efecto pantalla, el cual es capaz, por sus características anteriormente mencionadas, de evitar tanto el eritema como el bronceado provocado por el sol. (Instituto de Dermocosmética, 2018).

Con respecto al caolín y el talco, no hay muchos estudios a la fecha que los respalde. Pero sí se ha comprobado la efectividad de estos compuestos, hasta alcanzar un factor de protección solar superior a 50. (Sánchez, A., 2017).

En el estudio de este trabajo se busca determinar la capacidad que podrían llegar a poseer distintos tipos de arcillas. Se delimitará a ciertos materiales capaces de refractar la luz solar, y que ya posean identificación previa, con el fin de trabajar sobre un producto que certifique (identificado por medio del certificado de análisis) la participación de estos minerales en la muestra.

La arcilla utilizada en la investigación es extraída de las faldas del Volcán Irazú, considerada una arcilla blanca deshidratada de alta pureza con contenido de minerales, como sílice y alúmina. La empresa Biosfera se fundó en el 2007, en La Fortuna de San Carlos.

Dicha empresa se caracteriza por brindar productos con los más altos estándares de calidad y de precisión. Además, en todo este proceso la compañía garantiza que sus productos se encuentran libres de petrolatos, parabenos, gluten, siliconas, portadores de formaldehído, clavijas o alérgeno.

De este producto, según su etiquetado, por cada cinco gramos, la muestra contiene 67% de filosilicatos y silicatos (3.37gramos), un 30.9% (1.55gramos) de cristobalita de origen volcánico, un 5% (0.25gramos) de óxido férrico; también contiene carbono, nitrógeno y óxido de silicio.

De esta manera se estudia su composición, estructura y su posible función, ya que este grupo de silicatos y filosilicatos se caracteriza por estar conformado por tetraedros Si-O, que se disponen formando redes planas. Las arcillas en general están formadas por partículas muy finas, con forma aplanada, y presentan en mayor o menor grado características específicas como plasticidad, propiedades coloidales, propiedades absorbentes (agua y cationes) y comportamiento frente a calentamiento.

En cuanto a la estructura de estos minerales, como se mencionó anteriormente, se encuentran conformados por tetraedros en redes planares, donde los oxígenos son neutralizados al pertenecer a 2 tetraedros.

La cristobalita se considera un mineral sílice (óxidos), dentro del grupo mineralógico, donde el señor P. Karin (2019) dice: “Especies resistentes a la meteorización, en particular el cuarzo que es el componente omnipresente en las arenas y limos gruesos. Con frecuencia participan también en la composición del limo fino y de la arcilla”.

Por estas razones, se procedió a realizar la determinación del factor de protección específico para este compuesto arcilloso, extraído de las faldas del volcán Arenal.

El fotoprotector ideal

Como han descrito numerosos autores, para lograr un bloqueador solar efectivo se deben cumplir una serie de parámetros, donde el filtro sea capaz de brindar protección con los rayos UVB y UVA, que elimina los radicales libres; también contener ingredientes que ayuden o estimulen la reparación del ADN, así como que sea seguro y estable.

De esta manera, por medio de espectrofotometría, se miden los componentes que, en conjunto, se propone que tienen un efecto sinérgico, que se si utilizaran de manera individual no tendrían su misma efectividad.

De esta manera, se adecuó la presentación farmacéutica para el filtro solar (arcilla), la cual consistió en analizar tanto los principios activos como los excipientes aprobados, para la formulación de un producto con finalidad de uso tópico, con propiedades para contrarrestar o bloquear los rayos ultravioleta.

Así como se establece, la cantidad de FPS mínima es de 15, con el fin de prevenir el cáncer cutáneo y proteger contra el daño, como es el fotoenvejecimiento. Gracias a estos avances con respecto a la demanda, hoy en día se sabe mucho más sobre los efectos provocados sobre la piel y la absorción de ciertos filtros solares. Esto se ha documentado, ya que el uso de los bloqueadores solares ha cambiado, con mayor número de usuarios, que utilizan con más frecuencia y cantidades mayores de estos productos.

Se consideraron varios parámetros, para lograr obtener un producto final que incorpore todos los componentes de la arcilla de la mejor manera. Por este motivo se realizaron tres formulaciones distintas.

Ya que la mayoría de los componentes de la arcilla poseen una alta densidad, además de no ser capaces de disolverse y lograr una solución, se trató de suspender el material en una emulsión de aceite en agua; la segunda consistió en fabricar una crema, con el fin de comparar la eficacia con respecto a características organolépticas, y así formular el mejor vehículo para el producto.

Determinación del FPS de la arcilla

Con el aumento tan incalculable en las últimas décadas, los clorofluorocarbonos en la atmósfera han causado efectos devastadores sobre la capa de ozono (presente en la estratosfera) y, debido a esto, han aumentado los niveles de UVB que llegan a la superficie terrestre.

No solo en a nivel mundial, sino que ha habido un aumento en la incidencia de casos de cáncer de piel, como, por ejemplo: en Estados Unidos de América se ha denotado un crecimiento muy significativo en la incidencia y mortalidad, debido a la exposición solar.

A nivel nacional, en la última década ha habido un aumento alarmante de un 25% en la incidencia de cáncer de piel entre la población costarricense. Por eso, la continuación de activos que sean capaces de disminuir efectos nocivos contra la piel es fundamental, y por este motivo hoy en día se trabaja en conjunto con antioxidantes cosméticas, que han demostrado ser un complemento perfecto en la fotoprotección.

Preparación de la muestra, método In Vitro

El material será morterizado antes de proceder a realizar un pesaje, cuando se morteriza por aproximadamente tres minutos. Luego, la balanza a utilizar es una balanza analítica marca ADAM Nimbus, donde se pesa un gramo de la muestra a un matraz aforado de cien mililitros, y se incorpora un aproximado de cincuenta mililitros de agua dentro de un sonificador por diez minutos, y se afora hasta marca con el disolvente.

Posterior a este proceso, se filtra el preparado con algodón (se descartan los diez primeros mililitros). Luego se toma una alícuota de cinco mililitros, y se lleva a aforo en un balón de cincuenta mililitros. Después se transfiere una alícuota de cinco mililitros en un matraz aforado de veinticinco mililitros, luego se afora.

La concentración final de la muestra es de 0.2 miligramos por mililitro, aunque se procedió a duplicar la concentración, con la finalidad de ver el comportamiento de la concentración con respecto al factor de protección solar y, de esta manera, utilizar, si fuera el caso, la concentración que brindara mayor fotoprotección.

Las muestras se sometieron a un análisis en el espectrofotómetro, en la región de la radiación UVB (290-320 nm), tomando mediciones cada cinco nanómetros (por triplicado), donde efectivamente es la banda de radiación causante de los foto-daños cutáneos. Como se ha descrito anteriormente, este procedimiento forma parte de la metodología de comprobación de FPS in vitro descrita por Mansur (1986).

Tabla 9. Actividad fotoprotectora UVB, a una concentración de 0.2mg/ml, por medio de la ecuación de Mansur y colaboradores (1986)

Longitud de onda (nm)	Constante determinada por Sayre $EE(\lambda) \times I(\lambda)$	Absorbancia muestra 1	Absorbancia muestra 2	Absorbancia muestra 3
290	0.0150	0.533	0.539	0.536
295	0.0817	0.526	0.530	0.520
300	0.2874	0.513	0.518	0.522
305	0.3278	0.504	0.510	0.505
310	0.1864	0.614	0.616	0.612
315	0.0839	0.491	0.501	0.504
320	0,0180	0.481	0.488	0.490
total	1.0000	0.52766	0.53308	0.53126
FPS		5.276	5.331	5.313
DSR	X: 5.31 DE: 0.0027 DER: 0.05%			

Dónde: X= Promedio, DE= Desviación Estándar y DER= Desviación Estándar Relativa (Fuente: Elaboración propia).

Se demuestra que la arcilla posee actividad fotoprotectora contra los rayos ultravioleta; se basa en la capacidad de las macro y micro partículas de absorber y dispersar la luz. Son inertes, por lo que no dan lugar a reacciones químicas ni riesgo de alergias.

Los filosilicatos presentes influyen en el pH, ya que regula la formación de estructuras de estos minerales, afectando, de esta manera, la viscosidad y el límite de fluencia, que corresponde al punto de tensión donde el material se comporta elásticamente. Estos compuestos pueden resultar bastantes útiles para predecir el comportamiento reológico (relación entre el esfuerzo y la deformidad del material) de suspensiones. (Urrutia, N., 2016).

Estos minerales son denominados arcillosos por su fina granulometría, son capaces de funcionar con hábito foliado con diferentes números de coordinación, aunque son algunos los minerales de este grupo que tienden a expandirse en presencia de agua (Urrutia, N., 2016).

En cuanto a los otros componentes presentes en la fórmula, lo que ocurre con el óxido férrico es una reacción química que combina el hierro con el oxígeno; lo que ha ocurrido es conocido como reordenamiento de los electrones dentro de los átomos, creando nuevos enlaces químicos, y es en estos enlaces en los que se determinarán las propiedades de la sustancia resultante.

De esta manera se considera la posibilidad de añadir algún otro filtro solar previamente estudiado, que brinde protección no solo en la banda UVB, sino también en las demás bandas de radiación, para, con esto, afirmar la protección contra el eritema y el fotoenvejecimiento. Por este motivo, se estudian otros filtros orgánicos con la capacidad de brindar fotoprotección y conseguir el factor de protección mínimo para lograrlo.

Tabla 10. Actividad fotoprotectora UVB, a una concentración de 0.4mg/ml, por medio de la ecuación de Mansur y colaboradores (1986)

Longitud de onda (nm)	Constante determinada por Sayre $EE(\lambda) \times I(\lambda)$	Absorbancia muestra 1	Absorbancia muestra 2	Absorbancia muestra 3
290	0.0150	0.944	0.950	0.940
295	0.0817	0.940	0.945	0.945
300	0.2874	0.925	0.920	0.910
305	0.3278	0.914	0.913	0.904
310	0.1864	0.897	0.900	0.890
315	0.0839	0.860	0.867	0.855
320	0,0180	0.857	0.860	0.850
total	1.0000	0.911192	0.911126	0.9021022

FPS		9.11	9.11	9.02
DSR	X: 9.08	DE: 0.0520	DER: 0.6%	

Dónde: X= Promedio, DE= Desviación Estándar y DER= Desviación Estándar Relativa (Fuente: Elaboración propia).

Preformulación

En la primera etapa, la cual consiste en el preformulación, se tomaron varios ámbitos específicos para la utilización de excipientes adecuados (aprobados por la FDA). Se tomaron en cuenta algunos criterios, tales como factibilidad de fabricación, compatibilidad con el extracto, aspecto, costo, estabilidad y seguridad; además, propiedades que le brinden el mejor vehículo al material, como también le adicione ciertos compuestos que brindan propiedades escogidas, especialmente para lograr ciertos efectos sobre la piel, potenciando o añadiendo un plus al preparado final.

En cada preparación, cada excipiente fue meticulosamente escogido, por la necesidad de incorporar ciertas cualidades al producto, para que, con esto, además de brindar una barrera contra la radiación, la piel, a su vez, obtenga propiedades favorables.

Los excipientes utilizados en la emulsión pretenden lograr tener un efecto agradable y suave sobre la piel, sin la necesidad de incorporar gran cantidad de una porción grasa a la preparación; por este motivo se procedió a la realización de una emulsión de aceite en agua.

El L-200 -o Polysorbate 80- es sinónimo de Tween 80. Se utiliza en este producto por su capacidad emulsionante, logrando reducir la energía libre y la tensión interfacial entre dos fases inmiscible, como en este caso, del aceite en agua. Consiste en formar una capa sobre las gotas de la fase inmiscible, evitando su posterior unión. (Neogen food safety, 2019).

La glicerina es un componente humectante y agente higroscópico (absorbe humedad del medio). Está compuesto por tres hidroxilos, que poseen la capacidad de atraer agua del entorno. Tiene un alto coeficiente de viscosidad, y es capaz de disolverse en agua u otros alcoholes. (QuimiNet, 2019).

La urea ayuda a la hidratación de la piel, ya que es capaz de impedir la pérdida de agua. Promueve la descamación, lo que es una propiedad útil en distintos trastornos de la piel;

también conocido como carbamida, es un sólido blanco, producido del CO₂. (U.S. Food and Drug Administration, 2018).

En cuanto al miristato de isopropilo, posee propiedades emolientes, que le brindan suavidad e hidratación a la piel. Su uso se recomienda a concentraciones entre 0.5-5% para su uso tópico. (Croda, 2019).

Óxido de Zinc: es un compuesto inorgánico, comúnmente utilizado en los filtros solares por su gran capacidad de actuar tanto en los UVA y como en los UVB, pero también se han utilizado en maquillajes, lociones, jabones y talcos neutro-olores. (Prospector, 2018).

Emulgade: base auto-emulsionable con propiedades de consistencia, se usa en los componentes cerosos y cuando se necesita de un emulsionante no iónico. Es un producto de cuidado de piel, con buenas propiedades sensoriales; también es adecuado en la preparación de cremas cosméticas y farmacéuticas de aceite en agua y lociones. (BASF, 2018).

Dióxido de titanio: actúa como ingrediente de filtración UV en los protectores solares, mediante la absorción de los rayos ultravioleta. Es un polvo fino y blanco, lo que provoca una pigmentación blanca y brillante; se ha utilizado en mucha gama de artículos, que van desde papel, hasta jabones. La forma pigmentaria provoca una dispersión de la luz en aplicaciones que requieren brillo y opacidad, pero su forma como nanopartícula es la requerida para obtener una máxima absorción de la luz ultravioleta y la transparencia del material, lo que quiere decir que no deja la capa blanca sobre la piel. (Chemical Safety Facts, 2019).

Alcohol cetílico: también es conocido como palmítico, es un alcohol graso, que a temperatura ambiente el alcohol toma forma de cera blanca, y es perfecto para el cuidado de la piel, al incorporarlo en formas farmacéuticas como lociones o cremas. Es capaz de regular la viscosidad en emulsiones O/W o cremas. (BASF, 2018).

Vaselina: mezcla homogénea de hidrocarburos saturados de cadena larga, generalmente de más de 25 átomos de carbono. Es extraída del petróleo, con propiedades magníficas en la piel como humectación, tratando esta sequedad desde el interior, dejando un acabado sobre la piel suave y elástica. (Chemical Safety Facts, 2019).

Lanolina anhidra: sustancia grasa de color amarillo, originaria de la lana de los corderos, carneros y caballos, grandemente utilizada en cosmética, por la facilidad con que la piel lo absorbe. (Prospector, 2018).

El aceite de germen de trigo se usa como un agente hidratante y antioxidante. Contiene proteínas, alto contenido de vitamina F (asimilación de grasas), junto a vitaminas del grupo B. (United States Department of Agriculture, 2018).

El alfa tocoferol también actúa como antioxidante dentro de la formulación. Es una molécula liposoluble. Posee ocho isoformas, de las cuales sobresale el tocoferilo (molécula biológicamente más activa). Como se describe anteriormente, gracias a que la vitamina E se concentra en el estrato córneo, donde interacciona directamente con los rayos ultravioleta, incluso a tal grado que se han reportado absorciones similares o mayores que varios filtros solares químicos. (Thiele, J.J., Traber, M.G. & Packer, L., 1998).

Se ha demostrado la eficacia concomitante que existe entre la vitamina E y la C, en concentraciones de 1 y 15% respectivamente, las cuales confieren mayor protección contra el eritema y quemaduras en comparación con su uso aislado (Thiele JJ, Traber MG, Packer L, 1998). (Thiele, J.J., Traber, M.G. & Packer, L., 1998).

Concentración: a partir del 8% se empiezan a ver resultados, aunque en cosmética (otra cosa son las fórmulas magistrales prescritas por dermatólogo) no debe superar el 20%, apunta P. Catalá (2016).

También la incorporación de un extracto de zanahoria, el aceite esencial de *Daucus carota*. Se utilizó esta verdura, ya que en la literatura se describe como una raíz comestible rica en betacarotenos.

Además N. Ventre, L. Vignoni, M. Alessandro & M. Cesarie, en el 2013, afirman que la cantidad de betacarotenos que se pueden encontrar es de 12 a 20 miligramos por cada gramo de zanahoria. Adicionalmente, denotan una mayor concentración de este antioxidante natural; en el floema de la zanahoria es donde se pueden encontrar azúcares y sólidos, más que en el xilema (parte central).

El extracto no solo viene acompañado de betacarotenos, sino también de alfacarotenos, que demostraron tener mayor efecto antioxidante, comparado con el beta. Estos compuestos son agentes pro vitamina A, son precursores para esta vitamina. Estimulan la función inmunológica de los linfocitos T y B; también inhiben crecimiento tumoral y poseen un fuerte efecto, disminuyendo la formación de radicales libres.

Su actividad antioxidante depende de su estructura química (tamaño, configuración Cis o Trans), su concentración, presión parcial de oxígeno o interacción con otros antioxidantes que se han asociado con un menor daño al ADN y una mayor actividad reparadora.

Extracción de zanahoria

En la extracción del material vegetal se pesaron 450.0032 gramos, con el fin de obtener el aceite esencial de zanahoria, un aproximado de 7.2 gramos de beta caroteno, el cual aporta gran poder antioxidante, que se potencia al utilizarlo junto al alfa tocoferol.

Se envuelve en gaza (cartucho) para mantener la muestra como en un tipo de infusión, luego se incorpora dentro del equipo de extracción (soxhlet). Luego se tomaron 300 mililitros de etanol al 100% para llevarlo a ebullición, donde se van a realizar 6 ciclos de extracción (aproximadamente tres horas); luego la muestra se lleva al rotavapor para evaporar el solvente.

Tarda hora y treinta minutos en retirar todo el etanol incorporado en la muestra, pero debido a que a las muestras no se les realizó previo tratamiento, para eliminar todo el exceso de agua presente en la zanahoria, provocó que cierta parte del material, ayudada por el calor, se adhiriera a las paredes del balón.

Por la dificultad de obtención del aceite, se estudia la posibilidad de usar un agente desecante, con la intención de eliminar todo el agua o humedad existente entre las fibras vegetales.

De esta manera se tomaron nuevamente 450 gramos de zanahoria, se secó el exceso de agua, luego se separaron las fibras para que fluyera el aire, dentro de las canastillas de aluminio, ya que cuanto más alejado del desecante esté, mayor efecto del mismo se produce.



Figura 10. Zanahoria suspendida en camas de aluminio (Fuente: Elaboración propia).

Se mantuvieron aproximadamente a ocho centímetros de la base del contenedor. Antes de colocar la muestra sobre la reja de contención, se debe preparar la muestra de cloruro de calcio, con lo cual se calienta a 300 °C en la plancha de calentamiento por treinta y cinco minutos, garantizando que la sal queda anhidra, ya que absorberá agua por adsorción, que disolverá en su propia agua del enrejado cristalino a temperatura ambiente. (Topcod, 2019).



Figura 11. Muestra de zanahoria suspendida sobre el desecante de cloruro de calcio activado (Fuente: Elaboración propia).

Se dejó la muestra por cuarenta y ocho horas, cubierta con una capa de parafilm y la tapa propia del recipiente, tratando de disminuir la filtración de humedad del ambiente.

Efectivamente, se logró obtener una muestra libre de agua, la cual se encontraba lista para ser utilizada en el equipo de extracción.

Después de dos sifones, el etanol empieza a extraer ciertas sustancias y pigmentos que le brindan ese color característico de la muestra; adicional, tanto el tubo donde se transporta el vapor del solvente, como la base del balón, se cubren (se logra que el ciclo sea más rápido y que la velocidad de goteo del solvente aumente cuando entra en contacto con el condensador).



Figura 12. Segundo sifón, comienza la extracción por medio del equipo Soxhlet (Fuente: Elaboración propia).

El siguiente paso consiste en tomar la muestra y llevarla a un rotavapor o a un sistema de evaporación al vacío. Este método es eficaz cuando el solvente posee bajo punto de ebullición; en este caso se aplica calor, ya que es necesario por la volatilidad del disolvente. Se utilizaron las dos maneras. De manera ilustrativa se presenta la siguiente figura:



Figura 13. Evaporación del etanol al vacío (Fuente: Elaboración propia).

Se obtiene el aceite característico, y según lo esperado por literatura, con lo cual se procede a la realización de diferentes tipos de pruebas de identificación, para corroborar que efectivamente se ha obtenido un aceite rico en carotenos.

Identificación de los carotenoides presentes en la muestra

Cromatografía en capa fina:

Se realizó un análisis cromatográfico del extracto de *Daucus carota L* (zanahoria), para la identificación de metabolitos secundarios, donde efectivamente, al utilizar una fase móvil muy polar, los carotenos presentes deberían ser más afines a la fase estacionaria, lo que se comprueba al hacer la prueba.



Figura 14. Prueba cromatografía en capa fina, carotenoides

A pesar de que la fase móvil es demasiado polar, una muy pequeña porción de carotenos fue más afín a esta fase que a la estacionaria, que en teoría deberían quedar adheridas a esta fase. (Yeverino, M. 1997).

Elaboración de formulaciones

Tabla 11. Composición cuali-cuantitativa de la suspensión en la preformulación de la emulsión

Componentes	Función	Concentración
Monooleato de polioxietilen (20) sorbitano	Base emulgente no iónica.	26%
Aceite de germen de trigo	Hidratante y antioxidante.	3%
Alfa tocoferol	Antioxidante.	2%

Glicerina	Higroscópica y humectante.	5%
Urea	Hidratación, disminuye pérdida de agua.	5%
Beta caroteno	Antioxidante.	2%
Miristato de isopropilo	Humectante.	3%
Benzoato de sodio	Conservante.	0.6%
Dióxido de titanio	Filtro solar.	4%
Óxido de zinc	Filtro solar.	4%
Arcilla	Filtro solar.	0.04%
Agua	Solvente.	55%

Fuente: Elaboración propia.

La formulación original contemplaba la incorporación de un 4% en 100 gramos de colágeno hidrolizado en el producto, pero se descartó por la dificultad de obtención del reactivo, únicamente en presentaciones de alimentos suplementarios acompañados de complejos vitamínicos, por lo que se tuvo que eliminar de la formulación.

La radiación proveniente del sol, además de la ultravioleta, también genera la infrarroja y la luz visible. La radiación ultravioleta, como se ha descrito anteriormente, se divide en tres regiones en función directa de la longitud de onda. Aunque no es la principal fuente de energía de la tierra, al exponerse a esta en exceso conduce a la formación de

especies reactivas del oxígeno, por medio de agentes antioxidantes capaces de contrarrestar los efectos nocivos que poseen estos compuestos sobre la piel.

La radiación UVA es la más constituyente, abarcando más del 90%. Por este motivo se debe considerar un filtro capaz de repeler o contrarrestar el potencial de estos rayos, ya que estos poseen la capacidad de afectar directamente la dermis, específicamente la vascularización, y producen cambios en el colágeno, provocando consecuentemente el envejecimiento prematuro.

Además, así como afirman J. Mejía, L. Atehortua & M. Puertas (2014), se da tanto la reacción fotosensible como la deshidratación cutánea, pero aun así se adiciona el proceso de respiración celular; esto conlleva a la oxidación de proteínas, lípidos y bases del ADN por acción de las especies reactivas del oxígeno y, por añadidura, se suprime la acción antitumoral del gen p53.

Estudios recientes demuestran que la inmunosupresión producida por la UVA es aún mayor que la producida por la UVB. Por eso, según la FDA, solo los productos que demuestren que son capaces de brindar protección contra los rayos UVA se podrán considerar de amplio espectro. De esta manera, si en la etiqueta aparece “Broad Spectrum SPF [mínimo 15]” eludió a la protección, tanto para la UVA como para la UVB.

En la radiación UVB se han realizado más estudios en cuanto a la protección necesaria para evitar alguna posible alteración en el ADN. Se produce foto-carcinogénesis por la formación de glicoles de timina, y por la formación de dímeros de piridina ciclobutano. Por eso, la determinación de este parámetro debe ser cuantificada, con el fin de demostrar su eficacia en contra de los rayos ultravioleta

Control de calidad de las formulaciones

Tabla 12. Composición de las muestras de emulsión sin filtros solares

Reactivos	Muestra 1 (gramos)	Muestra 2 (gramos)
Tween 80	21.0646	26.0180
Urea	5.0754	5.0027
Glicerina	5.0272	5.0175

Alfa tocoferol	2.0251	2.0150
Miristato de isopropilo	3.0408	3.0002
Benzoato de sodio	0.6032	0.6041
Caroteno	2.0045	2.0109
Aceite de germen de trigo	2.9985	3.0021
Agua	58.0043	53.3304

Fuente: Elaboración propia.

Debido a reacciones de sensibilidad o tolerabilidad con respecto a concentraciones máximas y tolerables de ciertos reactivos sobre la piel humana, la FDA regula la utilización de estos productos, con el fin de observar la diferente relevancia que existe entre la concentración del emoliente y la estabilidad de la fórmula.

Tabla 13. Análisis de estabilidad de la emulsión sin filtros con Tween 80 (21%), bajo condiciones normales

Propiedades	Criterios de aceptación	Resultado de la muestra	Aceptación o rechazo
Fisicoquímica			
pH	5.0 - 6.0	5.3	Aceptado
Organolépticas			
Color	Amarillo transparente	Ligeramente amarillo	Aceptado
Olor	Neutro	Neutro	Aceptado
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Aceptado
Consistencia	Líquida	Líquida	Aceptado

Fuente: Elaboración propia.

La observación más apreciable, a simple vista, tras cuatro semanas, en cuanto a su calidad esperada, destaca un cambio en cuanto a su color, ya que pasó de un amarillo transparente a un amarillo opaco, cambiando al punto de no permitir el paso de la luz, en comparación con la muestra número dos.

Ya que a lo largo de todo el muestreo previo no presentaron cambios significativos tanto en sus propiedades fisicoquímicas como organolépticas, se procedió a tomar en cuenta esta formulación, como una posible candidata como forma farmacéutica final del preparado cosmético.

Tabla 14. Análisis de estabilidad de la suspensión sin filtros con Tween 80 (26%), bajo condiciones normales

Propiedades	Criterios de aceptación	Resultado de la muestra	Aceptación o rechazo
Fisicoquímica			
pH	5.0 - 6.0	5.3	Aceptado
Organolépticas			
Color	Amarillo transparente	Ligeramente amarillo	Aceptado
Olor	Neutro	Neutro	Aceptado
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Aceptado
Consistencia	Líquida	Líquida	Aceptado

Fuente: Elaboración propia.

La formulación con mayor cantidad de este componente provoca que la suspensión fuera de una consistencia más espesa; por ende, la densidad de la mezcla iba a aumentar, propiciando cualidades idóneas para lograr suspender la arcilla en el medio.

Se procedió a utilizar la emulsión que poseía una cantidad mayor del Tween 80 (se usó la preparación al 26%, ya que a mayor concentración aportada cualidades necesarias como la posible suspensión de los minerales presentes, los cuales son muy densos), al observar que la

velocidad de estabilización de la sustancia, luego de producirle agitación mecánica, era menor que la que contiene una menor concentración de este emulsionante.

Con este dato se produjeron emulsiones a distintas concentraciones de la arcilla, para evaluar la estabilidad de la arcilla, mediante la velocidad de sedimentación de los sólidos que la componen, lo que en teoría quiere decir que las partículas de menor tamaño serán suspendidas durante más tiempo.

Tabla 15. Composición de la emulsión con los filtros solares

Reactivos	Muestra (gramos)
Tween 80	26.0005
Urea	4.9997
Glicerina	5.0060
Alfa tocoferol	2.0016
Miristato de isopropilo	3.0009
Benzoato de sodio	0.6008
Arcilla	0.0304
Dióxido de titanio	3.9982
Óxido de titanio	4.0020
Caroteno	1.9990
Aceite de germen de trigo	2.9997
Agua	55.0013

Fuente: Elaboración propia.

Al escoger la emulsión con mayor cantidad del polisorbato 80, se trata de aumentar el número de partículas suspendidas en el medio y, con esto, garantizar sólidos presentes a lo largo del recipiente y gran homogeneidad de este componente en el producto.

El estudio se basó por la variabilidad en el tamaño y la forma de las partículas del componente activo y, de esta manera, realizar investigaciones para medir ciertos parámetros importantes, que indican información sobre condiciones en las que se deben procesar y almacenar, dependiendo del caso, las materias primas, productos semielaborados o terminados.

Tabla 16. Análisis de calidad de la emulsión con filtros, bajo condiciones normales

Propiedades	Criterios de aceptación	Resultado de la muestra	Aceptación o rechazo
Fisicoquímica			
pH	5.0 - 6.0	7.42	rechazado
Organolépticas			
Color	Blanco, tenue color verde	Blanco	Aceptado
Olor	Neutro	Neutro	Aceptado
Aspecto	Homogéneo	Formación de flóculos	Rechazado
Consistencia	Líquida	Líquida	Aceptado

Fuente: Elaboración propia.

La velocidad de sedimentación depende de las propiedades del sólido, líquido o de la mezcla, específicamente del tamaño de partícula, densidad, forma y propiedades superficiales, como también se pueden producir otros fenómenos: sedimentación impedida, coagulación, floculación o dispersión.

La estabilidad de las dispersiones se define como la capacidad del sistema en mantener una concentración uniforme a través de todo el volumen, sin haber necesidad de agitación mecánica externa; cuando un sistema no logra estabilidad se suelen separar ambas fases por sedimentación, debido a la fuerza de la gravedad. (Santamaría, F., 2017).

Se determina que la velocidad de separación entre las fases está determinada por las propiedades físicas y la concentración de la fase sólida. Esto conlleva a que, a medida que el

tamaño de la partícula sea más pequeño, menor es el efecto de la gravedad, donde predominan dos fuerzas, la de atracción y la de repulsión. Si las fuerzas de repulsión son mayores, el sistema se mantiene o logra una estabilidad, mientras que, si predominan las fuerzas de atracción, las partículas se sedimentan o forman un agregado. (Santamaría, F., 2017).

Existe una no conformidad con respecto al aspecto del preparado, ya que se sedimenta a una velocidad muy alta, además de que al dejar quieto el producto por más de doce horas, la formulación se vuelve obsoleta, ya que se forma un precipitado que se encuentra altamente aglomerado, el cual, junto a los excipientes, dura aproximadamente de entre cuatro a seis minutos tratando de reincorporar todo el material insoluble, por medio de agitación mecánica externa, para lograr nuevamente una homogeneidad en la distribución de los sólidos.

Esto sucede debido a que, desde el momento donde se llevan las muestras a temperatura ambiente, poco a poco se va formando una floculación, lo que quiere decir que se forma un aglomerado de partículas desestabilizadas en microfloculos, para posteriormente unirse y formar un floculo de mayor tamaño, donde por gravedad tiende a depositarse al fondo del recipiente. (Álvarez, A. 2019).

Hasta alcanzar una hora de toma de datos, se observaron, tanto las partículas sedimentadas como la presencia visible de las partículas suspendidas en la emulsión. Estos compuestos pueden ser sólidos en suspensión, partículas coloidales y sustancias disueltas, los cuales, para esta formulación, son indispensables, debido a que tanto la arcilla como los otros dos filtros son propensos a la floculación. (Álvarez, A. 2019).

Gradualmente aparecen cada vez más precipitados en el fondo del envase. La sedimentación continua, sin alterar visiblemente la mayoría del material que se encuentra suspendido en la emulsión, después de una hora en reposo, presenta una serie de granos sobre la base del envase.

Este patrón se mantiene hasta alcanzar las veinticuatro horas, donde se observó la precipitación de un mineral de un color café, el cual, debido a su densidad, y por ser un mineral de menor tamaño, dura más su asentamiento en el fondo del recipiente, y tarda aproximadamente un día en ser visible en el fondo del recipiente.

Se determina que la arcilla, dióxido de titanio y óxido de zinc se precipitan en el fondo del envase, formando una aglomerada difícil de incorporar dentro de la emulsión, ya que la densidad de los filtros solares es alta, y la emulsión no es capaz de suspender estos materiales.

Así lo define F. Sirvent en el 2013: “la sedimentación es el proceso mediante el cual se asientan los sólidos suspendidos en un fluido, bajo la acción de la gravedad y la acción de la viscosidad del líquido”.

La arcilla postula diversas teorías para describir su fenómeno de las repulsiones entre las partículas coloidales. Se necesita la naturaleza y la magnitud (determina qué tanto se pueden aproximar las partículas) de la carga de partícula.

El potencial por el cual se puede medir la fuerza de repulsión se llama potencial Z, donde establece que para coloides con un pH entre 5 y 8, siendo provenientes de fuente de agua natural, la carga oscila de -15 a -30 mV, así que cuanto mayor sea (valor absoluto), mayor es la carga de partícula; además, cuanto menor potencial Z, la posibilidad de colisión aumenta, por la aproximación de las partículas.

Tabla 17. Composición cuali-cuantitativa de la crema en la preformulación de la emulsión

Componentes	Función	Concentración
Lanolina anhidra	Emulsionante poderoso.	19%
Aceite de germen de trigo	Hidratante y antioxidante.	3%
Alfa tocoferol	Antioxidante.	2%
Vaselina sólida	Emoliente, adhesividad, oclusividad e impermeabilidad.	21%
Alcohol cetílico	Agente espesante y emulsionante.	3%

Emulgade	Base autoemulsionable.	2%
Beta caroteno	Antioxidante.	2%
Miristato de isopropilo	Humectante.	10%
Benzoato de sodio	Conservante.	0.6%
Dióxido de titanio	Filtro solar.	4%
Óxido de zinc	Filtro solar.	4%
Arcilla	Filtro solar.	0.04%
Agua	Solvente.	30%

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la arcilla necesaria, para brindar un factor de protección, se necesitó de la densidad de cada uno de los componentes presentes en la fórmula, para obtener la equivalencia en milímetros de la preparación con base en 100 del producto terminado, donde se obtuvo una cantidad de 40 miligramos para cien gramos de crema.

Tabla 18. Composición de la crema con los filtros solares

Reactivos	Muestra (gramos)
Lanolina anhidra	19.0104
Vaselina	21.0030
Alcohol cetílico	2.9984

Emulgade	3.0030
A tocoferol	1.9990
Miristato de isopropilo	10.0086
Benzoato de sodio	0.6009
Arcilla	0.0392
Dióxido de titanio	4.0045
Óxido de titanio	4.0020
Caroteno	2.0037
Aceite de germen de trigo	3.0109
Agua	30.0073

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Análisis de calidad de la crema con filtros, bajo condiciones normales

Propiedades	Criterios de aceptación	Resultado de la muestra	Aprobado/ rechazado
Fisicoquímica			
pH	5.0 - 6.0	7.18	Rechazado
Organolépticas			
Color	Blanco, tenue color verde	Blanco	Aprobado
Olor	Neutro	Neutro	Aprobado
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Aprobado
Consistencia	Blando, flujo	Blando, buena fluidez	Aprobado

Fuente: Elaboración propia.

Por medio de esta forma farmacéutica, la cual posee una clasificación como una crema hidrofóbica, debido a que la fase continua o externa es la fase lipofílica, y como la arcilla es más hidrosoluble, se podría llegar a encapsular estas partículas de estos minerales y, así, lograr una homogeneidad y suspensión de estos.

El pH resultante se encuentra muy por encima del valor ideal. Autores, por medio de estudios, han asignado que el valor promedio de la piel sana es de 4.7 (el 95% de los estudios estuvo entre 4.1 y 5.8, lo cual conlleva a la suposición general de que el pH ideal de la superficie de la piel es de entre 5 y 6). Pero, con la ayuda de un agente amortiguador o buffer, se podría resistir a cambios en la acidez o alcalinidad, como con el ácido cítrico, que posee un pH de 2.2, con lo que al adicionar una cantidad aproximada de 0.5%, se logrará estabilizar la fórmula y llegar al pH ideal de la piel (Cristóbal. C, 2018)

De este modo, se procede a realizar un ajuste de PH, por medio de la incorporación de este ácido a la formulación, con el fin de aumentar la acidez del medio y llegar a medidas más bajas; de esta manera, garantizar que el preparado se encuentra bajo las normas ideales requeridas.

Tabla 20. Composición de la crema con los filtros solares

Reactivos	Muestra (gramos)
Lanolina anhidra	19.0005
Vaselina	20.9997
Alcohol cetílico	2.9984
Emulgade	2.0030
Alfa tocoferol	1.9990
Miristato de isopropilo	10.0086
Benzoato de sodio	0.6009
Arcilla	0.0430

Dióxido de titanio	4.0045
Óxido de titanio	4.0020
Caroteno	2.0037
Ácido cítrico	0.5010
Aceite de germen de trigo	3.0109
Agua	29.5073

Fuente: Elaboración propia.

Esta formulación no presenta ninguna no conformidad con respecto a los parámetros específicos, donde, comparada con la emulsión, no se genera ninguna floculación del preparado, lo que quiere decir que las partículas se encuentran estables y no hay formación, a simple vista, de algún tipo de floculación en la muestra.

Además, no se observó la sedimentación que ocurre en la primera forma farmacéutica, logrando estabilizar y suspender todas las partículas y sustancias presentes en todos los filtros físicos utilizados.

Y en total, gracias a la incorporación tanto del Dióxido de Titanio como del Óxido de Zinc a una concentración de 4% cada uno, se obtuvo un factor de protección solar de 9. Esto fue determinado por medio del “sunscreen simulator” (BASF), ya con este dato se le estarían añadiendo 9 FPS más a la original obtenida de la arcilla, que también alcanzaba un valor de 9, dando un total de aproximadamente 18 FPS a una concentración de 0.2 miligramos por mililitro.

En cuanto a la formulación del producto terminado, ha cumplido con las expectativas necesarias de calidad para aprobar el vehículo adecuado para la arcilla, con lo cual, al ser una preparación magistral, se podría optar por la elaboración de un estudio de mercado, con el fin de definir la aceptabilidad y obtener datos relevantes antes de realizar un registro. Además, con este producto, por medio del Dossier, se podría optar por un registro sanitario ante el Ministerio de Salud de Costa Rica.

Fototipia de piel y factor de protección solar

El tiempo máximo de exposición al sol es aquel durante el cual una persona puede estar sin protección sin quemarse; se calcula, según los fototipos, a raíz del índice ultravioleta y el valor de una dosis efectiva mínima de radiación ultravioleta. (MED).

Índice de radiación ultravioleta (IUV)	Dosis efectiva mínima de radiación UV (Med/Hr)	Tiempo máximo de exposición (minutos)					Riesgo solar
		Tipo de piel					
		Muy clara	Clara	Morena clara	Morena oscura	Oscura	
1	0,43	112	140	175	219	274	Mínimo
2	0,86	56	70	88	109	137	Mínimo
3	1,29	37	47	58	73	91	Bajo
4	1,72	28	35	44	55	68	Bajo
5	2,14	22	28	35	44	55	Bajo
6	2,57	19	23	29	37	47	Moderado
7	3,00	16	20	25	31	39	Moderado
8	3,43	14	18	22	27	34	Moderado
9	3,86	12	16	19	24	30	Alto
10	4,29	11	14	18	22	27	Alto
11	4,72	10	13	16	20	25	Alto
12	5,15	9	12	15	18	23	Muy alto
13	5,57	9	11	14	17	21	Muy alto
14	6,00	8	10	13	16	20	Extremo
15	6,43	8	9	12	15	18	Extremo

Figura 15. Tiempo de exposición al sol según el índice de radiación ultravioleta y el riesgo solar. Fuente: (Dedios, M., 2017)

Estos seis tipos de colores indican el riesgo solar. El color verde claro se refiere al riesgo solar Mínimo; en él el tiempo de exposición solar puede ser mayor. El color verde

oscuro indica un Bajo riesgo solar; aquí las personas solo pueden exponerse entre 54 a 120 minutos con IUV, entre 3 a 5. El color amarillo implica un riesgo solar Moderado con IUV entre 6 a 8.

El color anaranjado representa un riesgo solar Alto, equivalente a IUV entre 9 a 11. El riesgo solar Muy alto se identifica con rojo y tiene IUV entre 12 a 13. Finalmente, cuando el riesgo solar es Extremo, el color de identificación es púrpura con IUV superior a 14.

La piel morena clara o fototipo III puede exponerse sin ningún cuidado hasta 120 minutos, mientras que la piel morena oscura o fototipo IV permite un mayor tiempo de exposición, hasta de 220 minutos sin mayor cuidado. A su vez, la piel oscura o fototipo V concede un mayor tiempo de exposición de hasta 270 minutos.

De esta manera, dependiendo del tipo de piel, se deben usar fotoprotectores adecuados por su melanina presente, conllevando a la utilización, en algunos casos, en todo momento, cuando hay exposición ante la radiación solar. De esta manera, al disminuir factores de riesgo, junto con protectores solares de amplio espectro y antioxidantes, se puede afirmar un buen cuidado del órgano más grande: el cuerpo.

Dossier cosmético para registro sanitario.

Al contar con todas las pautas estipuladas en el formulario de solicitud de registro; además, al obtener todas las especificaciones que forman parte del Reglamento Técnico Centroamericano o del Ministerio de Salud, se tendría la posibilidad de optar por un registro cosmético.

Se anota este formulario con todas sus especificaciones en el segundo anexo del presente documento, el cual contiene todos los datos, tanto del producto como del fabricante, y el correcto etiquetado del mismo.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La arcilla en estudio demuestra gran capacidad de fotoprotección, destacando, desde la estructura en la formación de las hojas o capas, hasta compuestos como el óxido férrico, sílice y filosilicatos, que son minerales que, en conjunto, tienen un efecto que se podría considerar sinérgico.

Por medio del método propuesto, aplicando diluciones de la muestra, se puede determinar el valor del factor de protección, realizando dos mediciones a dos concentraciones distintas, la primera a una concentración de 0.2mg/ml (propuesta por Mansur), donde se obtuvieron resultados de un 5.30 ± 0.02 FPS, mientras que al usar el doble de esa concentración se obtuvieron valores de 9.08 ± 0.04 FPS; por lo cual, al momento de hacer la equivalencia, se obtiene qué cantidad es necesaria para una formulación de 100 gramos de la emulsión: se necesita 0.02 para la crema; con lo cual se procedió a utilizar el de mayor concentración, tanto por el FPS resultante como por la cantidad adicionada al preparado.

Se desarrollaron dos formas farmacéuticas, que consistieron en la formulación de dos emulsiones y una crema, destacando el fallo al lograr suspender todos los componentes en las emulsiones. A pesar de que se trató de realizar un ajuste para lograr suspender mejor los compuestos sólidos, cambiando la forma farmacéutica que contenía el 21% de Tween con una del 26%, para aumentar ligeramente la untuosidad sin perder el alto grado de hidratación que brinda, además de ser perfecto para la solubilización de aceites esenciales, con el fin de aumentar la misma en agua. También, con la incorporación tanto del Dióxido de titanio como del Óxido de Zinc, con la ayuda del programa Sunscreen Simulator, se puede considerar como un bloqueador “Broad Spectrum SPF [15]”, debido a que estos últimos compuestos cubren tanto en la banda UVA como en la UVB.

La crema, por otra parte, luego de su ajuste respectivo en cuanto al pH, logra cumplir con todas las pruebas organolépticas, obteniendo una forma farmacéutica idónea para la cantidad de arcilla presente, como para los demás filtros utilizados en la fórmula.

RECOMENDACIONES

En cuanto a concentraciones mayores, por medio del método de dilución de muestras, medido con la ecuación propuesta por Mansur, se queda corta, debido a la gran incertidumbre real al momento de extrapolación de datos. Por este motivo, se podría optar por enviar la muestra a análisis, con el fin de medir el efecto eritémico real sobre piel, por lo cual se cotiza con laboratorios AMA, donde realizan pruebas epicutáneas, fotobiología y otros ámbitos esenciales para la determinación del factor de protección. Este proceso, a nivel nacional, se prohíbe realizar, debido a que se somete bajo experimentación In Vivo y, aunque muchos estudios avalan el proceso In Vitro como homólogo, en estos casos no hay parámetros de extrapolación.

Al ser una preparación magistral, se podría optar por la elaboración de un estudio de mercado, con el fin de definir la aceptabilidad y obtener datos relevantes antes de realizar un registro. Además, con este producto, por medio del Dossier, se podría optar por un registro sanitario ante el Ministerio de Salud de Costa Rica, por medio de la ley RTCA 71.01.35:06.

Al realizar pruebas de “Water Proof o Water resistant”, donde se puedan garantizar estas cualidades de gran interés para el público en general, la importancia es tal, que se esperaría rechazo del producto solo por este faltante, ya que es muy común el uso en las piscinas o playas.

REFERENCIAS

- Abbasi, N.R., Shaw, H.M. & Rigel, D.S. (2004). Early diagnosis of cutaneous melanoma: revisiting the ABCD criteria. JAMA.
- Al-Jamal, M., Griffith, J. & Lim, H. (2014). Photoprotection in ethnic skin. Dermatológica Sínica.
- Álvarez, A. (2019). Algunas características físicas de la macroemulsión O/W de oleorresina de astaxantina obtenida a partir de biomasa de *Haematococcus pluvialis*. DYNA.
- Álvarez, C. (2017). Nuevos equipos impactarán en tratamiento de cáncer. Jefe de dermatología y alergología del Hospital San Juan de Dios. Caja Costarricense del Seguro Social.
- American Cancer Society. (2017). Qué es tipo de cáncer tipo melanoma.
- Antoniou, C., Kosmadaki, G., Stratigos, J. & Katsambas, D. (2008). Sunscreens: what's important to know. Journal European Academy of Dermatology and Venereology.
- Arco, J. et al. Formulación Magistral de Medicamentos. 4ª ed. Bilbao: Colegio Oficial de Farmacéuticos de Vizcaya; 2004.
- Bais, A.F., Tourpali, K., Kazantzidis, A., Akiyoshi, H., Bekki, S. & Braesicke, P. (2001). Projections of UV radiation changes in the 21st century: impact of ozone recovery and cloud effects Atmos. Chem Phys.
- Barrera, S. & González, J. (2019). Identificación de grupos funcionales. Universidad de Bogotá.
- BASF. (2019). Care Creations, we create chemistry. Prediction of SPF and UVA-Metrics.
- BASF. (2018). Prospector, Emulgade SE-PF.
- Berton, T.R., Mitchell, D.L., Fischer, S.M. & Locniskar, M.F. (1997). Epidermal proliferation but not the quantity of DNA photodamage is correlated with UV-induced mouse skin carcinogenesis. J Invest Dermatol.
- Bustamante, E. (1999). El uso adecuado de protectores solares en Costa Rica. Rev. Costarric. Cienc. Méd. vol.2.

- Carvajal, C. (2019). Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. Laboratorio Clínico Hospital México Costa Rica.
- Casariego, Z. & Baudo, J. (2004). Melanoma. Av Periodon Implamol.
- Casares, G. (2016). Comisión fichas técnicas de medicamentos C.C.S.S. Área de medicamentos y terapéutica clínica.
- Castañeda, P. & Eljure, J. (2016). El cáncer de piel, un problema actual. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Chemical Safety Facts. (2019). Dióxido de titanio. Chemistry Products.
- Cortés, S. (2018). Hospital Calderón Guardia. Caja Costarricense de Seguro Social.
- Croda International. (2019). Crodamol: Isopropyl Myristate.
- Dain, S. (2003). Sunglasses and sunglass standards. Clin Exp Optom.
- Díaz, H. (2013). Aparición de melanina como pigmento protector en el encéfalo de *Xenopus laevis* para protegerlo de los efectos de la radiación ultravioleta. Int. J. Morphol.
- Diffey, B.I. (2003). Factors affecting the choice of a ceiling in the number of exposures with TL01 ultraviolet B phototherapy. Br J Dermatol.
- Environmental Health Perspectives. (2013). La radiación ultravioleta y el cáncer de piel. Salud Pública de México.
- FDA Final Rule, Federal Register, Vol 76 N°117. (2011). Sunscreen Drug Products for Over-The-Counter Human Use. Final Rules and Proposed Rules.
- Fernández, E. Formulario Magistral de Medicamentos de uso dermatológico. 3ª ed. Madrid: Ciencia; 1993.
- Fitzpatrick, T. (1988). The Validity and Practicality of Sun-Reactive Skin Types I Through VI. Archives of Dermatology, 869-871.
- Freund, F. (1980). Carbon in soHd solution in forsterite - a Key to the untractable nature of reduced carbon in terrestrial and cosmogenic rocs.

- Gabros, S. & Zito, P. (2019). Sunscreens and photoprotection. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine.
- Gajokidse, A. (1980). Información particular del Inst. Quim. Farm. De TbiHsi, Georgia, (Caucasus).
- Galanakis, C., Tsatalas, P. & Galanakis, I. (2018). Implementation of phenols recovered from olive mill wastewater as UV booster in cosmetics. *Industrial Crops & Products*.
- González, M. (2011). Caroteno y sus propiedades.
- Guzzo, C.A., Lazarus, G.S. & Werth, V.P. Farmacología Dermatológica. In: Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Hardman, J.G. Limbird, L.E. % A. Goodman, A., Eds. Novena ed. México.
- Hayden, C.G., Cross, S.E. & Anderson, C. (2005). Penetración solar de la piel humana y toxicidad relacionada con los queratinocitos después de la aplicación tópica. *Piel Pharmacol Physiol*.
- Hernández, C., Cabalceta, G., Bertsch, F. & Alvarado, F. (2019). Principales suelos de Costa Rica. Asociación Costarricense de la ciencia del suelo. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
- Higuera Anuarbe, A. (1989). Preparación de emulsiones. Offarm.
- Huang, Z., Lin, Y & Fang, J. (2009). Biological and Pharmacological Activities of Squalene and Related Compounds: Potential Uses in Cosmetic Dermatology. *Molecules*.
- Instituto de Dermocosmética. (2018). Elaboración de un protector solar natural.
- Kaidbey, K. & Barnes, A. (1991). Determinación de los factores de protección de WA mediante el oscurecimiento inmediato del pigmento en la piel normal. *J Am Acad Dermatol*.
- Karin, P. (2019). Introducción a la edafología. Agrólogo, Esp. Fotointerpretación.
- Kockler, J. Oelgemoller, M. & Robertson, S. (2012). Photostability of sunscreens. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*.
- Latha, M. (2013). Sunscreening Agents. *Journal of clinical and aesthetic dermatology*.

- Latha, M.S., Martis, J., Shobha, V., Sham, Shinde R., Bangera S., Krishnankutty B., Bellary S., Varughese, S., Rao P, Naveen Kumar, B.R. (2013). Agentes de protección solar: una revisión. J Clin Aesthet Dermatol. U.S. National Library of Medicine.
- Llopi. M. & Baixauli. V. Formulario Básico de Medicamentos Magistrales. 3º ed. Valencia: El Cid; 2008.
- Mairena, J. (2015). Cada semana, hay dos nuevos casos de melanoma en el país. Recopilado el día: 11/5/2019. Extraído de: <https://www.ccss.sa.cr/noticia?cada-semana-hay-dos-nuevos-casos-de-melanoma-en-el-país>.
- Metterle, L., Russell, J.S. & Patel, N.S. (2015). An overview of the medical management of nonmelanoma skin cancer. Curr Probl Cancer.
- Meagher. E., Barry. O & Lawson. J. (2001). Effects of vitamin E on Tomo 53 N° 4, Julio-agosto 2003 lipid peroxidation in healthy persons. JAMA
- Mingorance. M. (2010). El suelo, regulador físico químico de elementos traza para las plantas. Departamento Geoquímica Ambiental.
- Ministerio de Salud. (2019). Guía para la evaluación técnica de etiquetado. República de Costa Rica.
- Montes, Forestal y del Medio Ambiente. (2012). Guía interactiva de minerales y rocas. Universidad Politécnica de Madrid.
- Mora. M., Rosa. A., González. T y Castro. I. (2010). El sol: ¿enemigo de nuestra piel?
- Morera, J. (2018). Dermatólogos de la CCSS claman por moda del sombrero. Blog, Caja Costarricense de Seguro Social.
- Murai, K. (2018). Epidermal Tissue Adapts to Restrain Progenitors Carrying Clonal p.53 Mutations. Cell Stem Cell.
- Neogen Food Safety. (2019). Tween 80. Neogen Corporation.
- ONU. (2018). Evaluación científica del agotamiento del ozono: 2018. United Nations, Climate Change.

- Palomino, M. (2001). *Dermatología Fisiología de la Piel*, 2a.ed., Lima-Perú., Editorial Universidad de San Marcos.
- Pathak, M. & Fitzpatrick, B. (1993). Preventive treatment of sunburn, dermatoheliosis and skin cancer with sun-protective agents. *Textbook of Dermatology in General Medicine*, New York. McGraw.
- Polefka, T, Meyer T., Agin. P & Bianchini. R. (2012). Efectos de la radiación solar sobre la piel. Wiley Online Library. *Dermatología cosmética*.
- Portugal, J. (2016). La cerámica formativa de Azari, Chuquisaca. *Textos antropológicos*. Volumen 17.
- Proença, S., Oliveira, V., Gonçalves, M., Chaud, V. & Villa, M. (2009). Avaliação da estabilidade de emulsões O/A com fotoprotetores. *Revista Brasileira de Farmácia*.
- Prospector. (2018). Promollient. Uniproma Personal Care Division.
- Prospector. (2018). Zinc Oxide. Chemceed.
- Pullar, J., Carr. A & Vissers. M. (2017). The Roles of Vitamin C in Skin Health, *Nutrients*.
- QuimiNet. (2019). La glicerina y sus usos en la industria farmacéutica.
- Rai, R., Shanmuga, S.C. & Srinivas C. (2012). Actualización sobre la fotoprotección. *India D Dermatol*. U.S. National Library of Medicine.
- Reyes, E. & Vitale, A. (2012). Avances en fotoprotección. *Mecanismos moleculares implicados*. Piel.
- Sambandan, R. & Ratner, D. (2011). Sunscreens: An overview and update. *Journal American Academy of Dermatology*.
- Sampaio, P. & Riviti, A. (2008). *Dermatología*. São Paulo: Artes Médicas.
- Sánchez, A. (2017). La alternativa natural que quiere acabar con las cremas solares.
- Saz, J. (2019). Qué son y cómo se elaboran las formulaciones magistrales. España.
- Schlegel. W. (1975). "Die Keramik-Teller, Technologie in der Frühgeschichte der Menschheit", Sprechs.

- Seeley, R., Stephens, D. & Tate, P. (2005). Anatomía & Fisiología. 6ª ed. (M. T. Leal, M. C. Durão, and M. L. Abecasis, Trans.). Loures, Lusociência.
- Seité. S., Fournanier. A & Moyal. D. (2010). El fotodaño a la piel humana por la exposición suberitómica a la radiación solar ultravioleta puede atenuarse con filtros solares: una revisión. Wiley Online Library.
- Skotarczak, K. (2015). Photoprotection: facts and controversies. European Review for Medical and Pharmacological Sciences.
- Sirvent, F. (2013). Tratamiento del efluente en una instalación de reciclaje de plástico con tinta.
- Tcheichvili, L. CIM-INTI. (2018). Qué le debe la humanidad a la arcilla. Buenos Aires.
- Telich. J., Monter. A., Baldin. A. & Apellaniz. A. (2017). Diagnóstico y tratamiento de los tumores malignos de piel. Acta médica Grupo Ángeles.
- Thiele, J.J., Traber, M.G. & Packer, L. (1998). Depletion of human stratum corneum vitamin E: an early and sensitive in vivo marker of UV induced photooxidation. J Invest Dermatol.
- Thiele. J & Ekanayake. V. (2007). Vitamin E in human skin: organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology. Mol. Aspects Med.
- Tierra y tecnología. (2018). Cómo y cuándo se creó la corteza continental: cómo el presente no es la clave del pasado.
- Topcod. (2019). El desecante material del cloruro de calcio, proporciona la absorción máxima de humedad. Materiales de embalaje.
- United States Department of Agriculture. (2018). Full Report (All Nutrients) Oil, wheat germ. National Nutrient Database for Standard.
- Urrutia, N. (2016). Estudio reológico de relaves basado en técnicas de caracterización avanzada de minerales. Universidad de Chile.
- USDA-SCS. 2012. Soil survey laboratory primary characterization, data of some Costa Rican soils. Internal Report. Lincoln, Nebraska.

U.S. Food and Drug Administration. (2018). Urea. Code of Federal Regulations.

UVLINE. (2019). Protección solar UV. Recopilado el día 24/05/19. Extraído de:
<https://www.uvlinecr.com/>

Van, A. (2013). Skin Cancer Risks Avoided by the Montreal Protocol Worldwide Modeling Integrating Coupled Climate, Chemistry Models with a Risk Model for UV. Photochem Photobiol.

Verschooten. L., Declercq. L & Garym. M. (2006), Adaptive response of the skin to UVB damage: role of the p53 protein. Int. J. Cosmet. Sci. 28: 1-7.

Voet, D. & Voet, J. (2002). Replicación, reparación y recombinación del DNA. pp. 1017-1060. En: Fundamentos de bioquímica, 3era. Edición. Panamericana. 1290p.

Xing, Y., Bronstein, Y., Ross, M.I., Askew, R.L., Lee, J.E. & Gershenwald, J.E. (2011). Contemporary diagnostic imaging modalities for the staging and surveillance of melanoma patients: a meta-analysis. J Natl Cancer Inst.

Yeverino, M. (1997). Determinación cuantitativa de carotenoides de cinco especies del género *Leucaena*. Universidad Autónoma de Nueva León.

ANEXOS

Anexo 1. Cálculos de determinación de FPS

De esta manera multiplicando la constante determinada por Sayre por las absorbancias obtenidas a la longitud de onda estipulada (290 – 320 nm), luego sumándolas y multiplicándolas por 10 (factor de correlación) se obtiene el valor del FPS espectrofotométrico.

Tabla 1. Cálculos FPS espectrofotométrico al 0.2mg/ml

Longitud de onda (nm)	Constante determinada por Sayre EE (λ) x I (λ)	Absorbancia muestra 1	Absorbancia por la constante	Absorbancia muestra 2.	Absorbancia por la constante	Absorbancia muestra 3.	Absorbancia por la constante
290	0.0150	0.533	0.007995	0.539	0.008085	0.536	0.00804
295	0.0817	0.526	0.042974	0.530	0.043301	0.520	0.042484
300	0.2874	0.513	0.147436	0.518	0.1488732	0.522	0.1500228
305	0.3278	0.504	0.165211	0.510	0.167178	0.505	0.165539
310	0.1864	0.614	0.114449	0.616	0.1148224	0.612	0.1140768
315	0.0839	0.491	0.041195	0.501	0.042033	0.504	0.0422856
320	0,0180	0.481	0.008658	0.488	0.008784	0.490	0.00882
Factor de correlación (10)			0.52766 x 10 = 5.27			0.53308 x 10 = 5.33	0.53126 x 10 = 5.31
FPS			5.27			5.33	5.31

Fuente: Elaboración propia.

Promedio: 5.31

DE: 0.0027

DER: $\frac{0.0027}{5.31} \times 100 = 0.05\%$

Incertidumbre:

$$\sqrt{\left(\frac{0.1}{1.00}\right)^2 + \left(\frac{0.015}{5.00}\right)^2 + \left(\frac{0.06}{50.00}\right)^2 + \left(\frac{0.015}{5.00}\right)^2 + \left(\frac{0.04}{25.00}\right)^2} = 0.1017$$

$$0.1017 \times 0.2\text{mg/ml} = 0.02.$$

Tabla 2. Cálculos FPS espectrofotométrico al 0.2mg/ml

Longitud de onda (nm)	Constante determinada por Sayre EE (λ) x I (λ)	Absorbancia muestra 1	Absorbancia por la constante	Absorbancia muestra 2.	Absorbancia por la constante	Absorbancia muestra 3.	Absorbancia por la constante
290	0.0150	0.944	0.01416	0.950	0.01425	0.940	0.0141
295	0.0817	0.940	0.076798	0.945	0.0772065	0.945	0.0772065
300	0.2874	0.925	0.265845	0.920	0.264408	0.910	0.261534
305	0.3278	0.914	0.299609	0.913	0.299281	0.904	0.2963312
310	0.1864	0.897	0.167200	0.900	0.16776	0.890	0.165896
315	0.0839	0.860	0.072154	0.867	0.072741	0.855	0.0717345
320	0,0180	0.857	0.015426	0.860	0.01548	0.850	0.0153
Facto			0.911192 x		0.911126 x		0.9021022

r de corre- lación (10)		10 = 9.11		10 = 9.11		x 10 = 9.02
FPS		9.11		9.11		9.11

Fuente: Elaboración propia.

Promedio: 9.08

DE: 0.0520

DER: $\frac{0.0520}{9.08} \times 100 = 0.6\%$

Incertidumbre:

$$\sqrt{\left(\frac{0.1}{1.00}\right)^2 + \left(\frac{0.015}{5.00}\right)^2 + \left(\frac{0.06}{50.00}\right)^2 + \left(\frac{0.02}{10.00}\right)^2 + \left(\frac{0.04}{25.00}\right)^2} = 0.1000$$

$$0.1000 \times 0.4\text{mg/ml} = 0.04$$

Tabla 3. Equivalencia para 100 gramos de formulación (emulsión) con respecto a 0.4mg/ml

Reactivo	Densidad (g/ml)	Gramos de formulación	Mililitros de formulación
Tween 80	1.07	26	24.30
Aceite de germen de trigo	0.91	3	3.30
Alfa tocoferol	0.95	2	1.90
Glicerina	1.26	5	3.97
Urea	1.32	5	3.79
Beta caroteno	1.00	2	2.00
Benzoato de sodio	1.44	0.6	0.41
Miristato de Isopropilo	0.85	3	3.53
Dióxido de titanio	4.23	4	0.95

Óxido de zinc	5.61	4	0.71
Agua	1.00	45.4	45
Total		100	90.26

Fuente: Elaboración propia.

0.4mg-----1ml X= 36.1mg / 1000 = 0.0361 gramos.

X mg-----90.26ml

Tabla 4. Equivalencia para 100 gramos de formulación (crema) con respecto a 0.4mg/ml

Reactivo	Densidad (g/ml)	Gramos de formulación	Mililitros de formulación
Lanolina anhidra	0.908	19	17.25
Aceite de germen de trigo	0.91	3	3.30
Alfa tocoferol	0.95	2	2.10
Emulgade	3.15	2	0.63
B Caroteno	1.00	2	2.00
Alcohol cetílico	0.000811	3	3.00
Vaselina sólida	0.866	21	24.25
Benzoato de sodio	1.44	0.6	0.41
Miristato de Isopropilo	0.85	10	11.76
Dióxido de titanio	4.23	4	0.95
Óxido de zinc	5.61	4	0.71
Agua	1.00	29.4	36.4
Total		100	102.76

Fuente: Elaboración propia.

0.4mg-----1ml X= 41.10 mg / 1000 = 0.0411 gramos.

X mg-----102.76 ml

Anexo 2. Formulario de solicitud de registro

1. Datos Generales

Datos de responsable sanitario

Responsable sanitario: Malick S.A.

Datos del producto

Nombre del producto: Blind to sun

País: Costa Rica

Forma cosmética: bloqueador solar

Uso: previene y protege de los efectos causados por la radiación solar.

Presentaciones

Frasco de 100g, color naranja con amarillo

Cantidad de presentaciones

Cantidad de producto: 100g

Profesional responsable

Nombre: Alejandro Leitón Vargas

Profesión: Farmacéutico

Número de colegiado: 3877

2. Datos del Fabricante/Titular

Nombre del fabricante: Malick S.A.

Cédula Jurídica: 2-101-041591

Dirección: San José, San José, Uruca, 300 Norte del almacén Fonti

Correo electrónico: malicksa@racsa.co.cr

Número telefónico: (506) 2220 1212

Malick S.A.	
FÓRMULA CUALITATIVA	Fecha de creación: 25- ENERO-2019

DETALLE DEL PRODUCTO

Producto cosmético para aplicación sobre la piel, previene y protege temporalmente de los efectos causados por la radiación solar; cabe destacar que ningún bloqueador solar brinda una protección 100 por ciento absoluta y tampoco necesariamente ayuda a evitar quemaduras.

TABLA 1. FÓRMULA CUALITATIVA

Ingredientes	Cantidad para 100 g
Lanolina anhidra	19g

Óxido de Zinc	4g
Alcohol cetílico	3g
Carotenos	2g
Vaselina sólida	21g
Miristato de isopropilo	10g
Agua destilada	34g
Arcilla	0.03g
Benzoato de sodio	0.6g
Ácido cítrico	0.5g
Dióxido de titanio	4g

TABLA 2. USOS DE CADA INGREDIENTE

Ingrediente	Usos	Restricción
Lanolina anhidra	Emoliente	Ninguno
Óxido de Zinc	Filtro solar físico	No más de 25%
Alcohol cetílico	Emoliente, emulsionante o agente espesante	Ninguno

Carotenos	Antioxidante	Ninguno
Vaselina sólida	Emoliente y humectante	Ninguno
Miristato de isopropilo	Aglutinante	Ninguno
Arcilla	Exfoliante y filtro solar	Ninguno
Benzoato de sodio	Conservante	Ninguno
Dióxido de titanio	Filtro solar físico	No más de 25%
Agua destilada	Fase acuosa	Ninguno

DIRECTOR TÉCNICO

Malick S.A.

Malick S.A.	
ESPECIFICACIONES	Fecha de creación: 25-ENERO-2018

No.	ANÁLISIS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REFERENCIA
-----	----------	------------------------	------------

1	Aspecto	Semisólida	Laboratorio Universidad Internacional de Las Américas
2	Color	Blanco-beige	Laboratorios Universidad Internacional de Las Américas
3	Densidad	1.60g/cm ³	
4	pH	5-6	

GERENTES DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Malick S.A.

Malick S.A.	
PROTOCOLO DE ETIQUETADO	Fecha de creación: 29-ENERO-2018

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Producto	Bloqueador solar
-----------------	------------------

Cantidad Neta	100g
Ingredientes	Lanolina, miristato de isopropilo, alcohol cetílico, vaselina sólida, benzoato de sodio, emulada, dióxido de titanio, óxido de zinc, carotenos, arcilla blanca.
Forma Comercial	Frasco.
Indicación	Previene y protege temporalmente de los efectos causados por la radiación solar.
Modo de Empleo	Aplicar el producto sobre la piel de forma homogénea, quince minutos antes de exponerse al sol.
Vía de Administración	Uso tópico solamente.
Número de Registro	-
Lote	-
Condiciones de Almacenamiento	Menor a 30°C.
Contraindicaciones	No utilice si es alérgico a algún componente de la formulación.
Advertencias	No dejar al alcance de los niños. Si lo ingiere, busque atención médica o contáctese al Centro Nacional de Control de Intoxicaciones 2223-1028.

TABLA 2. DETALLES DEL FABRICANTE/ TITULAR

Nombre del Fabricante	Malick S.A.
Dirección	San José, San José, Uruca, 300 Norte almacén Fonti.
Correo Electrónico	malicksa@racsa.co.cr
Número Telefónico	(506) 2220 1212

Anexo 3. Certificado de análisis, Arcilla Blanca.

INFORME ANALÍTICO
ARCILLA BLANCA Y
AGUA
MINEROMEDICINAL
COSTA RICA

En Vigo, a 20 de diciembre de 2013 Informe realizado por PELOIDES TERMALES S.L.

ÍNDICE

ÁMBITO DE ESTUDIO

OBJETIVO

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

RESULTADOS

ANÁLISIS DEL AGUA MINEROMEDICINAL

Determinación de cloruro, bromuro, nitrito, nitrato, fluoruro, sulfato y fosfato

Determinación de alcalinidad total

Determinación de amonio

Determinación del pH

Determinación de la conductividad

Determinación de carbonatos y bicarbonatos

Determinación de residuo seco a 110°C e a 180°C

ANÁLISIS QUÍMICO Y DETERMINACIÓN DE FASES CRISTALINAS

Fases cristalinas identificadas

Análisis Elemental

Análisis Químico Inorgánico

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Color

Porcentaje de agua

pH

Densidad

Conductividad térmica

Peloides Termals, S.L.
Edificio CITEXVI, Local 26.1
R/ Fonte das Abelleiras s/n
C.P.36310 Vigo, Pontevedra (España)
Tel: +34 668 859 717
e-mail: info@peloides.org



Calor específico

Cinética de enfriamiento

Retentividad térmica

CONCLUSIONES

PROPIEDADES REOLÓGICAS

REFERENCIAS

eloides Termales, S.L.
Edificio CITEXVI, Local 26.1
R/ Fonte das Abelleiras s/n
C.P.36310 Vigo, Pontevedra (España)
Tel: +34 668 859 717
e-mail: info@peloides.org

ÁMBITO DE ESTUDIO

Se ha llevado a cabo un estudio de una arcilla blanca procedente de Costa Rica junto con un agua mineromedicinal del mismo lugar.

El estudio ha consistido en el análisis químico, cristalográfico, físico-químico y la caracterización termofísica de cinco muestras, denominadas: AMM, CR0, CR1, CR2 y CR3. Su descripción se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Muestras estudiadas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	REGISTRO
AMM	Agua mineromedicinal de Costa Rica	NGAT-2013-04-06-01
CR0	Arcilla Blanca La Fortuna	C2494-10
CR1	Arcilla blanca + Agua Tridestilada	
CR2	Arcilla blanca + Agua de mar	

Para su caracterización se emplearon diferentes técnicas, realizando las siguientes determinaciones: determinación del color, residuo seco, pH, densidad, capacidad calorífica, conductividad térmica, cinética de enfriamiento y retentividad térmica.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es evaluar las propiedades termofísicas de la muestra de arcilla blanca al mezclarla con el agua mineromedicinal de Costa Rica, y determinar si son aptos para su utilización desde el punto de vista de su mineralización, así como para predecir su comportamiento térmico y evaluar su posible aplicación termoterápica como agente terapéutico termal.

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Se han estudiado diferentes mezclas de arcilla blanca con aguas de distinta mineralización y con el agua mineromedicinal de Costa Rica. En la tabla 2 se muestran los porcentajes de arcilla que poseen las mezclas estudiadas.

Tabla 2. Mezclas de arcilla blanca con aguas de diferente mineralización

CÓDIGO DESCRIPCIÓN DE LA MEZCLAS

	% Arcilla Blanca	% Agua	Tipo de agua
CR0	100	0	--
CR1	65	35	Agua Tridestilada
CR2	57	43	Agua de mar
CR3	65	35	Agua Costa Rica

En la tabla 3 se muestran las diferentes determinaciones físico-químicas que se han realizado junto con los equipos utilizados.

Tabla 3. Determinaciones físico-químicas y equipos utilizados

	Color	Método Pantone®
DETERMINACIÓN	EQUIPOS	
pH	Hanna Instruments 8424	
Densidad	Densimetría de oscilación mecánica y picnometría	
Capacidad calorífica	Microcalorímetro CALVET	

Conductividad térmica KD2 Pro Thermal Properties Analyzer

Cinética de enfriamiento Calorimetría

RESULTADOS

ANÁLISIS DEL AGUA MINEROMEDICINAL (MM)

Determinación de cloruro, bromuro, nitrito, nitrato, fluoruro, sulfato y fosfato

Tabla 4. Determinación de cloruro, bromuro, nitrito, nitrato, fluoruro, sulfato y fosfato

Muestra Agua MM	Cloruro mg/L	Bromuro mg/L	Nitrito mg/L	Nitrato mg/L	Fluoruro mg/L	Sulfato mg/L	Fosfato mg/L
	335	0,45	0,06	319	12,4	0,39	0,53

Determinación de alcalinidad total

Muestra	Alcalinidad total (mg/L CaCO ₃)
---------	---

Tabla 5. Determinación de la alcalinidad total

Agua MM	175
---------	-----

Determinación de amonio

Muestra	NH ₄ (mg/L)
---------	------------------------

Tabla 6. Determinación del amonio

Agua MM	<0.050
---------	--------

Determinación del pH

Tabla 7. Determinación del pH	
Muestra	pH (293,15 K)
Agua MM	6,76

Determinación de la conductividad

Muestra	$\mu\text{S/cm}$ (293,15 K)
Tabla 8. Determinación de la conductividad	
Agua MM	1.945

2-

Muestra	HCO ₃ (mg/L)	CO ₃ (mg/L)
Agua MM	195	0

WU

Muestra	RS 383,15 K (mg/L)	RS 453,15 K (mg/L)
Agua MM	1.357	1.229

11

Crystallites identified by X-ray diffraction

Alina	Halosita	Cristobalita	Cuarzo	Microclina	Albita/Anortita
	Silicato			Silicato	Silicato
	Filosilicato	SiO ₂	SiO ₂	Tectosilicato	Tectosilicato
	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	SiO ₂	SiO ₂	KAlSi ₃ O ₈	NaAlSi ₃ O ₈

% Semicuantitativo	63,1	30,9	1,6	2,1	2,3
--------------------	------	------	-----	-----	-----

Observaciones en los difractogramas:

Presenta las reflexiones típicas de la haloisita, cristobalita, y como elementos más minoritarios cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico.

En el espectro original tenemos picos a 7,3 y 3,6 Å que hacen sospechar de la presencia de silicatos del grupo del caolin. Por la posición de las reflexiones de 4,45, 2,57 y 1,68 Å parece tratarse de haloisita.

Se confirma la presencia de haloisita por la desaparición de su reflexión de 7 Å tras someter la muestra a tratamiento térmico de 550°C.

No se han encontrado carbonatos en esta muestra.

No hay pico alguno con espaciado de 14 Å por lo que se descarta la posible presencia de cloritas, vermiculitas o esmectitas en esta muestra.

No hay pico alguno con espaciado de 17 Å en la muestra saturada con etilenglicol por lo que se descarta la posible presencia de esmectitas en esta muestra.

El análisis semicuantitativo de fases cristalinas se ha hecho por el método de los poderes reflectantes.

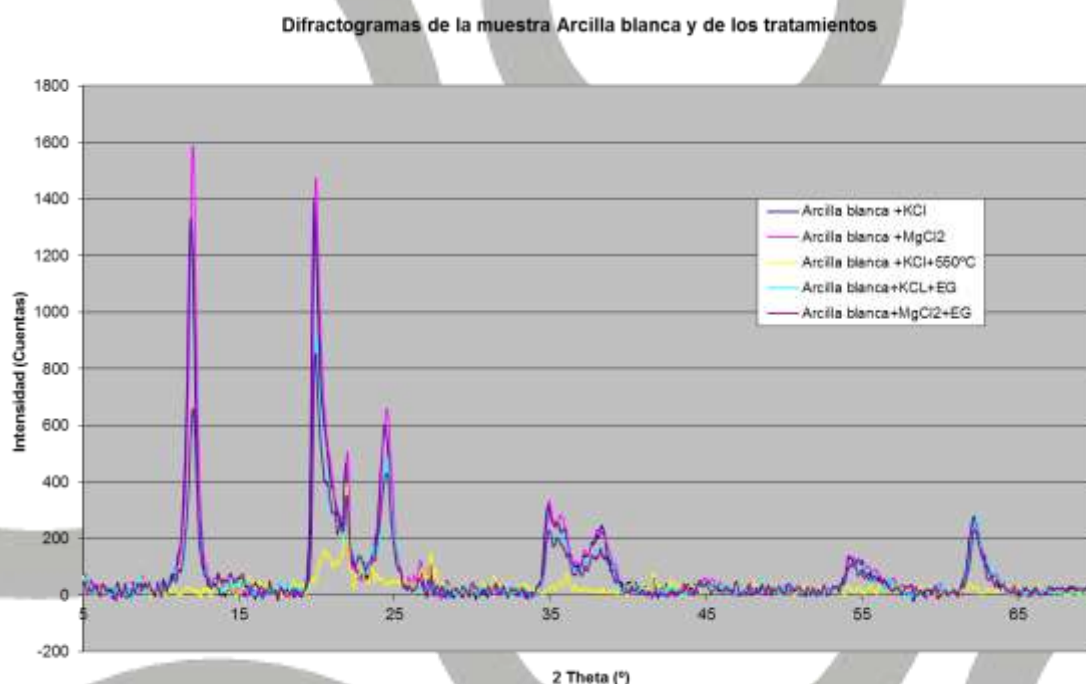


Figura 1. Difractogramas de la arcilla blanca.

Análisis elemental

Se analiza por duplicado el contenido de nitrógeno, carbono, hidrógeno y azufre. En la tabla 12 se muestran los resultados.

Muestra	% N	% C	% H	% S
---------	-----	-----	-----	-----

Tabla 12. Análisis elemental (CNHS)

Arcilla blanca	<0,07	<0,07	1,79	<0,30
----------------	-------	-------	------	-------

Análisis Químico Inorgánico

El análisis químico inorgánico se muestra en la tabla 13. Este análisis ha sido realizado mediante fluorescencia de rayos X.

Tabla 13. Análisis químico inorgánico (% en peso)

Elemento o compuesto	Arcilla blanca
LOI	13,75
Na ₂ O	0,11
MgO	0,071
Al ₂ O ₃	35,9
SiO ₂	43,3
P ₂ O ₅	0,038
SO ₃	0,049
Cl	0,025
K ₂ O	0,296
CaO	0,082
TiO ₂	0,697
MnO	0,07
Fe ₂ O ₃	5,014
CuO	0,005
ZnO	0,022
Rb ₂ O	0,0019
SrO	0,0164

		ZrO ₂	0,116
	BaO	0,4	

LOI: Lost of ignition

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

Color

La determinación del color de las diferentes muestras se ha obtenido mediante el método Pantone®. Este sistema permite referenciar los diferentes colores mediante una serie de códigos. Está basado en la comparación directa del color, mediante una paleta de colores, denominada Guías Pantone, con la muestra a evaluar. Estas guías consisten en un gran número de pequeñas tarjetas (de un tamaño aproximado de 15x5 cm) de papel estucado o no estucado, sobre las que se han impreso las diferentes muestras de color. Cada color se describe con una numeración y unas siglas en función del color y el tipo de material.

Tabla 14. Determinación del color

CÓDIGO	PANTONE®		
		CR0	7528C
CR1	7528C		
	CR2	7528C	
	CR3	7528C	

Porcentaje de Agua

El porcentaje de agua se ha obtenido mediante secado en estufa a 383.15 K y se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Porcentaje de agua

CÓDIGO	% H ₂ O
--------	--------------------

pH

La determinación de los valores de pH se ha realizado con el equipo Hanna Instruments 8424. La temperatura de medida ha sido de 293,15 K. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. pH de las muestras a 293,15 K

<i>CÓDIGO</i>	<i>pH</i>
CR1	6,50
CR2	6,29
CR3	6,61

1.1.1. Densidad

La determinación de las densidades se ha llevado a cabo mediante técnicas picnométricas, utilizando como líquido de referencia el n-hexano (Sigma Aldrich, 99% de pureza). La temperatura de medida ha sido 293,15 K. En la tabla 17 se muestran los resultados.

Tabla 17. Densidad de las muestras a 293,15 K

<i>CÓDIGO</i>	<i>θ (g/cm³)</i>
CR0	2,18
CR1	1,63
CR2	1,54
CR3	1,64

1.1.2. Conductividad Térmica

Las medidas de conductividad térmica han sido realizadas utilizando el dispositivo KD2 Pro Thermal Properties Analyzer (Devices Inc., Pullman, WA, EE.UU.). Este equipo cumple con los estándares de la norma ASTM D5334 y las regulaciones IEEE 442-1981. Su principio de medición se basa en el método de la fuente de calor transitoria “Transiet Line Heat Source”. Todas las medidas se han realizado a 298,15 K. En la tabla 18 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 18. Conductividad Térmica (Z)

CÓDIGO	% H ₂ O	Z (W/m·K) a 293,15 K	Z (W/m·K) a 308,15 K
CR1	35	0,97	0,99
CR2	43	0,87	0,90
CR3	35	0,93	0,95

Calor Específico

El calor específico experimental se midió usando un microcalorímetro Calvet equipado con un dispositivo que permite el funcionamiento en ausencia de la fase vapor y empleando una célula del calorímetro de un volumen de aproximadamente 10 cm³. La señal de salida del microcalorímetro está conectada a un multímetro Philips PM2535 que permite la detección de señales muy pequeñas (microvoltios). La temperatura se controló usando un termómetro digital y se reguló para una exactitud de 0,01 K (8). El calibrado se ha realizado de forma eléctrica utilizando un equipo EJP30 (SETARAM).

Tabla 19. Calor específico (cp)

CÓDIGO	% H ₂ O	cp (J/kg·K) a 293,15 K	cp (J/kg·K) a 308,15 K
CR0	0	1100	1120
CR1	35	2160	2170
CR2	43	2260	2265
CR3	35	2065	2075

Cinética de Enfriamiento

Las cinéticas de enfriamiento se realizaron con un calorímetro en el que se mantiene la temperatura exterior constante ($\pm 0,01\text{K}$) con un baño Poly Science 910 programable y con sucesión y recirculación de bomba. Consta de una celda de teflón de 50 ml. La temperatura se controla con una sonda Dostmann P400. En las figuras 2 y 3 se muestran las curvas de

enfriamiento para las mezclas de arcilla con agua de Quinton y arcilla con agua mineromedicinal.

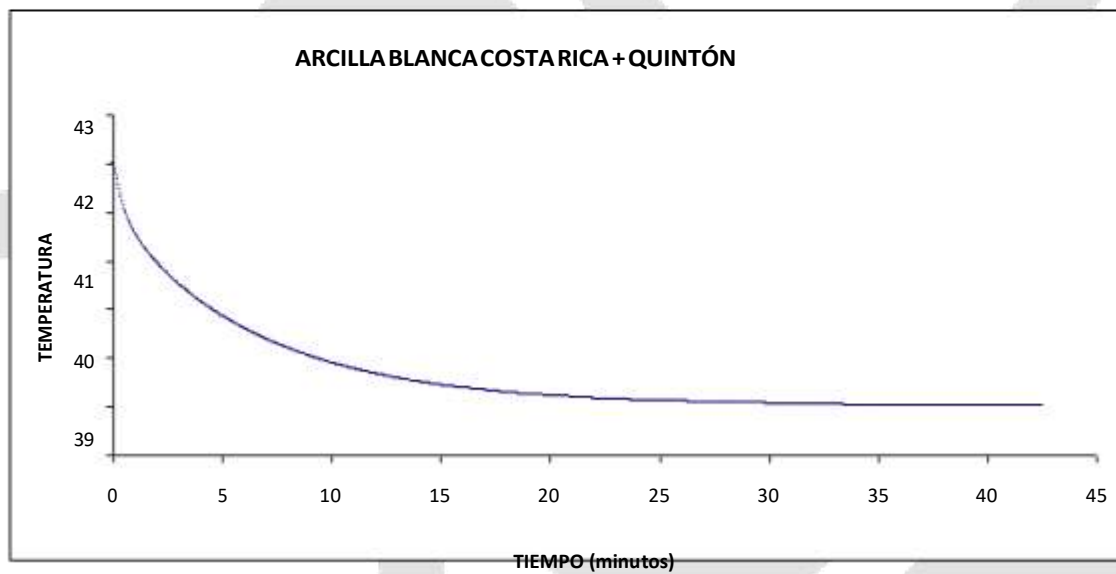


Figura 2. Curva de enfriamiento de la mezcla de arcilla con agua de Quinton.

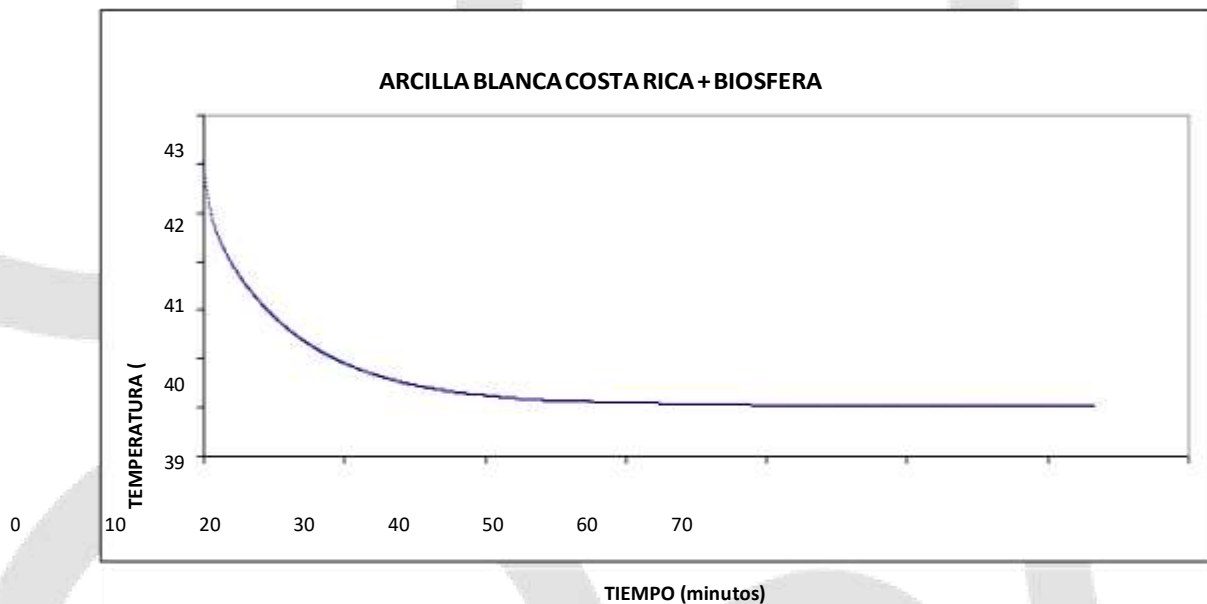


Figura 3. Curva de enfriamiento de la mezcla de arcilla con agua de Quinton.

Retentividad Térmica

La retentividad se determina mediante la expresión: $R = (c_p \theta) / Z$

En la tabla 20 se muestran los valores de retentividad térmica de las muestras medidas a 293.15 K.

Tabla 20. Retentividad de las muestras a 293,15 K

CÓDIGO	R (s/m ²)
CR1	3,6 10 ⁶
CR2	3,9 10 ⁶
CR3	3,7 10 ⁶

PROPIEDADES REOLÓGICAS

Las propiedades reológicas se determinaron utilizando un reómetro Physica MCR 101 (Anton Paar , Graz Austria). Este equipo permite controlar giros entre 0,5 $\mu\text{N}\cdot\text{m}$ y 125 $\text{mN}\cdot\text{m}$ con una fuerza normal entre 0,1 y 30 N. La geometría utilizada en nuestro estudio fue la PP25/S. Los experimentos se realizaron tanto en modo rotacional como giratorio, con un tiempo de estabilización de 100s. La temperatura se mantuvo constante por medio de un sistema Peltier. Cada medida se ha realizado como mínimo tres veces para asegurar su reproductibilidad.

Los resultados se muestran en el ANEXO 1.

Se puede observar que el módulo de elasticidad es mayor que el módulo de pérdida para valores de deformación inferiores al 10% y esfuerzos inferiores a 40 Pa.

El primer tramo de la representación presenta valores constantes de ambos módulos para esfuerzos pequeños lo que indica un comportamiento elástico. En un segundo tramo para deformaciones y esfuerzos mayores los

módulos disminuyen con la deformación en lo que podemos denominar fase de transición. En el último el módulo de pérdida es mayor que el módulo de elasticidad por lo que estaríamos en una fase viscosa.

Peloides Termale, S.L.
Edificio CITEXVI, Local 26.1
R/ Fonte das Abelleiras s/n
C.P.36310 Vigo, Pontevedra (España)
Tel: +34 668 859 717
e-mail: info@peloides.org

La viscosidad compleja disminuye al aumentar la frecuencia angular encontrándose valores entre $6 \cdot 10^2$ y $1,7 \cdot 10^6$ Pa·s.

La deformación de la muestra crece con el tiempo (durante 10 minutos) para estabilizarse de forma indefinida.

CONCLUSIONES

La muestra de arcilla blanca presenta un total del 67,4% de filosilicatos y silicatos y 30,9% de Cristobalita. La presencia de la Cristobalita puede ser debida a un origen volcánico.

El análisis químico inorgánico muestra una presencia de un 5% de óxido férrico y el orgánico da valores muy pequeños de carbono y nitrógeno.

La arcilla presenta una capacidad calorífica elevada.

El agua mineromedicinal es de mineralización débil, menor de 1,5 g/L, y de pH 6,76 (ligeramente ácida). Presenta un contenido fundamentalmente en cloruros, nitratos y bicarbonatos. Se puede considerar como clorurada.

De las propiedades termofísicas de las mezclas con agua destilada, agua de mar y agua de Costa Rica destaca la menor densidad y conductividad térmica y el mayor calor específico que presentan las mezclas que contienen agua de mar. Estos valores producen un valor ligeramente mayor en la retentividad térmica. La retentividad térmica de las otras dos mezclas es muy similar entre ellas, siendo las curvas de enfriamiento similares.

La retentividad térmica es un parámetro que está muy ligado a las aplicaciones termoterapéuticas, así pues la mezcla con agua de mar presenta las mejores propiedades termoterapéuticas. La mezcla con agua mineromedicinal de Costa Rica presenta un valor de retentividad ligeramente menor, por lo cual también es válida para aplicaciones termoterapéuticas.

Las propiedades reológicas de las mezclas estudiadas son muy adecuadas para su extensibilidad sobre la piel. Para la aplicación en pincelación se recomienda diluir las mezclas un 5% y agitar antes de aplicar.

Debido a que contiene principalmente Halosita (mineral de arcilla del grupo de la caolinita), esta arcilla puede tener interés en la elaboración de mascarillas faciales para el tratamiento de las pieles grasas y el acné, ya que tiene gran capacidad de absorción de secreciones y, al mismo tiempo, propiedades antiflogísticas, necesarias para la pieles irritadas e inflamadas por el acné. Si se desea usarla para otros tipos de tratamientos, deberá mezclarse con otras arcillas (tipo bentonita) para disminuir su capacidad absorbente y evitar que la piel se reseque.

La presencia Cristobalita, óxido de silicio cristalizado, puede ser útil para utilizar la arcilla en forma de exfoliante físico (por rozamiento y abrasión), pero deberá usarse con precaución en pieles sensibles.

2. REFERENCIAS

1. Caridad, V., Khayet, M., Ortiz de Zárate, J.M., Legido, J.L. (2010): "Conductividad térmica de peloides termale: medidas experimentales con la sonda KD2". II Congreso Iberoamericano de Peloides, Lanjarón (Granada), 14-16 julio, pp.43-44.
2. Caridad, V., Ortiz de Zárate, J.M., Khayet, M., Legido, J.L. (2012): "Thermal conductivity and density of clay pastes at various water contents for pelotherapy use" en revision Applied Clay Science.
3. Casás, L.M., Legido, J.L., Mourelle, M.L., Plantier, F., Bessièrès, D. (2010a): "Análisis del calor específico de mezclas de caolín con distintas aguas", XII Encuentro Inter-Bienal del Grupo Especializado de Termodinámica (GET), Las Palmas de Gran Canaria (España), 5-8 Septiembre.
4. Casás, L.M., Gómez, C.P., Mourelle, M.L., Romani, L., Bessièrès, D. Legido, J.L., (2010b): "Avances en el estudio de peloides termale para usos terapéuticos y cosméticos", XII Encuentro Inter-Bienal del Grupo Especializado de Termodinámica (GET), Las Palmas de Gran Canaria (España), 5-8 Septiembre.
5. Casás, L.M., Legido, J.L., Mourelle, M.L., Medina, C., Gómez, C.P. (2011): "Viscosity analysis of thermal peloids for use in thermotherapy", 19th European Conference on Thermophysical Properties (ECTP), August 28-September 1.
6. Lago, N.; Legido, J. L.; Paz Andrade, M. I.; Arias, I.; Casás, L. M. 2011. J. Therm. Anal. Calorim. 105:651-655.
7. Mourelle, M.L. (2006): "Caracterización termofísica de peloides para aplicaciones termoterapéuticas en centros termale". Universidad de Vigo, (Vigo).
8. Ortiz de Zárate, J.M., Hita, J.L., Khayet, M., Legido, J.L. (2010): "Measurement of the thermal conductivity of clays used in pelotherapy by the multi-current hot-wire technique". Applied Clay Science, vol.50, pp.423-426.

Peloides Termals, S.L.
Edificio CITEXVI, Local 26.1
R/ Fonte das Abelleiras s/n
C.P.36310 Vigo, Pontevedra (España)
Tel: +34 668 859 717
e-mail: info@peloides.org



9. Pastoriza-Gallego, M.J., Lugo, L., Legido, J.L., Piñeiro, M.M. (2011): "Thermal conductivity and viscosity measurements of ethylene glycol-based Al(2)O(3) nanofluids" Nanoscale Research Letters, vol. 6, Article nº221.

ANEXO 1

Reología arcilla blanca

REOLOGÍA DE LA MUESTRA DE ARCILLA BLANCA 65% + AGUA

TRIDESTILADA

• AS-Experiencia 1. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: AS-ABLANCA COSTA RICA 25°C 1
 Number of Intervals: 1
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;
 Measuring Date/Time: Adj2d
 Measuring System: 20/11/2013; 9:08
 Accessories: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Csr [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,141
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 50

Time Setting: 50 Meas. Pts.

Measuring Profile:

Strain

Amplitude gamma = 0,01 ... 100 % log
 Angular Frequency omega = 10 1/s

Meas. Pts.	Strain	Shear Stress	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Deflection Angle	Torque	Status
	[%]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[1]	[mrad]	[μNm]	[]
1	0,01	1,50	14700	2720	0,185	0,00801	4,58	DSO
2	0,0121	1,89	15300	3180	0,208	0,00967	5,77	DSO
3	0,0146	2,34	15600	3710	0,238	0,0117	7,15	DSO
4	0,0176	3,08	17000	4370	0,257	0,0141	9,42	DSO
5	0,0212	3,92	17800	5100	0,287	0,017	12	DSO
6	0,0256	5,16	19300	5970	0,31	0,0205	15,8	DSO
7	0,0309	6,65	20400	6890	0,338	0,0247	20,3	DSO
8	0,0373	8,53	21600	7620	0,353	0,0298	26,1	DSO
9	0,045	11,20	23600	8060	0,342	0,036	34,3	DSO
10	0,0543	13,90	24200	8550	0,353	0,0435	42,7	DSO
11	0,0656	17,40	24600	9810	0,398	0,0525	53,2	DSO
12	0,0791	21,80	25500	10300	0,402	0,0633	66,6	DSO
13	0,0954	26,80	26000	10700	0,411	0,0764	82	DSO
14	0,115	32,60	26000	11100	0,426	0,0922	99,6	DSO
15	0,139	39,30	26100	10900	0,418	0,111	120	DSO
16	0,168	46,70	25600	10800	0,422	0,134	143	DSO
17	0,202	54,90	24900	10800	0,434	0,162	168	DSO
18	0,244	63,30	23800	10300	0,432	0,196	194	DSO

19	0,295	73,00	22600	10100	0,444	0,236	223	DSO
20	0,356	82,60	21300	9330	0,439	0,285	253	DSO
21	0,429	92,00	19600	8580	0,437	0,344	282	DSO
22	0,518	105,00	18400	8360	0,454	0,415	320	DSO
23	0,625	117,00	17000	7650	0,449	0,501	357	DSO
24	0,754	128,00	15500	6930	0,447	0,604	392	DSO
25	0,91	141,00	14200	6380	0,451	0,729	432	DSO
26	1,1	155,00	12800	5780	0,45	0,88	474	DSO
27	1,33	168,00	11600	5180	0,448	1,06	514	DSO
28	1,6	186,00	10600	4760	0,448	1,28	570	DSO
29	1,93	203,00	9600	4250	0,443	1,55	620	DSO
30	2,33	214,00	8440	3680	0,436	1,87	656	DSO
31	2,81	233,00	7580	3330	0,44	2,25	712	DSO
32	3,39	255,00	6820	3140	0,461	2,72	780	DSO
33	4,1	260,00	5620	2940	0,524	3,28	795	DSO
34	4,94	277,00	4760	2950	0,619	3,96	848	DSO
35	5,97	292,00	3980	2870	0,721	4,78	895	DSO
36	7,2	315,00	3400	2760	0,812	5,76	965	DSO
37	8,68	344,00	2960	2640	0,892	6,95	1.050	DSO
38	10,5	375,00	2560	2510	0,981	8,39	1.150	DSO
39	12,6	392,00	2110	2270	1,08	10,1	1.200	DSO
40	15,3	436,00	1840	2180	1,18	12,2	1.330	DSO
41	18,4	463,00	1540	1990	1,29	14,7	1.420	DSO
42	22,2	492,00	1290	1800	1,4	17,8	1.510	DSO
43	26,8	502,00	1030	1570	1,53	21,5	1.540	DSO
44	32,4	555,00	883	1470	1,67	25,9	1.700	DSO
45	39,1	603,00	745	1350	1,82	31,3	1.850	DSO
46	47,1	597,00	572	1130	1,97	37,7	1.830	DSO
47	56,8	578,00	425	923	2,17	45,5	1.770	DSO
48	68,7	609,00	338	820	2,43	55	1.860	DSO
49	82,8	625,00	266	706	2,65	66,3	1.910	DSO
50	100	651,00	213	615	2,89	80,1	1.990	DSO

● AS-Experiencia 2. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: AS-ABLANCACOSTARICA25°C 2

Number of Intervals: 1

RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-

Application: 33024

Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;

Adj2d

Measuring Date/Time: 20/11/2013; 9:27

Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]

Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136

- Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349

- Start Delay Time [s]: 45,14
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 50

Time Setting: 50 Meas. Pts.

Measuring Profile:

Strain

Amplitude gamma = 0,01 ... 100 % log
 Angular Frequency omega = 10 1/s

Meas. Pts.	Strain	Shear Stress	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Deflection Angle	Torque	Status
	[%]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[1]	[mrad]	[µNm]	[]
1	0,00999	1,21	11.900	2.230	0,187	0,008	3,71	DSO
2	0,0121	1,55	12.500	2.660	0,212	0,00967	4,73	DSO
3	0,0146	1,98	13.200	3.070	0,232	0,0117	6,05	DSO
4	0,0176	2,62	14.400	3.930	0,273	0,0141	8,01	DSO
5	0,0212	3,47	15.600	4.830	0,309	0,017	10,6	DSO
6	0,0256	4,61	17.100	5.760	0,338	0,0205	14,1	DSO
7	0,0309	6,10	18.600	6.620	0,356	0,0247	18,7	DSO
8	0,0373	7,96	19.900	7.710	0,387	0,0298	24,4	DSO
9	0,045	10,40	21.400	8.830	0,412	0,036	31,9	DSO
10	0,0543	13,60	23.000	9.940	0,432	0,0435	41,7	DSO
11	0,0655	17,70	24.900	10.500	0,422	0,0524	54,2	DSO
12	0,079	22,00	25.700	10.900	0,423	0,0633	67,4	DSO
13	0,0955	27,70	26.400	12.000	0,455	0,0765	84,7	DSO
14	0,115	34,20	27.200	12.000	0,443	0,0922	105	DSO
15	0,139	41,30	27.100	12.200	0,45	0,111	126	DSO
16	0,168	49,50	26.600	12.600	0,474	0,134	151	DSO
17	0,202	59,10	26.400	12.600	0,477	0,162	181	DSO
18	0,244	70,10	25.900	12.400	0,479	0,196	214	DSO
19	0,295	82,00	25.100	12.000	0,48	0,236	251	DSO
20	0,355	93,30	23.800	11.100	0,469	0,285	286	DSO
21	0,429	108,00	22.600	10.900	0,482	0,344	329	DSO
22	0,518	120,00	21.000	9.830	0,469	0,415	367	DSO
23	0,625	137,00	19.800	9.490	0,479	0,501	420	DSO
24	0,754	154,00	18.500	8.750	0,473	0,604	472	DSO
25	0,91	174,00	17.300	8.200	0,475	0,729	532	DSO
26	1,1	193,00	15.900	7.420	0,467	0,88	590	DSO
27	1,33	212,00	14.600	6.660	0,458	1,06	649	DSO
28	1,6	236,00	13.500	6.050	0,449	1,28	722	DSO
29	1,93	264,00	12.500	5.480	0,438	1,55	808	DSO
30	2,33	291,00	11.500	4.880	0,424	1,87	890	DSO
31	2,81	317,00	10.400	4.320	0,416	2,25	968	DSO
32	3,39	333,00	9.030	3.880	0,429	2,72	1.020	DSO
33	4,1	346,00	7.610	3.690	0,485	3,28	1.060	DSO
34	4,94	372,00	6.540	3.740	0,571	3,96	1.140	DSO
35	5,96	406,00	5.660	3.780	0,668	4,78	1.240	DSO
36	7,2	480,00	5.350	3.990	0,746	5,76	1.470	DSO

37	8,69	516,00	4.550	3.810	0,838	6,95	1.580	DSO
38	10,5	541,00	3.760	3.520	0,936	8,39	1.650	DSO
39	12,6	597,00	3.290	3.390	1,03	10,1	1.830	DSO
40	15,3	614,00	2.660	3.020	1,14	12,2	1.880	DSO
41	18,4	679,00	2.290	2.890	1,26	14,8	2.080	DSO
42	22,2	751,00	1.990	2.730	1,37	17,8	2.300	DSO
43	26,8	795,00	1.650	2.460	1,49	21,5	2.430	DSO
44	32,4	812,00	1.310	2.140	1,64	25,9	2.490	DSO
45	39,1	871,00	1.100	1.940	1,77	31,3	2.670	DSO
46	47,2	914,00	893	1.720	1,93	37,8	2.800	DSO
47	56,9	919,00	703	1.460	2,07	45,6	2.810	DSO
48	68,6	941,00	556	1.250	2,26	55	2.880	DSO
49	82,8	902,00	403	1.010	2,51	66,3	2.760	DSO
50	100	891,00	299	840	2,81	80	2.730	DSO

• AS-Experiencia 3. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: AS-ABLANCACOSTARICA25°C 3
Number of Intervals: 1
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;
Device: Adj2d
Measuring Date/Time: 20/11/2013; 9:46
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

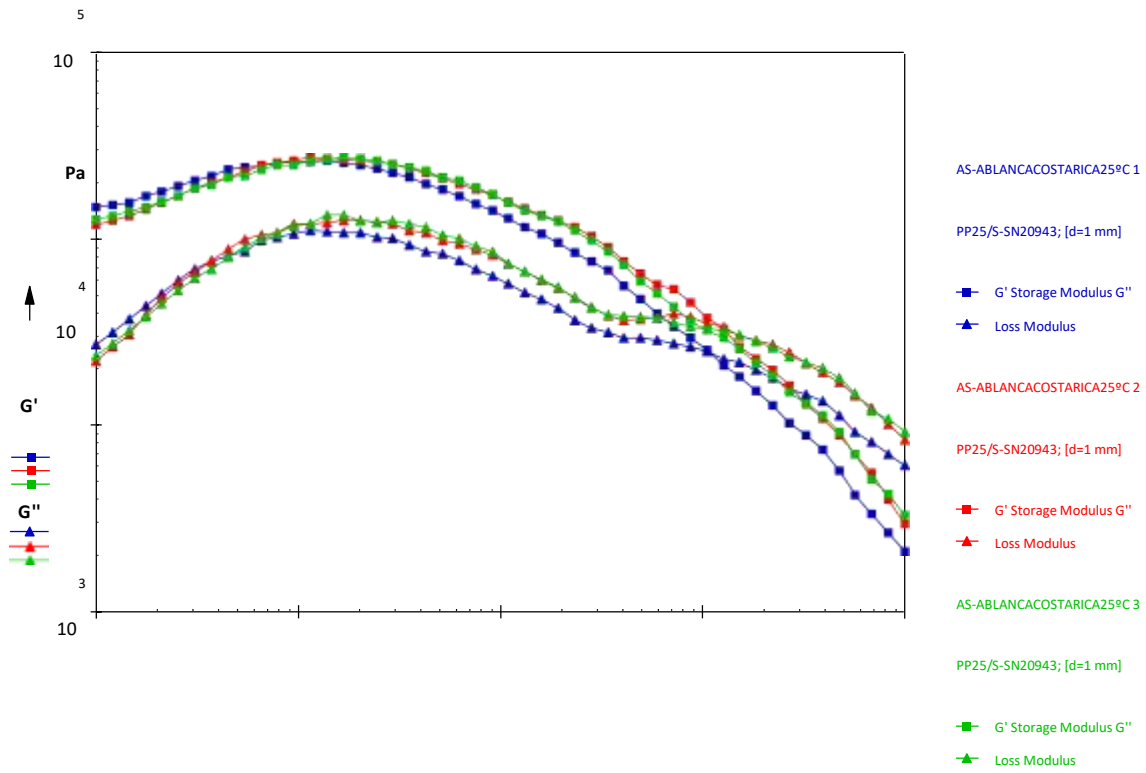
Calculating Constants:
- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,172
- Substance Density [rho]: 1.000
- Measurement Type: 1
- Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
Number of Data Points: 50

Time Setting: 50 Meas. Pts.
Measuring Profile:
Strain Amplitude gamma = 0,01 ... 100 % log
Angular Frequency omega = 10 1/s

Meas. Pts.	Strain	Shear Stress	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Deflection Angle	Torque	Status
	[%]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[1]	[mrad]	[μNm]	[]
1	0,01	1	12.800	2.380	0,186	0,00801	3,98	DSO
2	0,0121	2	13.300	2.760	0,207	0,00967	5,03	DSO
3	0,0146	2	14.000	3.230	0,23	0,0117	6,41	DSO
4	0,0176	3	14.700	3.820	0,26	0,0141	8,17	DSO
5	0,0212	4	15.900	4.510	0,284	0,017	10,7	DSO
6	0,0256	5	16.900	5.310	0,314	0,0205	13,9	DSO
7	0,0309	6	18.700	6.150	0,329	0,0247	18,6	DSO
8	0,0373	8	19.300	6.890	0,356	0,0299	23,4	DSO
9	0,045	10	21.400	8.020	0,374	0,036	31,5	DSO
10	0,0543	13	21.800	9.030	0,414	0,0435	39,2	DSO
11	0,0655	17	23.400	10.000	0,428	0,0525	51,1	DSO
12	0,0791	21	24.900	10.600	0,428	0,0633	65,5	DSO
13	0,0955	26	24.900	11.700	0,47	0,0765	80,4	DSO
14	0,115	33	26.200	12.100	0,462	0,0922	102	DSO
15	0,139	41	26.500	13.500	0,508	0,111	127	DSO
16	0,168	51	27.500	13.400	0,486	0,134	157	DSO
17	0,202	61	27.100	12.500	0,461	0,162	185	DSO
18	0,244	70	26.100	12.200	0,469	0,196	215	DSO
19	0,295	83	25.100	12.500	0,497	0,236	253	DSO
20	0,356	97	24.300	12.100	0,499	0,285	295	DSO
21	0,429	111	23.200	11.500	0,496	0,344	340	DSO
22	0,518	124	21.500	10.500	0,486	0,415	379	DSO
23	0,625	142	20.400	10.100	0,497	0,501	436	DSO
24	0,754	158	18.800	9.200	0,489	0,604	483	DSO
25	0,91	178	17.500	8.560	0,489	0,729	543	DSO
26	1,1	190	15.600	7.410	0,474	0,879	581	DSO
27	1,33	209	14.300	6.680	0,468	1,06	639	DSO
28	1,6	234	13.300	6.100	0,459	1,28	716	DSO
29	1,93	261	12.400	5.540	0,448	1,55	800	DSO
30	2,33	281	11.100	4.820	0,436	1,87	859	DSO
31	2,81	301	9.810	4.260	0,434	2,25	920	DSO
32	3,39	319	8.520	3.940	0,462	2,72	975	DSO
33	4,1	337	7.240	3.900	0,539	3,28	1.030	DSO
34	4,94	349	5.950	3.820	0,643	3,96	1.070	DSO
35	5,97	378	5.090	3.780	0,742	4,78	1.160	DSO
36	7,2	404	4.310	3.600	0,836	5,76	1.240	DSO
37	8,69	432	3.650	3.380	0,927	6,96	1.320	DSO
38	10,5	484	3.250	3.280	1,01	8,39	1.480	DSO
39	12,6	554	2.940	3.250	1,1	10,1	1.690	DSO
40	15,3	613	2.570	3.080	1,2	12,2	1.870	DSO
41	18,4	655	2.160	2.820	1,3	14,7	2.000	DSO
42	22,2	712	1.850	2.610	1,41	17,8	2.180	DSO
43	26,8	748	1.520	2.340	1,54	21,5	2.290	DSO
44	32,4	828	1.320	2.190	1,66	25,9	2.530	DSO
45	39,1	915	1.130	2.050	1,81	31,3	2.800	DSO
46	47,1	960	930	1.810	1,95	37,7	2.940	DSO
47	56,8	936	704	1.490	2,12	45,5	2.860	DSO
48	68,6	898	518	1.200	2,32	55	2.750	DSO
49	82,8	967	433	1.080	2,51	66,3	2.960	DSO
50	100	986	331	928	2,8	80,1	3.020	DSO

CSD

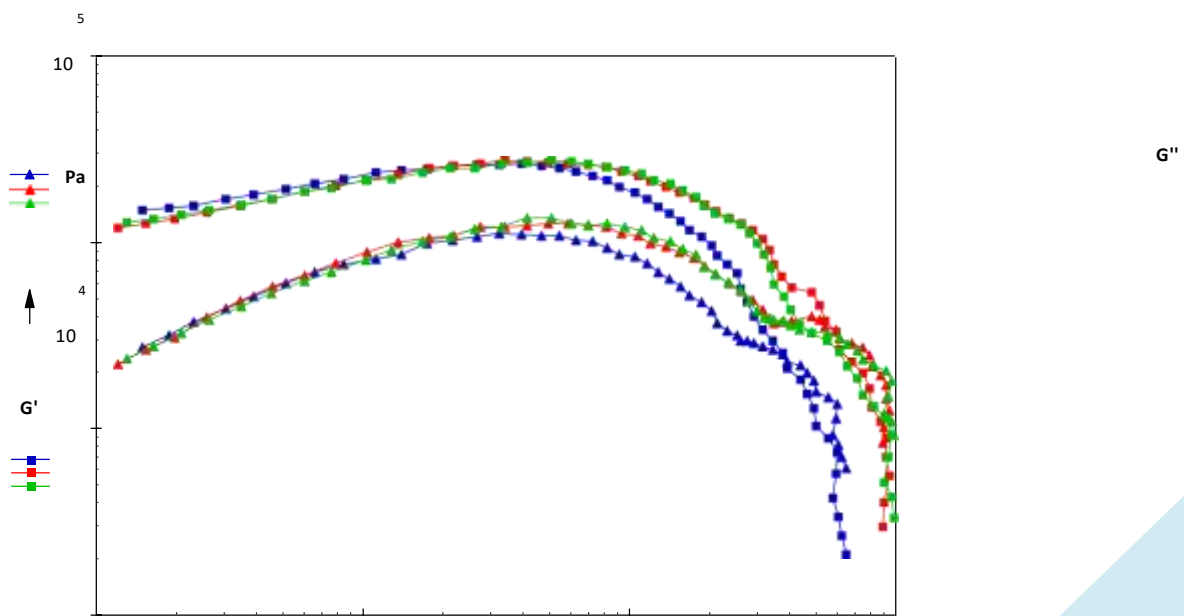


Strain γ

Anton Paar GmbH



CSS



AS-
ABLANCACO
STARICA25[®]
C 1

PP25/S-
SN20943;
[d=1 mm]

G

,

S

t

o

r

a

g

e

2

10

1

10

100

Pa

1.000

Shear Stress τ



Anton Paar GmbH

Modulus G'' Loss

Modulus

AS-ABLANCACOSTARICA25°C 2

PP25/S-SN20943; [d=1 mm]

G' Storage Modulus G''

Loss Modulus

AS-ABLANCACOSTARICA25°C 3

PP25/S-SN20943; [d=1 mm]

G' Storage Modulus G''

Loss Modulus



FS-Experiencia 1. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: FS -ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 1
 Number of Intervals: 1
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj2d
 Measuring Date/Time: 20/11/2013; 11:12
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,25
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 25

Time Setting: 25 Meas. Pts.

Measuring Profile:

Strain Amplitude gamma = 0,5
 %
 Angular Frequency omega = 10 ... 0,1 1/s log

Meas. Pts.	Angular Frequency	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Complex Viscosity	Deflection Angle	Torque	Status
	[1/s]	[Pa]	[Pa]	[1]	[Pa·s]	[mrad]	[μNm]	[]
1	10	5.980	1.480	0,248	616	0,4	94,2	DSO
2	8,25	6.040	1.510	0,25	754	0,4	95,2	DSO
3	6,81	6.150	1.590	0,259	933	0,4	97,2	DSO
4	5,62	6.280	1.740	0,277	1.160	0,4	99,7	DSO
5	4,64	6.450	1.950	0,302	1.450	0,4	103,0	DSO
6	3,83	6.690	2.200	0,329	1.840	0,4	108,0	DSO
7	3,16	6.990	2.540	0,364	2.350	0,4	114,0	DSO
8	2,61	7.300	3.040	0,416	3.030	0,4	121,0	DSO
9	2,15	7.820	3.550	0,454	3.990	0,4	131,0	DSO
10	1,78	8.200	4.260	0,519	5.190	0,4	141,0	DSO
11	1,47	8.970	5.030	0,561	7.010	0,4	157,0	DSO
12	1,21	9.610	5.980	0,622	9.350	0,4	173,0	DSO
13	1	10.300	7.280	0,709	12.600	0,4	193,0	DSO
14	0,825	11.200	8.740	0,78	17.200	0,4	217,0	DSO
15	0,681	12.400	10.100	0,809	23.500	0,4	245,0	DSO
16	0,562	13.500	11.500	0,851	31.600	0,4	272,0	DSO
17	0,464	15.300	14.400	0,943	45.200	0,4	321,0	DSO
18	0,383	19.800	17.300	0,871	68.500	0,4	402,0	DSO
19	0,316	24.300	21.000	0,864	102.000	0,4	492,0	DSO

20	0,261	30.400	25.000	0,822	151.000	0,4	602,0	DSO
21	0,215	38.900	33.100	0,851	237.000	0,4	781,0	DSO
22	0,178	48.400	41.100	0,849	357.000	0,4	971,0	DSO
23	0,147	64.900	57.300	0,883	590.000	0,4	1.320,0	DSO
24	0,121	91.000	81.500	0,896	1.010.000	0,4	1.870,0	DSO
25	0,1	134.000	115.000	0,857	1.760.000	0,4	2.690,0	DSO

• **FS-Experiencia 2. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)**

Data Series Information

Name: FS -ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 2
Number of Intervals: 1
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj2d
Measuring Date/Time: 20/11/2013; 11:40
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Csr [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,125
- Substance Density [rho]: 1.000
- Measurement Type: 1
- Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
Number of Data Points: 25

Time Setting: 25 Meas.
Measuring Profile: Pts.
Strain: Amplitude gamma = 0,5 %
Angular Frequency omega = 10 ... 0,1 1/s
log

Meas. Pts.	Angular Frequency	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Complex Viscosity	Deflection Angle	Torque	Status
	[1/s]	[Pa]	[Pa]	[1]	[Pa·s]	[mrad]	[μNm]	[]
1	10	5.230	1.310	0,25	539	0,4	82,5	DSO
2	8,25	4.460	1.250	0,28	562	0,4	70,9	DSO
3	6,81	4.870	1.300	0,27	740	0,4	77,1	DSO
4	5,62	5.180	1.520	0,29	961	0,4	82,7	DSO
5	4,64	5.460	1.740	0,32	1.240	0,4	87,7	DSO
6	3,83	5.770	2.010	0,35	1.590	0,4	93,5	DSO
7	3,16	6.110	2.350	0,39	2.070	0,4	100,0	DSO
8	2,61	6.470	2.760	0,43	2.690	0,4	108,0	DSO
9	2,15	6.900	3.140	0,46	3.520	0,4	116,0	

10	1,78	7.340	3.740	0,51	4.630	0,4	126,0	DSO
11	1,47	7.900	4.250	0,54	6.110	0,4	137,0	DSO
12	1,21	8.390	5.130	0,61	8.120	0,4	150,0	DSO
13	1	9.030	6.000	0,66	10.800	0,4	166,0	DSO
14	0,825	9.790	7.070	0,72	14.600	0,4	185,0	DSO
15	0,681	10.600	8.140	0,77	19.600	0,4	204,0	DSO
16	0,562	11.700	9.310	0,80	26.600	0,4	229,0	DSO
17	0,464	12.700	11.200	0,88	36.500	0,4	259,0	DSO
18	0,383	14.200	13.200	0,93	50.500	0,4	296,0	DSO
19	0,316	16.700	16.200	0,97	73.600	0,4	356,0	DSO
20	0,261	20.400	20.300	0,99	110.000	0,4	441,0	DSO
21	0,215	29.700	25.900	0,87	183.000	0,4	603,0	DSO
22	0,178	37.900	31.000	0,82	275.000	0,4	749,0	DSO
23	0,147	45.300	36.600	0,81	396.000	0,4	890,0	DSO
24	0,121	54.600	44.600	0,82	582.000	0,4	1.080,0	DSO
25	0,1	66.500	58.400	0,88	885.000	0,4	1.350,0	DSO

FS-Experiencia 3. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: FS -ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 3
 Number of Intervals: 1
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj2d
 Measuring Date/Time: 20/11/2013; 12:35
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Csr [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,218
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 25

Time Setting: 25 Meas.
 Measuring Profile: Pts.
 Strain: Amplitude gamma = 0,5 %
 Angular Frequency omega = 10 ... 0,1 1/s
 log

Meas. Pts.	Angular Frequency	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Complex Viscosity	Deflection Angle	Torque	Status
	[1/s]	[Pa]	[Pa]	[1]	[Pa·s]	[mrad]	[μNm]	[]
1	10	5.600	1.380	0,2	577	0,4	88,3	DSO
2	8,25	5.670	1.400	0,2	708	0,4	89,4	DSO
3	6,81	5.780	1.500	0,3	877	0,4	91,4	DSO
4	5,62	5.940	1.580	0,3	1.090	0,4	94,0	DSO
5	4,64	6.110	1.770	0,3	1.370	0,4	97,4	DSO
6	3,83	6.290	2.070	0,3	1.730	0,4	101,0	DSO
7	3,16	6.630	2.460	0,4	2.230	0,4	108,0	DSO
8	2,61	7.110	2.940	0,4	2.950	0,4	118,0	DSO
9	2,15	7.640	3.520	0,5	3.910	0,4	129,0	DSO
10	1,78	8.330	4.220	0,5	5.250	0,4	143,0	DSO
11	1,47	9.080	4.880	0,5	7.020	0,4	158,0	DSO
12	1,21	9.660	5.600	0,6	9.220	0,4	171,0	DSO
13	1	10.600	6.810	0,6	12.600	0,4	193,0	DSO
14	0,825	11.600	8.200	0,7	17.300	0,4	218,0	DSO
15	0,681	12.900	9.670	0,8	23.600	0,4	246,0	DSO
16	0,562	13.900	11.200	0,8	31.800	0,4	273,0	DSO
17	0,464	15.900	13.400	0,8	44.800	0,4	318,0	DSO
18	0,383	18.800	17.000	0,9	66.100	0,4	387,0	DSO
19	0,316	22.700	20.300	0,9	96.400	0,4	466,0	DSO
20	0,261	29.000	25.800	0,9	149.000	0,4	594,0	DSO
21	0,215	39.700	34.000	0,9	243.000	0,4	799,0	DSO
22	0,178	51.800	41.800	0,8	375.000	0,4	1.020,0	DSO
23	0,147	62.800	50.200	0,8	548.000	0,4	1.230,0	DSO
24	0,121	77.900	64.300	0,8	834.000	0,4	1.550,0	DSO
25	0,1	105.000	88.000	0,8	1.370.000	0,4	2.100,0	DSO

• **FS-Experiencia 4. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)**

Data Series Information

Name: FS -ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 4
Number of Intervals: 1
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj2d
Measuring Date/Time: 20/11/2013; 13:03
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Csr [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,25
- Substance Density [rho]: 1.000
- Measurement Type: 1
- Motor Correction Factor: 1

Interval: 1

Number of Data Points:

25

Time Setting:

25 Meas.

Measuring Profile:

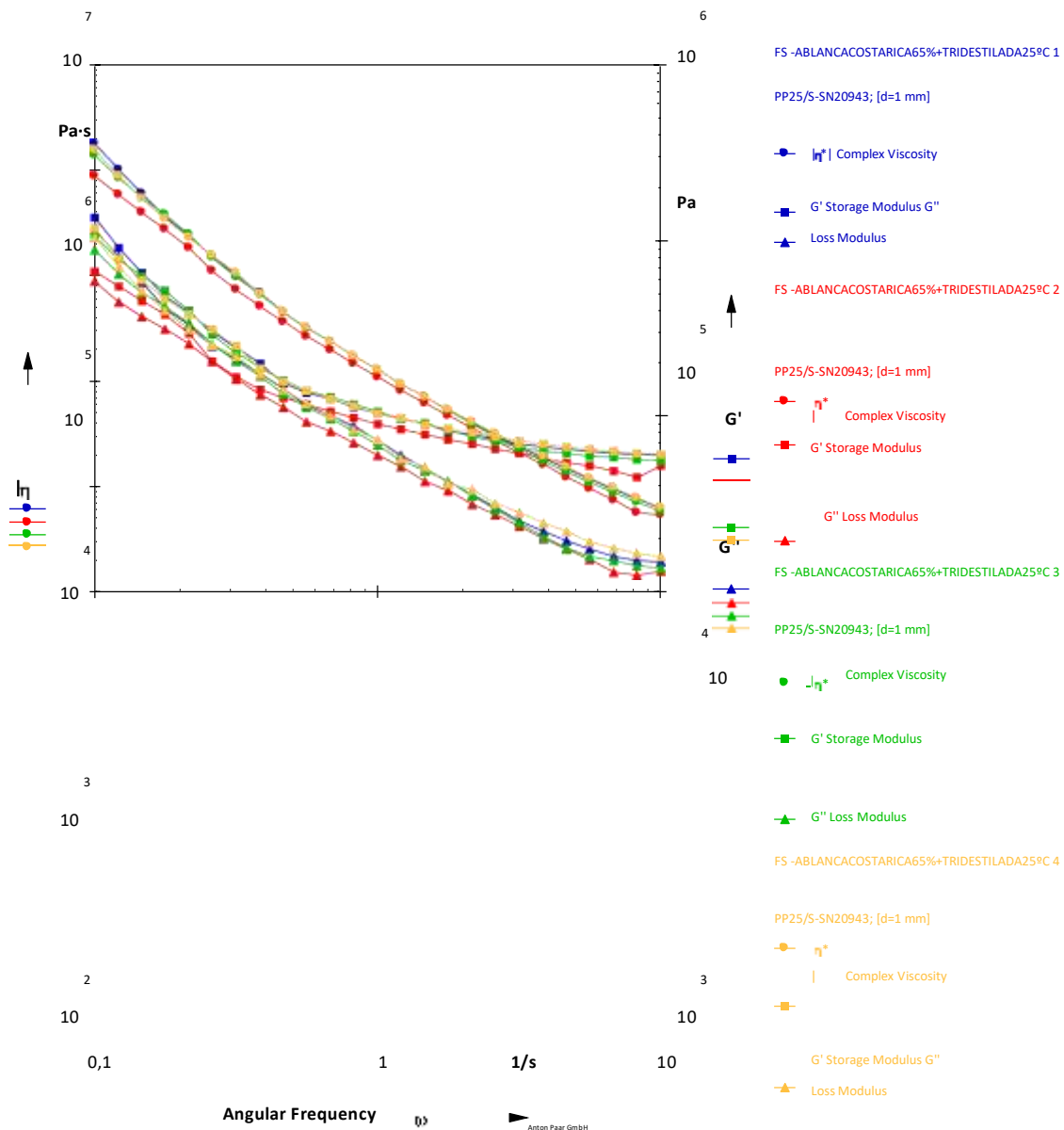
Pts.

Strain

Amplitude gamma = 0,5 %

Angular Frequency omega = 10 ... 0,1 1/s
log

Meas. Pts.	Angular Frequency	Storage Modulus	Loss Modulus	Damping Factor	Complex Viscosity	Deflection Angle	Torque	Status
	[1/s]	[Pa]	[Pa]	[1]	[Pa·s]	[mrad]	[μNm]	[]
1	10	6.080	1.590	0,261	629	0,4	96,1	DSO
2	8,25	6.170	1.650	0,268	774	0,4	97,8	DSO
3	6,81	6.330	1.770	0,279	965	0,4	101,0	DSO
4	5,62	6.480	1.940	0,299	1.200	0,4	103,0	DSO
5	4,64	6.700	2.200	0,329	1.520	0,4	108,0	DSO
6	3,83	6.930	2.450	0,354	1.920	0,4	112,0	DSO
7	3,16	7.270	2.840	0,39	2.470	0,4	119,0	DSO
8	2,61	7.640	3.200	0,419	3.170	0,4	127,0	DSO
9	2,15	8.020	3.810	0,475	4.120	0,4	136,0	DSO
10	1,78	8.570	4.130	0,482	5.350	0,4	146,0	DSO
11	1,47	8.890	5.140	0,578	6.990	0,4	157,0	DSO
12	1,21	9.750	5.710	0,586	9.320	0,4	173,0	DSO
13	1	10.300	7.300	0,71	12.600	0,4	193,0	DSO
14	0,825	11.300	8.420	0,743	17.100	0,4	216,0	DSO
15	0,681	12.500	10.100	0,806	23.600	0,4	246,0	DSO
16	0,562	13.900	11.800	0,848	32.400	0,4	279,0	DSO
17	0,464	15.800	14.000	0,888	45.600	0,4	324,0	DSO
18	0,383	18.600	17.300	0,932	66.300	0,4	389,0	DSO
19	0,316	25.200	22.000	0,874	106.000	0,4	512,0	DSO
20	0,261	31.400	25.500	0,813	155.000	0,4	619,0	DSO
21	0,215	38.000	31.200	0,822	228.000	0,4	752,0	DSO
22	0,178	46.200	39.800	0,861	343.000	0,4	933,0	DSO
23	0,147	59.400	51.600	0,869	536.000	0,4	1.200,0	DSO
24	0,121	79.300	71.100	0,897	879.000	0,4	1.630,0	DSO
25	0,1	117.000	104.000	0,888	1.560.000	0,4	2.390,0	DSO



• CR-Experiencia 1. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 1
 Number of Intervals: 2
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj4d
 Measuring Date/Time: 21/11/2013; 15:57
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,25
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

Shear Stress tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	13	0,00298	0,00023	39,8	
2	12	12	13	0,00357	0,000274	39,8	
3	18	18	13	0,00397	0,000305	39,8	
4	24	24	13	0,00433	0,000333	39,8	
5	30	30	13	0,0046	0,000354	39,8	
6	36	36	13	0,00485	0,000373	39,8	
7	42	42	13	0,00507	0,00039	39,8	
8	48	48	13	0,00528	0,000406	39,8	
9	54	54	13	0,00549	0,000422	39,8	
10	60	60	13	0,00569	0,000437	39,8	
11	66	66	13	0,00582	0,000448	39,8	
12	72	72	13	0,00598	0,00046	39,8	
13	78	78	13	0,00615	0,000473	39,8	
14	84	84	13	0,0063	0,000484	39,8	
15	90	90	13	0,00646	0,000497	39,8	
16	96	96	13	0,0066	0,000508	39,8	
17	102	102	13	0,00671	0,000516	39,8	
18	108	108	13	0,00684	0,000526	39,8	
19	114	114	13	0,00701	0,000539	39,8	
20	120	120	13	0,00709	0,000545	39,8	
21	126	126	13	0,00725	0,000558	39,8	

22	132	132	13	0,00736	0,000566	39,8	
23	138	138	13	0,00755	0,000581	39,8	
24	144	144	13	0,00768	0,000591	39,8	
25	150	150	13	0,0078	0,0006	39,8	
26	156	156	13	0,00787	0,000606	39,8	
27	162	162	13	0,00795	0,000612	39,8	
28	168	168	13	0,00809	0,000622	39,8	
29	174	174	13	0,00825	0,000635	39,8	
30	180	180	13	0,00837	0,000644	39,8	
31	186	186	13	0,0085	0,000654	39,8	
32	192	192	13	0,00858	0,00066	39,8	
33	198	198	13	0,00873	0,000672	39,8	
34	204	204	13	0,00884	0,00068	39,8	
35	210	210	13	0,00894	0,000688	39,8	
36	216	216	13	0,00901	0,000693	39,8	
37	222	222	13	0,00917	0,000706	39,8	
38	228	228	13	0,00927	0,000713	39,8	
39	234	234	13	0,0094	0,000723	39,8	
40	240	240	13	0,00952	0,000733	39,8	
41	246	246	13	0,00968	0,000744	39,8	
42	252	252	13	0,00975	0,00075	39,8	
43	258	258	13	0,00988	0,00076	39,8	
44	264	264	13	0,00995	0,000766	39,8	
45	270	270	13	0,0101	0,000779	39,8	
46	276	276	13	0,0102	0,000785	39,8	
47	282	282	13	0,0104	0,000798	39,8	
48	288	288	13	0,0105	0,000806	39,8	
49	294	294	13	0,0106	0,000814	39,8	
50	300	300	13	0,0107	0,000825	39,8	
51	306	306	13	0,0108	0,000827	39,8	
52	312	312	13	0,0109	0,000839	39,8	
53	318	318	13	0,011	0,000849	39,8	
54	324	324	13	0,0111	0,000853	39,8	
55	330	330	13	0,0111	0,000856	39,8	
56	336	336	13	0,0113	0,000867	39,8	
57	342	342	13	0,0113	0,000872	39,8	
58	348	348	13	0,0115	0,000881	39,8	
59	354	354	13	0,0116	0,00089	39,8	
60	360	360	13	0,0116	0,000895	39,8	
61	366	366	13	0,0117	0,000903	39,8	
62	372	372	13	0,0119	0,000917	39,8	
63	378	378	13	0,012	0,000926	39,8	
64	384	384	13	0,0121	0,000929	39,8	
65	390	390	13	0,0122	0,00094	39,8	
66	396	396	13	0,0123	0,000946	39,8	
67	402	402	13	0,0124	0,000953	39,8	
68	408	408	13	0,0124	0,000957	39,8	
69	414	414	13	0,0125	0,000962	39,8	
70	420	420	13	0,0126	0,000972	39,8	
71	426	426	13	0,0128	0,000982	39,8	
72	432	432	13	0,0129	0,00099	39,8	
73	438	438	13	0,013	0,000996	39,8	

74	444	444	13	0,0132	0,00101	39,8	
75	450	450	13	0,0133	0,00102	39,8	
76	456	456	13	0,0134	0,00103	39,8	
77	462	462	13	0,0135	0,00104	39,8	
78	468	468	13	0,0136	0,00104	39,8	
79	474	474	13	0,0136	0,00105	39,8	
80	480	480	13	0,0137	0,00106	39,8	
81	486	486	13	0,0139	0,00107	39,8	
82	492	492	13	0,014	0,00107	39,8	
83	498	498	13	0,0141	0,00109	39,8	
84	504	504	13	0,0143	0,0011	39,8	
85	510	510	13	0,0143	0,0011	39,8	
86	516	516	13	0,0144	0,00111	39,8	
87	522	522	13	0,0145	0,00112	39,8	
88	528	528	13	0,0147	0,00113	39,8	
89	534	534	13	0,0148	0,00114	39,8	
90	540	540	13	0,0148	0,00114	39,8	
91	546	546	13	0,015	0,00115	39,8	
92	552	552	13	0,015	0,00116	39,8	
93	558	558	13	0,0151	0,00116	39,8	
94	564	564	13	0,0152	0,00117	39,8	
95	570	570	13	0,0153	0,00118	39,8	
96	576	576	13	0,0154	0,00119	39,8	
97	582	582	13	0,0155	0,00119	39,8	
98	588	588	13	0,0157	0,0012	39,8	
99	594	594	13	0,0156	0,0012	39,8	
100	600	600	13	0,0158	0,00121	39,8	

Interval: 2

Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.

Meas. Pt. Duration 0,1 min

Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,0152	0	0	M-
2	612	612	0	0,015	0	0	M-
3	618	618	0	0,0148	0	0	M-
4	624	624	0	0,0147	0	0	M-
5	630	630	0	0,0145	0	0	M-
6	636	636	0	0,0145	0	0	M-
7	642	642	0	0,0144	0	0	M-
8	648	648	0	0,0143	0	0	M-
9	654	654	0	0,0142	0	0	M-
10	660	660	0	0,0142	0	0	M-

11	666	666	0	0,0141	0	0	M-
12	672	672	0	0,014	0	0	M-
13	678	678	0	0,014	0	0	M-
14	684	684	0	0,014	0	0	M-
15	690	690	0	0,0139	0	0	M-
16	696	696	0	0,0139	0	0	M-
17	702	702	0	0,0139	0	0	M-
18	708	708	0	0,0138	0	0	M-
19	714	714	0	0,0138	0	0	M-
20	720	720	0	0,0138	0	0	M-
21	726	726	0	0,0138	0	0	M-
22	732	732	0	0,0137	0	0	M-
23	738	738	0	0,0137	0	0	M-
24	744	744	0	0,0138	0	0	M-
25	750	750	0	0,0137	0	0	M-
26	756	756	0	0,0137	0	0	M-
27	762	762	0	0,0137	0	0	M-
28	768	768	0	0,0137	0	0	M-
29	774	774	0	0,0138	0	0	M-
30	780	780	0	0,0138	0	0	M-
31	786	786	0	0,0137	0	0	M-
32	792	792	0	0,0137	0	0	M-
33	798	798	0	0,0137	0	0	M-
34	804	804	0	0,0137	0	0	M-
35	810	810	0	0,0137	0	0	M-
36	816	816	0	0,0137	0	0	M-
37	822	822	0	0,0137	0	0	M-
38	828	828	0	0,0137	0	0	M-
39	834	834	0	0,0137	0	0	M-
40	840	840	0	0,0138	0	0	M-
41	846	846	0	0,0138	0	0	M-
42	852	852	0	0,0138	0	0	M-
43	858	858	0	0,0137	0	0	M-
44	864	864	0	0,0137	0	0	M-
45	870	870	0	0,0137	0	0	M-
46	876	876	0	0,0138	0	0	M-
47	882	882	0	0,0138	0	0	M-
48	888	888	0	0,0138	0	0	M-
49	894	894	0	0,0138	0	0	M-
50	900	900	0	0,0138	0	0	M-
51	906	906	0	0,0139	0	0	M-
52	912	912	0	0,0138	0	0	M-
53	918	918	0	0,0139	0	0	M-
54	924	924	0	0,0139	0	0	M-
55	930	930	0	0,0139	0	0	M-
56	936	936	0	0,0139	0	0	M-
57	942	942	0	0,0139	0	0	M-
58	948	948	0	0,0139	0	0	M-
59	954	954	0	0,0139	0	0	M-
60	960	960	0	0,0139	0	0	M-
61	966	966	0	0,0139	0	0	M-
62	972	972	0	0,014	0	0	M-

63	978	978	0	0,014	0	0	M-
64	984	984	0	0,014	0	0	M-
65	990	990	0	0,014	0	0	M-
66	996	996	0	0,014	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,014	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,014	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,014	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,014	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,014	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,014	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,014	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,014	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,014	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,014	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,014	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,014	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,014	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,014	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,014	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,014	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,014	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,014	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,014	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,014	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,014	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,014	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,014	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,014	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,014	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,014	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,014	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,014	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,014	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,014	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,014	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,014	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,0141	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,014	0	0	M-

• CR-Experiencia 2. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 2

Number of Intervals: 2

RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-

Application:

Device:

33024
MCR101
SN8065552
7;
FW3.40D09
0210; Slot3;
Adj4d

Measuring Date/Time: 21/11/2013; 16:20
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,203
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

Shear Stress tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	□
1	6	6	13	0,00248	0,000191	39,8	
2	12	12	13	0,0029	0,000223	39,8	
3	18	18	13	0,00324	0,000249	39,8	
4	24	24	13	0,00354	0,000273	39,8	
5	30	30	13	0,0037	0,000284	39,8	
6	36	36	13	0,00392	0,000302	39,8	
7	42	42	13	0,00416	0,00032	39,8	
8	48	48	13	0,00428	0,000329	39,8	
9	54	54	13	0,00447	0,000344	39,8	
10	60	60	13	0,00467	0,000359	39,8	
11	66	66	13	0,00478	0,000367	39,8	
12	72	72	13	0,00493	0,000379	39,8	
13	78	78	13	0,00508	0,000391	39,8	
14	84	84	13	0,00515	0,000396	39,8	
15	90	90	13	0,00525	0,000404	39,8	
16	96	96	13	0,00537	0,000413	39,8	
17	102	102	13	0,00543	0,000418	39,8	
18	108	108	13	0,00554	0,000426	39,8	
19	114	114	13	0,00565	0,000435	39,8	
20	120	120	13	0,00577	0,000444	39,8	
21	126	126	13	0,0058	0,000446	39,8	
22	132	132	13	0,00583	0,000448	39,8	
23	138	138	13	0,00594	0,000457	39,8	
24	144	144	13	0,00596	0,000459	39,8	
25	150	150	13	0,00607	0,000467	39,8	
26	156	156	13	0,0061	0,000469	39,8	
27	162	162	13	0,00616	0,000474	39,8	
28	168	168	13	0,00626	0,000481	39,8	

29	174	174	13	0,00635	0,000488	39,8	
30	180	180	13	0,00635	0,000489	39,8	
31	186	186	13	0,00638	0,000491	39,8	
32	192	192	13	0,00649	0,000499	39,8	
33	198	198	13	0,00656	0,000505	39,8	
34	204	204	13	0,00661	0,000509	39,8	
35	210	210	13	0,00667	0,000513	39,8	
36	216	216	13	0,00671	0,000516	39,8	
37	222	222	13	0,00676	0,00052	39,8	
38	228	228	13	0,00686	0,000528	39,8	
39	234	234	13	0,00691	0,000532	39,8	
40	240	240	13	0,00691	0,000532	39,8	
41	246	246	13	0,00699	0,000538	39,8	
42	252	252	13	0,00709	0,000545	39,8	
43	258	258	13	0,00717	0,000551	39,8	
44	264	264	13	0,00714	0,00055	39,8	
45	270	270	13	0,00727	0,000559	39,8	
46	276	276	13	0,00729	0,00056	39,8	
47	282	282	13	0,00732	0,000563	39,8	
48	288	288	13	0,00739	0,000568	39,8	
49	294	294	13	0,00744	0,000573	39,8	
50	300	300	13	0,0075	0,000577	39,8	
51	306	306	13	0,00754	0,00058	39,8	
52	312	312	13	0,00757	0,000582	39,8	
53	318	318	13	0,00756	0,000581	39,8	
54	324	324	13	0,00763	0,000587	39,8	
55	330	330	13	0,0077	0,000592	39,8	
56	336	336	13	0,00773	0,000595	39,8	
57	342	342	13	0,00781	0,000601	39,8	
58	348	348	13	0,00783	0,000602	39,8	
59	354	354	13	0,00783	0,000603	39,8	
60	360	360	13	0,00783	0,000602	39,8	
61	366	366	13	0,00791	0,000608	39,8	
62	372	372	13	0,00798	0,000614	39,8	
63	378	378	13	0,00797	0,000613	39,8	
64	384	384	13	0,00798	0,000614	39,8	
65	390	390	13	0,00804	0,000619	39,8	
66	396	396	13	0,00806	0,00062	39,8	
67	402	402	13	0,00811	0,000624	39,8	
68	408	408	13	0,00815	0,000627	39,8	
69	414	414	13	0,00816	0,000628	39,8	
70	420	420	13	0,0082	0,000631	39,8	
71	426	426	13	0,00826	0,000635	39,8	
72	432	432	13	0,00829	0,000638	39,8	
73	438	438	13	0,0083	0,000639	39,8	
74	444	444	13	0,00828	0,000637	39,8	
75	450	450	13	0,00829	0,000638	39,8	
76	456	456	13	0,0084	0,000646	39,8	
77	462	462	13	0,00844	0,000649	39,8	
78	468	468	13	0,0085	0,000654	39,8	
79	474	474	13	0,00853	0,000656	39,8	
80	480	480	13	0,00854	0,000657	39,8	

81	486	486	13	0,00856	0,000658	39,8	
82	492	492	13	0,00864	0,000665	39,8	
83	498	498	13	0,00863	0,000664	39,8	
84	504	504	13	0,00865	0,000665	39,8	
85	510	510	13	0,00866	0,000666	39,8	
86	516	516	13	0,0087	0,000669	39,8	
87	522	522	13	0,00872	0,000671	39,8	
88	528	528	13	0,00875	0,000673	39,8	
89	534	534	13	0,00877	0,000675	39,8	
90	540	540	13	0,00878	0,000675	39,8	
91	546	546	13	0,00878	0,000675	39,8	
92	552	552	13	0,00883	0,00068	39,8	
93	558	558	13	0,00886	0,000681	39,8	
94	564	564	13	0,00886	0,000682	39,8	
95	570	570	13	0,00891	0,000686	39,8	
96	576	576	13	0,00892	0,000686	39,8	
97	582	582	13	0,00897	0,00069	39,8	
98	588	588	13	0,009	0,000692	39,8	
99	594	594	13	0,00903	0,000695	39,8	
100	600	600	13	0,00908	0,000698	39,8	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,00851	0	0	M-
2	612	612	0	0,0082	0	0	M-
3	618	618	0	0,00799	0	0	M-
4	624	624	0	0,00788	0	0	M-
5	630	630	0	0,00774	0	0	M-
6	636	636	0	0,00759	0	0	M-
7	642	642	0	0,00743	0	0	M-
8	648	648	0	0,00731	0	0	M-
9	654	654	0	0,00723	0	0	M-
10	660	660	0	0,00718	0	0	M-
11	666	666	0	0,00716	0	0	M-
12	672	672	0	0,00714	0	0	M-
13	678	678	0	0,00711	0	0	M-
14	684	684	0	0,00709	0	0	M-
15	690	690	0	0,00706	0	0	M-
16	696	696	0	0,00706	0	0	M-
17	702	702	0	0,00707	0	0	M-
18	708	708	0	0,00704	0	0	M-

19	714	714	0	0,00705	0	0	M-
20	720	720	0	0,00703	0	0	M-
21	726	726	0	0,00703	0	0	M-
22	732	732	0	0,00703	0	0	M-
23	738	738	0	0,00703	0	0	M-
24	744	744	0	0,00701	0	0	M-
25	750	750	0	0,007	0	0	M-
26	756	756	0	0,00702	0	0	M-
27	762	762	0	0,00702	0	0	M-
28	768	768	0	0,00703	0	0	M-
29	774	774	0	0,007	0	0	M-
30	780	780	0	0,00702	0	0	M-
31	786	786	0	0,00698	0	0	M-
32	792	792	0	0,007	0	0	M-
33	798	798	0	0,007	0	0	M-
34	804	804	0	0,00701	0	0	M-
35	810	810	0	0,00697	0	0	M-
36	816	816	0	0,00697	0	0	M-
37	822	822	0	0,007	0	0	M-
38	828	828	0	0,00698	0	0	M-
39	834	834	0	0,00695	0	0	M-
40	840	840	0	0,00699	0	0	M-
41	846	846	0	0,00697	0	0	M-
42	852	852	0	0,00694	0	0	M-
43	858	858	0	0,00696	0	0	M-
44	864	864	0	0,00696	0	0	M-
45	870	870	0	0,00696	0	0	M-
46	876	876	0	0,00693	0	0	M-
47	882	882	0	0,00692	0	0	M-
48	888	888	0	0,00694	0	0	M-
49	894	894	0	0,00692	0	0	M-
50	900	900	0	0,00689	0	0	M-
51	906	906	0	0,0069	0	0	M-
52	912	912	0	0,00692	0	0	M-
53	918	918	0	0,0069	0	0	M-
54	924	924	0	0,00693	0	0	M-
55	930	930	0	0,00693	0	0	M-
56	936	936	0	0,00692	0	0	M-
57	942	942	0	0,00689	0	0	M-
58	948	948	0	0,00689	0	0	M-
59	954	954	0	0,0069	0	0	M-
60	960	960	0	0,0069	0	0	M-
61	966	966	0	0,00692	0	0	M-
62	972	972	0	0,00689	0	0	M-
63	978	978	0	0,00688	0	0	M-
64	984	984	0	0,0069	0	0	M-
65	990	990	0	0,00685	0	0	M-
66	996	996	0	0,00687	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,00686	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,00686	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,00687	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,00687	0	0	M-

71	1.030	1.030	0	0,00683	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,00684	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,00685	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,00682	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,00682	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,00682	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,00682	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,00682	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,00682	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,00681	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,00681	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,0068	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,00682	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,00681	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,00684	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,0068	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,00681	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,00679	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,00678	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,00679	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,00678	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,0068	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,00679	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,00679	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,00677	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,00677	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,00679	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,00677	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,00675	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,00674	0	0	M-

• CR-Experiencia 3. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 3
Number of Intervals: 2
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;
Device: Adj4d
Measuring Date/Time: 21/11/2013; 16:44
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,187
- Substance Density [rho]: 1.000

- Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
 Shear Stress tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	13	0,00305	0,000235	39,8	
2	12	12	13	0,00358	0,000276	39,8	
3	18	18	13	0,00399	0,000307	39,8	
4	24	24	13	0,00431	0,000331	39,8	
5	30	30	13	0,00456	0,000351	39,8	
6	36	36	13	0,00483	0,000372	39,8	
7	42	42	13	0,00507	0,00039	39,8	
8	48	48	13	0,00527	0,000406	39,8	
9	54	54	13	0,0055	0,000423	39,8	
10	60	60	13	0,0056	0,00043	39,8	
11	66	66	13	0,00586	0,000451	39,8	
12	72	72	13	0,00592	0,000455	39,8	
13	78	78	13	0,00607	0,000467	39,8	
14	84	84	13	0,00621	0,000477	39,8	
15	90	90	13	0,0064	0,000492	39,8	
16	96	96	13	0,00652	0,000502	39,8	
17	102	102	13	0,00667	0,000513	39,8	
18	108	108	13	0,00679	0,000522	39,8	
19	114	114	13	0,00693	0,000533	39,8	
20	120	120	13	0,00712	0,000547	39,8	
21	126	126	13	0,00723	0,000557	39,8	
22	132	132	13	0,00737	0,000567	39,8	
23	138	138	13	0,0075	0,000577	39,8	
24	144	144	13	0,00765	0,000589	39,8	
25	150	150	13	0,00777	0,000597	39,8	
26	156	156	13	0,00787	0,000605	39,8	
27	162	162	13	0,008	0,000615	39,8	
28	168	168	13	0,0081	0,000623	39,8	
29	174	174	13	0,00821	0,000632	39,8	
30	180	180	13	0,00836	0,000643	39,8	
31	186	186	13	0,00849	0,000653	39,8	
32	192	192	13	0,00856	0,000659	39,8	
33	198	198	13	0,00869	0,000669	39,8	
34	204	204	13	0,00879	0,000676	39,8	
35	210	210	13	0,00888	0,000683	39,8	
36	216	216	13	0,00905	0,000696	39,8	
37	222	222	13	0,00913	0,000703	39,8	

38	228	228	13	0,0092	0,000707	39,8	
39	234	234	13	0,00933	0,000718	39,8	
40	240	240	13	0,00946	0,000728	39,8	
41	246	246	13	0,00951	0,000731	39,8	
42	252	252	13	0,00959	0,000738	39,8	
43	258	258	13	0,00976	0,000751	39,8	
44	264	264	13	0,00987	0,000759	39,8	
45	270	270	13	0,00988	0,00076	39,8	
46	276	276	13	0,0101	0,000777	39,8	
47	282	282	13	0,0102	0,000781	39,8	
48	288	288	13	0,0103	0,000789	39,8	
49	294	294	13	0,0104	0,000797	39,8	
50	300	300	13	0,0105	0,000806	39,8	
51	306	306	13	0,0105	0,00081	39,8	
52	312	312	13	0,0107	0,000823	39,8	
53	318	318	13	0,0108	0,000832	39,8	
54	324	324	13	0,0108	0,000833	39,8	
55	330	330	13	0,0111	0,00085	39,8	
56	336	336	13	0,0112	0,00086	39,8	
57	342	342	13	0,0113	0,00087	39,8	
58	348	348	13	0,0114	0,000877	39,8	
59	354	354	13	0,0114	0,00088	39,8	
60	360	360	13	0,0116	0,000891	39,8	
61	366	366	13	0,0116	0,000893	39,8	
62	372	372	13	0,0118	0,000907	39,8	
63	378	378	13	0,0118	0,000909	39,8	
64	384	384	13	0,012	0,000924	39,8	
65	390	390	13	0,012	0,00092	39,8	
66	396	396	13	0,0122	0,000935	39,8	
67	402	402	13	0,0123	0,000943	39,8	
68	408	408	13	0,0123	0,000946	39,8	
69	414	414	13	0,0125	0,00096	39,8	
70	420	420	13	0,0125	0,000962	39,8	
71	426	426	13	0,0127	0,000975	39,8	
72	432	432	13	0,0127	0,00098	39,8	
73	438	438	13	0,0129	0,000993	39,8	
74	444	444	13	0,013	0,001	39,8	
75	450	450	13	0,013	0,001	39,8	
76	456	456	13	0,0131	0,00101	39,8	
77	462	462	13	0,0134	0,00103	39,8	
78	468	468	13	0,0134	0,00103	39,8	
79	474	474	13	0,0136	0,00104	39,8	
80	480	480	13	0,0135	0,00104	39,8	
81	486	486	13	0,0137	0,00106	39,8	
82	492	492	13	0,0138	0,00106	39,8	
83	498	498	13	0,0138	0,00106	39,8	
84	504	504	13	0,014	0,00107	39,8	
85	510	510	13	0,014	0,00108	39,8	
86	516	516	13	0,0141	0,00109	39,8	
87	522	522	13	0,0142	0,00109	39,8	
88	528	528	13	0,0143	0,0011	39,8	
89	534	534	13	0,0143	0,0011	39,8	

90	540	540	13	0,0144	0,0011	39,8	
91	546	546	13	0,0145	0,00111	39,8	
92	552	552	13	0,0145	0,00111	39,8	
93	558	558	13	0,0146	0,00113	39,8	
94	564	564	13	0,0147	0,00113	39,8	
95	570	570	13	0,0148	0,00114	39,8	
96	576	576	13	0,0148	0,00114	39,8	
97	582	582	13	0,0149	0,00115	39,8	
98	588	588	13	0,015	0,00115	39,8	
99	594	594	13	0,0151	0,00116	39,8	
100	600	600	13	0,0152	0,00117	39,8	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,0148	0	0	M-
2	612	612	0	0,0147	0	0	M-
3	618	618	0	0,0146	0	0	M-
4	624	624	0	0,0145	0	0	M-
5	630	630	0	0,0145	0	0	M-
6	636	636	0	0,0144	0	0	M-
7	642	642	0	0,0144	0	0	M-
8	648	648	0	0,0143	0	0	M-
9	654	654	0	0,0143	0	0	M-
10	660	660	0	0,0142	0	0	M-
11	666	666	0	0,0142	0	0	M-
12	672	672	0	0,0142	0	0	M-
13	678	678	0	0,0142	0	0	M-
14	684	684	0	0,0141	0	0	M-
15	690	690	0	0,0141	0	0	M-
16	696	696	0	0,0141	0	0	M-
17	702	702	0	0,0141	0	0	M-
18	708	708	0	0,0141	0	0	M-
19	714	714	0	0,0141	0	0	M-
20	720	720	0	0,0141	0	0	M-
21	726	726	0	0,0142	0	0	M-
22	732	732	0	0,0141	0	0	M-
23	738	738	0	0,0141	0	0	M-
24	744	744	0	0,0142	0	0	M-
25	750	750	0	0,0142	0	0	M-
26	756	756	0	0,0142	0	0	M-
27	762	762	0	0,0142	0	0	M-

28	768	768	0	0,0142	0	0	M-
29	774	774	0	0,0142	0	0	M-
30	780	780	0	0,0142	0	0	M-
31	786	786	0	0,0142	0	0	M-
32	792	792	0	0,0142	0	0	M-
33	798	798	0	0,0142	0	0	M-
34	804	804	0	0,0142	0	0	M-
35	810	810	0	0,0142	0	0	M-
36	816	816	0	0,0142	0	0	M-
37	822	822	0	0,0142	0	0	M-
38	828	828	0	0,0142	0	0	M-
39	834	834	0	0,0142	0	0	M-
40	840	840	0	0,0143	0	0	M-
41	846	846	0	0,0143	0	0	M-
42	852	852	0	0,0143	0	0	M-
43	858	858	0	0,0143	0	0	M-
44	864	864	0	0,0143	0	0	M-
45	870	870	0	0,0143	0	0	M-
46	876	876	0	0,0143	0	0	M-
47	882	882	0	0,0143	0	0	M-
48	888	888	0	0,0143	0	0	M-
49	894	894	0	0,0143	0	0	M-
50	900	900	0	0,0143	0	0	M-
51	906	906	0	0,0143	0	0	M-
52	912	912	0	0,0143	0	0	M-
53	918	918	0	0,0143	0	0	M-
54	924	924	0	0,0143	0	0	M-
55	930	930	0	0,0143	0	0	M-
56	936	936	0	0,0143	0	0	M-
57	942	942	0	0,0143	0	0	M-
58	948	948	0	0,0143	0	0	M-
59	954	954	0	0,0143	0	0	M-
60	960	960	0	0,0143	0	0	M-
61	966	966	0	0,0143	0	0	M-
62	972	972	0	0,0143	0	0	M-
63	978	978	0	0,0143	0	0	M-
64	984	984	0	0,0143	0	0	M-
65	990	990	0	0,0143	0	0	M-
66	996	996	0	0,0143	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,0143	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,0143	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,0144	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,0144	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,0143	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,0143	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,0143	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,0144	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,0144	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,0144	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,0144	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,0144	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,0143	0	0	M-

80	1.080	1.080	0	0,0144	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,0144	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,0144	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,0144	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,0144	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,0144	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,0144	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,0144	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,0144	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,0144	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,0144	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,0144	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,0144	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,0144	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,0144	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,0144	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,0144	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,0144	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,0144	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,0144	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,0144	0	0	M-

• CR-Experiencia 4. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 4
Number of Intervals: 2
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;
Device: Adj4d
Measuring Date/Time: 21/11/2013; 17:07
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Csr [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,234
- Substance Density [rho]: 1.000
- Measurement Type: 1
- Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.

Measuring Profile: Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Shear Stress Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)
 tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	13	0,0024	0,000184	39,8	
2	12	12	13	0,00291	0,000224	39,8	
3	18	18	13	0,0033	0,000254	39,8	
4	24	24	13	0,00361	0,000278	39,8	
5	30	30	13	0,00388	0,000298	39,8	
6	36	36	13	0,00411	0,000316	39,8	
7	42	42	13	0,00429	0,00033	39,8	
8	48	48	13	0,00454	0,000349	39,8	
9	54	54	13	0,0047	0,000362	39,8	
10	60	60	13	0,00483	0,000372	39,8	
11	66	66	13	0,00505	0,000388	39,8	
12	72	72	13	0,00521	0,000401	39,8	
13	78	78	13	0,00532	0,000409	39,8	
14	84	84	13	0,00548	0,000422	39,8	
15	90	90	13	0,00563	0,000433	39,8	
16	96	96	13	0,00576	0,000443	39,8	
17	102	102	13	0,00595	0,000458	39,8	
18	108	108	13	0,00607	0,000467	39,8	
19	114	114	13	0,00625	0,000481	39,8	
20	120	120	13	0,00632	0,000486	39,8	
21	126	126	13	0,00641	0,000493	39,8	
22	132	132	13	0,00655	0,000504	39,8	
23	138	138	13	0,00667	0,000513	39,8	
24	144	144	13	0,00673	0,000518	39,8	
25	150	150	13	0,00684	0,000526	39,8	
26	156	156	13	0,00698	0,000537	39,8	
27	162	162	13	0,00716	0,000551	39,8	
28	168	168	13	0,00727	0,000559	39,8	
29	174	174	13	0,00743	0,000571	39,8	
30	180	180	13	0,00756	0,000581	39,8	
31	186	186	13	0,00771	0,000593	39,8	
32	192	192	13	0,00784	0,000603	39,8	
33	198	198	13	0,00801	0,000616	39,8	
34	204	204	13	0,00811	0,000624	39,8	
35	210	210	13	0,00823	0,000633	39,8	
36	216	216	13	0,00838	0,000645	39,8	
37	222	222	13	0,00847	0,000652	39,8	
38	228	228	13	0,00857	0,000659	39,8	
39	234	234	13	0,00868	0,000668	39,8	
40	240	240	13	0,0088	0,000677	39,8	
41	246	246	13	0,00885	0,000681	39,8	
42	252	252	13	0,00898	0,000691	39,8	
43	258	258	13	0,00915	0,000704	39,8	
44	264	264	13	0,00919	0,000707	39,8	

45	270	270	13	0,00934	0,000718	39,8	
46	276	276	13	0,00946	0,000728	39,8	
47	282	282	13	0,00944	0,000726	39,8	
48	288	288	13	0,00957	0,000736	39,8	
49	294	294	13	0,00974	0,000749	39,8	
50	300	300	13	0,00979	0,000753	39,8	
51	306	306	13	0,0098	0,000754	39,8	
52	312	312	13	0,00986	0,000759	39,8	
53	318	318	13	0,00995	0,000765	39,8	
54	324	324	13	0,0101	0,000775	39,8	
55	330	330	13	0,0102	0,000784	39,8	
56	336	336	13	0,0103	0,000792	39,8	
57	342	342	13	0,0104	0,000796	39,8	
58	348	348	13	0,0104	0,000797	39,8	
59	354	354	13	0,0105	0,000806	39,8	
60	360	360	13	0,0107	0,000821	39,8	
61	366	366	13	0,0108	0,000833	39,8	
62	372	372	13	0,0109	0,000841	39,8	
63	378	378	13	0,011	0,000844	39,8	
64	384	384	13	0,0111	0,000851	39,8	
65	390	390	13	0,0112	0,000864	39,8	
66	396	396	13	0,0113	0,000872	39,8	
67	402	402	13	0,0113	0,000873	39,8	
68	408	408	13	0,0115	0,000888	39,8	
69	414	414	13	0,0116	0,000894	39,8	
70	420	420	13	0,0118	0,000907	39,8	
71	426	426	13	0,0117	0,000897	39,8	
72	432	432	13	0,0117	0,000902	39,8	
73	438	438	13	0,0118	0,000907	39,8	
74	444	444	13	0,012	0,000921	39,8	
75	450	450	13	0,0119	0,000913	39,8	
76	456	456	13	0,0119	0,000918	39,8	
77	462	462	13	0,012	0,00092	39,8	
78	468	468	13	0,0122	0,000939	39,8	
79	474	474	13	0,0122	0,000941	39,8	
80	480	480	13	0,0122	0,000936	39,8	
81	486	486	13	0,0124	0,00095	39,8	
82	492	492	13	0,0125	0,00096	39,8	
83	498	498	13	0,0124	0,000955	39,8	
84	504	504	13	0,0125	0,000959	39,8	
85	510	510	13	0,0125	0,000965	39,8	
86	516	516	13	0,0126	0,00097	39,8	
87	522	522	13	0,0126	0,000966	39,8	
88	528	528	13	0,0126	0,000972	39,8	
89	534	534	13	0,0126	0,000972	39,8	
90	540	540	13	0,0127	0,000974	39,8	
91	546	546	13	0,0128	0,000982	39,8	
92	552	552	13	0,0127	0,000979	39,8	
93	558	558	13	0,0128	0,000987	39,8	
94	564	564	13	0,0129	0,00099	39,8	
95	570	570	13	0,0128	0,000988	39,8	
96	576	576	13	0,0129	0,000989	39,8	

97	582	582	13	0,0129	0,000992	39,8	
98	588	588	13	0,0129	0,000992	39,8	
99	594	594	13	0,0129	0,000994	39,8	
100	600	600	13	0,013	0,000997	39,8	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	□
1	606	606	0	0,0127	0	0	M-
2	612	612	0	0,0127	0	0	M-
3	618	618	0	0,0125	0	0	M-
4	624	624	0	0,0124	0	0	M-
5	630	630	0	0,0124	0	0	M-
6	636	636	0	0,0123	0	0	M-
7	642	642	0	0,0122	0	0	M-
8	648	648	0	0,0121	0	0	M-
9	654	654	0	0,0121	0	0	M-
10	660	660	0	0,0121	0	0	M-
11	666	666	0	0,0121	0	0	M-
12	672	672	0	0,012	0	0	M-
13	678	678	0	0,012	0	0	M-
14	684	684	0	0,012	0	0	M-
15	690	690	0	0,0119	0	0	M-
16	696	696	0	0,0119	0	0	M-
17	702	702	0	0,0119	0	0	M-
18	708	708	0	0,0119	0	0	M-
19	714	714	0	0,0119	0	0	M-
20	720	720	0	0,0119	0	0	M-
21	726	726	0	0,0119	0	0	M-
22	732	732	0	0,0119	0	0	M-
23	738	738	0	0,0118	0	0	M-
24	744	744	0	0,0118	0	0	M-
25	750	750	0	0,0118	0	0	M-
26	756	756	0	0,0118	0	0	M-
27	762	762	0	0,0118	0	0	M-
28	768	768	0	0,0118	0	0	M-
29	774	774	0	0,0118	0	0	M-
30	780	780	0	0,0118	0	0	M-
31	786	786	0	0,0117	0	0	M-
32	792	792	0	0,0117	0	0	M-
33	798	798	0	0,0117	0	0	M-
34	804	804	0	0,0117	0	0	M-

35	810	810	0	0,0117	0	0	M-
36	816	816	0	0,0117	0	0	M-
37	822	822	0	0,0117	0	0	M-
38	828	828	0	0,0117	0	0	M-
39	834	834	0	0,0117	0	0	M-
40	840	840	0	0,0117	0	0	M-
41	846	846	0	0,0117	0	0	M-
42	852	852	0	0,0117	0	0	M-
43	858	858	0	0,0116	0	0	M-
44	864	864	0	0,0116	0	0	M-
45	870	870	0	0,0116	0	0	M-
46	876	876	0	0,0116	0	0	M-
47	882	882	0	0,0116	0	0	M-
48	888	888	0	0,0116	0	0	M-
49	894	894	0	0,0116	0	0	M-
50	900	900	0	0,0116	0	0	M-
51	906	906	0	0,0116	0	0	M-
52	912	912	0	0,0116	0	0	M-
53	918	918	0	0,0116	0	0	M-
54	924	924	0	0,0116	0	0	M-
55	930	930	0	0,0115	0	0	M-
56	936	936	0	0,0116	0	0	M-
57	942	942	0	0,0116	0	0	M-
58	948	948	0	0,0116	0	0	M-
59	954	954	0	0,0115	0	0	M-
60	960	960	0	0,0115	0	0	M-
61	966	966	0	0,0115	0	0	M-
62	972	972	0	0,0115	0	0	M-
63	978	978	0	0,0115	0	0	M-
64	984	984	0	0,0115	0	0	M-
65	990	990	0	0,0115	0	0	M-
66	996	996	0	0,0114	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,0114	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,0114	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,0114	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,0114	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,0114	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,0114	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,0114	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,0114	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,0114	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,0114	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,0114	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,0113	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,0113	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,0113	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,0113	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,0113	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,0113	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,0113	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,0113	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,0113	0	0	M-

87	1.120	1.120	0	0,0113	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,0113	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,0113	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,0113	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,0113	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,0112	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,0112	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,0112	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,0112	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,0112	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,0112	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,0112	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,0112	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,0111	0	0	M-

• CR-Experiencia 5. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 5
Number of Intervals: 2
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;
Device: Adj4d
Measuring Date/Time: 21/11/2013; 19:10
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,218
- Substance Density [rho]: 1.000
- Measurement Type: 1
- Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
------------	------	--------------	--------------	--------	------------------	--------	--------

	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	13	0,00339	0,000261	39,8	
2	12	12	13	0,00404	0,000311	39,8	
3	18	18	13	0,0045	0,000346	39,8	
4	24	24	13	0,00491	0,000378	39,8	
5	30	30	13	0,00528	0,000406	39,8	
6	36	36	13	0,00562	0,000433	39,8	
7	42	42	13	0,00592	0,000455	39,8	
8	48	48	13	0,00618	0,000475	39,8	
9	54	54	13	0,00646	0,000497	39,8	
10	60	60	13	0,00672	0,000517	39,8	
11	66	66	13	0,00696	0,000536	39,8	
12	72	72	13	0,00721	0,000555	39,8	
13	78	78	13	0,00748	0,000575	39,8	
14	84	84	13	0,00773	0,000595	39,8	
15	90	90	13	0,00804	0,000619	39,8	
16	96	96	13	0,00829	0,000638	39,8	
17	102	102	13	0,0085	0,000654	39,8	
18	108	108	13	0,00873	0,000671	39,8	
19	114	114	13	0,00894	0,000687	39,8	
20	120	120	13	0,00916	0,000705	39,8	
21	126	126	13	0,00942	0,000725	39,8	
22	132	132	13	0,00968	0,000745	39,8	
23	138	138	13	0,00994	0,000765	39,8	
24	144	144	13	0,0102	0,000785	39,8	
25	150	150	13	0,0104	0,000803	39,8	
26	156	156	13	0,0107	0,000821	39,8	
27	162	162	13	0,0108	0,000834	39,8	
28	168	168	13	0,0111	0,000853	39,8	
29	174	174	13	0,0112	0,000865	39,8	
30	180	180	13	0,0115	0,000881	39,8	
31	186	186	13	0,0116	0,000893	39,8	
32	192	192	13	0,0118	0,000905	39,8	
33	198	198	13	0,0119	0,000917	39,8	
34	204	204	13	0,0121	0,000932	39,8	
35	210	210	13	0,0123	0,000943	39,8	
36	216	216	13	0,0124	0,000953	39,8	
37	222	222	13	0,0125	0,000962	39,8	
38	228	228	13	0,0126	0,000973	39,8	
39	234	234	13	0,0128	0,000981	39,8	
40	240	240	13	0,0128	0,000987	39,8	
41	246	246	13	0,0129	0,000996	39,8	
42	252	252	13	0,013	0,001	39,8	
43	258	258	13	0,0131	0,00101	39,8	
44	264	264	13	0,0132	0,00102	39,8	
45	270	270	13	0,0133	0,00103	39,8	
46	276	276	13	0,0134	0,00103	39,8	
47	282	282	13	0,0135	0,00104	39,8	
48	288	288	13	0,0136	0,00104	39,8	
49	294	294	13	0,0136	0,00105	39,8	
50	300	300	13	0,0137	0,00105	39,8	
51	306	306	13	0,0137	0,00106	39,8	

52	312	312	13	0,0138	0,00106	39,8	
53	318	318	13	0,0139	0,00107	39,8	
54	324	324	13	0,0139	0,00107	39,8	
55	330	330	13	0,0139	0,00107	39,8	
56	336	336	13	0,014	0,00108	39,8	
57	342	342	13	0,014	0,00108	39,8	
58	348	348	13	0,0141	0,00108	39,8	
59	354	354	13	0,0141	0,00108	39,8	
60	360	360	13	0,0142	0,00109	39,8	
61	366	366	13	0,0142	0,00109	39,8	
62	372	372	13	0,0142	0,00109	39,8	
63	378	378	13	0,0142	0,0011	39,8	
64	384	384	13	0,0143	0,0011	39,8	
65	390	390	13	0,0143	0,0011	39,8	
66	396	396	13	0,0143	0,0011	39,8	
67	402	402	13	0,0144	0,00111	39,8	
68	408	408	13	0,0144	0,00111	39,8	
69	414	414	13	0,0144	0,00111	39,8	
70	420	420	13	0,0144	0,00111	39,8	
71	426	426	13	0,0145	0,00111	39,8	
72	432	432	13	0,0145	0,00111	39,8	
73	438	438	13	0,0145	0,00112	39,8	
74	444	444	13	0,0145	0,00112	39,8	
75	450	450	13	0,0146	0,00112	39,8	
76	456	456	13	0,0146	0,00112	39,8	
77	462	462	13	0,0147	0,00113	39,8	
78	468	468	13	0,0147	0,00113	39,8	
79	474	474	13	0,0147	0,00113	39,8	
80	480	480	13	0,0147	0,00113	39,8	
81	486	486	13	0,0147	0,00113	39,8	
82	492	492	13	0,0147	0,00113	39,8	
83	498	498	13	0,0147	0,00113	39,8	
84	504	504	13	0,0148	0,00114	39,8	
85	510	510	13	0,0148	0,00114	39,8	
86	516	516	13	0,0148	0,00114	39,8	
87	522	522	13	0,0148	0,00114	39,8	
88	528	528	13	0,0148	0,00114	39,8	
89	534	534	13	0,0148	0,00114	39,8	
90	540	540	13	0,0148	0,00114	39,8	
91	546	546	13	0,0148	0,00114	39,8	
92	552	552	13	0,0148	0,00114	39,8	
93	558	558	13	0,0148	0,00114	39,8	
94	564	564	13	0,0148	0,00114	39,8	
95	570	570	13	0,0148	0,00114	39,8	
96	576	576	13	0,0148	0,00114	39,8	
97	582	582	13	0,0148	0,00114	39,8	
98	588	588	13	0,0148	0,00114	39,8	
99	594	594	13	0,0147	0,00113	39,8	
100	600	600	13	0,0147	0,00113	39,8	

Interval:

2

Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,0145	0	0	M-
2	612	612	0	0,0144	0	0	M-
3	618	618	0	0,014	0	0	M-
4	624	624	0	0,014	0	0	M-
5	630	630	0	0,014	0	0	M-
6	636	636	0	0,014	0	0	M-
7	642	642	0	0,0139	0	0	M-
8	648	648	0	0,0139	0	0	M-
9	654	654	0	0,0139	0	0	M-
10	660	660	0	0,0139	0	0	M-
11	666	666	0	0,0138	0	0	M-
12	672	672	0	0,0138	0	0	M-
13	678	678	0	0,0138	0	0	M-
14	684	684	0	0,0137	0	0	M-
15	690	690	0	0,0137	0	0	M-
16	696	696	0	0,0137	0	0	M-
17	702	702	0	0,0136	0	0	M-
18	708	708	0	0,0136	0	0	M-
19	714	714	0	0,0136	0	0	M-
20	720	720	0	0,0136	0	0	M-
21	726	726	0	0,0135	0	0	M-
22	732	732	0	0,0135	0	0	M-
23	738	738	0	0,0134	0	0	M-
24	744	744	0	0,0134	0	0	M-
25	750	750	0	0,0133	0	0	M-
26	756	756	0	0,0133	0	0	M-
27	762	762	0	0,0132	0	0	M-
28	768	768	0	0,0133	0	0	M-
29	774	774	0	0,0132	0	0	M-
30	780	780	0	0,0132	0	0	M-
31	786	786	0	0,0132	0	0	M-
32	792	792	0	0,0132	0	0	M-
33	798	798	0	0,0131	0	0	M-
34	804	804	0	0,0131	0	0	M-
35	810	810	0	0,0131	0	0	M-
36	816	816	0	0,0131	0	0	M-
37	822	822	0	0,0131	0	0	M-
38	828	828	0	0,013	0	0	M-
39	834	834	0	0,013	0	0	M-
40	840	840	0	0,0129	0	0	M-
41	846	846	0	0,0129	0	0	M-

42	852	852	0	0,0129	0	0	M-
43	858	858	0	0,0129	0	0	M-
44	864	864	0	0,0129	0	0	M-
45	870	870	0	0,0129	0	0	M-
46	876	876	0	0,0129	0	0	M-
47	882	882	0	0,0128	0	0	M-
48	888	888	0	0,0128	0	0	M-
49	894	894	0	0,0128	0	0	M-
50	900	900	0	0,0128	0	0	M-
51	906	906	0	0,0127	0	0	M-
52	912	912	0	0,0127	0	0	M-
53	918	918	0	0,0126	0	0	M-
54	924	924	0	0,0127	0	0	M-
55	930	930	0	0,0126	0	0	M-
56	936	936	0	0,0126	0	0	M-
57	942	942	0	0,0126	0	0	M-
58	948	948	0	0,0126	0	0	M-
59	954	954	0	0,0126	0	0	M-
60	960	960	0	0,0126	0	0	M-
61	966	966	0	0,0126	0	0	M-
62	972	972	0	0,0126	0	0	M-
63	978	978	0	0,0126	0	0	M-
64	984	984	0	0,0125	0	0	M-
65	990	990	0	0,0125	0	0	M-
66	996	996	0	0,0125	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,0125	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,0125	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,0125	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,0125	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,0125	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,0125	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,0124	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,0124	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,0124	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,0124	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,0124	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,0124	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,0124	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,0124	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,0124	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,0124	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,0124	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,0124	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,0124	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,0124	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,0124	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,0124	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,0125	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,0125	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,0125	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,0125	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,0125	0	0	M-

94	1.160	1.160	0	0,0125	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,0125	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,0126	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,0126	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,0126	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,0127	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,0128	0	0	M-

• CR-Experiencia 6. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 6
Number of Intervals: 2
Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3;
Device: Adj4d
Measuring Date/Time: 21/11/2013; 19:36
Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
- Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
- Start Delay Time [s]: 45,203
- Substance Density [rho]: 1.000
- Measurement Type: 1
- Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	13	0,00186	0,000143	39,8	
2	12	12	13	0,00225	0,000173	39,8	
3	18	18	13	0,0025	0,000192	39,8	
4	24	24	13	0,00274	0,000211	39,8	
5	30	30	13	0,00297	0,000229	39,8	
6	36	36	13	0,00315	0,000242	39,8	
7	42	42	13	0,00331	0,000254	39,8	
8	48	48	13	0,00341	0,000263	39,8	

9	54	54	13	0,00348	0,000268	39,8	
10	60	60	13	0,00358	0,000275	39,8	
11	66	66	13	0,00362	0,000279	39,8	
12	72	72	13	0,00368	0,000283	39,8	
13	78	78	13	0,00375	0,000289	39,8	
14	84	84	13	0,00368	0,000283	39,8	
15	90	90	13	0,00376	0,000289	39,8	
16	96	96	13	0,00382	0,000294	39,8	
17	102	102	13	0,00394	0,000303	39,8	
18	108	108	13	0,00401	0,000309	39,8	
19	114	114	13	0,00407	0,000313	39,8	
20	120	120	13	0,00413	0,000318	39,8	
21	126	126	13	0,00417	0,000321	39,8	
22	132	132	13	0,00424	0,000326	39,8	
23	138	138	13	0,00432	0,000332	39,8	
24	144	144	13	0,00438	0,000337	39,8	
25	150	150	13	0,00444	0,000342	39,8	
26	156	156	13	0,00453	0,000348	39,8	
27	162	162	13	0,0046	0,000354	39,8	
28	168	168	13	0,00464	0,000357	39,8	
29	174	174	13	0,0047	0,000362	39,8	
30	180	180	13	0,00473	0,000364	39,8	
31	186	186	13	0,00481	0,00037	39,8	
32	192	192	13	0,00493	0,000379	39,8	
33	198	198	13	0,00494	0,00038	39,8	
34	204	204	13	0,00503	0,000387	39,8	
35	210	210	13	0,00506	0,000389	39,8	
36	216	216	13	0,00513	0,000394	39,8	
37	222	222	13	0,00518	0,000399	39,8	
38	228	228	13	0,00517	0,000398	39,8	
39	234	234	13	0,0053	0,000408	39,8	
40	240	240	13	0,00539	0,000415	39,8	
41	246	246	13	0,00548	0,000422	39,8	
42	252	252	13	0,00555	0,000427	39,8	
43	258	258	13	0,0056	0,000431	39,8	
44	264	264	13	0,00565	0,000435	39,8	
45	270	270	13	0,0057	0,000439	39,8	
46	276	276	13	0,00574	0,000441	39,8	
47	282	282	13	0,00578	0,000445	39,8	
48	288	288	13	0,00592	0,000456	39,8	
49	294	294	13	0,00595	0,000458	39,8	
50	300	300	13	0,00593	0,000456	39,8	
51	306	306	13	0,00611	0,00047	39,8	
52	312	312	13	0,00618	0,000476	39,8	
53	318	318	13	0,00628	0,000483	39,8	
54	324	324	13	0,00632	0,000486	39,8	
55	330	330	13	0,00639	0,000491	39,8	
56	336	336	13	0,00648	0,000498	39,8	
57	342	342	13	0,00653	0,000502	39,8	
58	348	348	13	0,00655	0,000504	39,8	
59	354	354	13	0,00661	0,000508	39,8	
60	360	360	13	0,00663	0,00051	39,8	

61	366	366	13	0,00666	0,000513	39,8	
62	372	372	13	0,00669	0,000514	39,8	
63	378	378	13	0,0067	0,000515	39,8	
64	384	384	13	0,00674	0,000518	39,8	
65	390	390	13	0,00676	0,00052	39,8	
66	396	396	13	0,0068	0,000523	39,8	
67	402	402	13	0,00684	0,000526	39,8	
68	408	408	13	0,00688	0,000529	39,8	
69	414	414	13	0,0069	0,00053	39,8	
70	420	420	13	0,00692	0,000532	39,8	
71	426	426	13	0,00697	0,000536	39,8	
72	432	432	13	0,00702	0,00054	39,8	
73	438	438	13	0,00701	0,00054	39,8	
74	444	444	13	0,00702	0,00054	39,8	
75	450	450	13	0,00705	0,000542	39,8	
76	456	456	13	0,00705	0,000542	39,8	
77	462	462	13	0,00709	0,000545	39,8	
78	468	468	13	0,00709	0,000546	39,8	
79	474	474	13	0,00712	0,000547	39,8	
80	480	480	13	0,00713	0,000549	39,8	
81	486	486	13	0,00714	0,000549	39,8	
82	492	492	13	0,00716	0,000551	39,8	
83	498	498	13	0,00717	0,000551	39,8	
84	504	504	13	0,00717	0,000551	39,8	
85	510	510	13	0,00716	0,000551	39,8	
86	516	516	13	0,00719	0,000553	39,8	
87	522	522	13	0,00722	0,000555	39,8	
88	528	528	13	0,00723	0,000556	39,8	
89	534	534	13	0,00724	0,000557	39,8	
90	540	540	13	0,00724	0,000557	39,8	
91	546	546	13	0,00724	0,000557	39,8	
92	552	552	13	0,00724	0,000557	39,8	
93	558	558	13	0,00725	0,000558	39,8	
94	564	564	13	0,00727	0,000559	39,8	
95	570	570	13	0,00728	0,00056	39,8	
96	576	576	13	0,0073	0,000561	39,8	
97	582	582	13	0,00732	0,000563	39,8	
98	588	588	13	0,00731	0,000563	39,8	
99	594	594	13	0,0073	0,000562	39,8	
100	600	600	13	0,00731	0,000562	39,8	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,00721	0	0	M-
2	612	612	0	0,00715	0	0	M-
3	618	618	0	0,00712	0	0	M-
4	624	624	0	0,00709	0	0	M-
5	630	630	0	0,00706	0	0	M-
6	636	636	0	0,00705	0	0	M-
7	642	642	0	0,00703	0	0	M-
8	648	648	0	0,007	0	0	M-
9	654	654	0	0,00696	0	0	M-
10	660	660	0	0,00692	0	0	M-
11	666	666	0	0,00688	0	0	M-
12	672	672	0	0,00686	0	0	M-
13	678	678	0	0,00684	0	0	M-
14	684	684	0	0,00682	0	0	M-
15	690	690	0	0,00681	0	0	M-
16	696	696	0	0,00681	0	0	M-
17	702	702	0	0,00681	0	0	M-
18	708	708	0	0,00679	0	0	M-
19	714	714	0	0,00679	0	0	M-
20	720	720	0	0,00676	0	0	M-
21	726	726	0	0,00676	0	0	M-
22	732	732	0	0,00674	0	0	M-
23	738	738	0	0,00673	0	0	M-
24	744	744	0	0,00673	0	0	M-
25	750	750	0	0,0067	0	0	M-
26	756	756	0	0,00672	0	0	M-
27	762	762	0	0,0067	0	0	M-
28	768	768	0	0,00671	0	0	M-
29	774	774	0	0,00671	0	0	M-
30	780	780	0	0,00669	0	0	M-
31	786	786	0	0,00669	0	0	M-
32	792	792	0	0,00668	0	0	M-
33	798	798	0	0,00667	0	0	M-
34	804	804	0	0,00667	0	0	M-
35	810	810	0	0,00666	0	0	M-
36	816	816	0	0,00665	0	0	M-
37	822	822	0	0,00666	0	0	M-
38	828	828	0	0,00663	0	0	M-
39	834	834	0	0,00663	0	0	M-
40	840	840	0	0,00662	0	0	M-
41	846	846	0	0,00663	0	0	M-
42	852	852	0	0,00661	0	0	M-
43	858	858	0	0,00662	0	0	M-
44	864	864	0	0,00661	0	0	M-
45	870	870	0	0,00661	0	0	M-
46	876	876	0	0,00658	0	0	M-
47	882	882	0	0,00658	0	0	M-
48	888	888	0	0,00658	0	0	M-
49	894	894	0	0,00656	0	0	M-
50	900	900	0	0,00657	0	0	M-

51	906	906	0	0,00655	0	0	M-
52	912	912	0	0,00653	0	0	M-
53	918	918	0	0,00653	0	0	M-
54	924	924	0	0,00654	0	0	M-
55	930	930	0	0,00655	0	0	M-
56	936	936	0	0,00655	0	0	M-
57	942	942	0	0,00655	0	0	M-
58	948	948	0	0,00656	0	0	M-
59	954	954	0	0,00654	0	0	M-
60	960	960	0	0,00655	0	0	M-
61	966	966	0	0,00656	0	0	M-
62	972	972	0	0,00655	0	0	M-
63	978	978	0	0,00652	0	0	M-
64	984	984	0	0,00653	0	0	M-
65	990	990	0	0,00653	0	0	M-
66	996	996	0	0,00654	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,00654	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,00655	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,00655	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,00655	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,00656	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,00657	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,00656	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,00655	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,00657	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,00656	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,00655	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,00655	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,00655	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,00655	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,00655	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,00656	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,00657	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,00656	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,00658	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,00658	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,00657	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,00657	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,00655	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,00657	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,00656	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,00656	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,00657	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,00657	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,00658	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,00658	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,00658	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,00657	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,00659	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,00658	0	0	M-

• Experiencia 7. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(13Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA 7
 Number of Intervals: 2
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj4d
 Measuring Date/Time: 21/11/2013; 20:01
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,234
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

Shear Stress tau = 13 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	13	0,00349	0,000269	39,8	
2	12	12	13	0,00403	0,00031	39,8	
3	18	18	13	0,00442	0,00034	39,8	
4	24	24	13	0,00474	0,000365	39,8	
5	30	30	13	0,00501	0,000385	39,8	
6	36	36	13	0,00524	0,000403	39,8	
7	42	42	13	0,00546	0,00042	39,8	
8	48	48	13	0,00566	0,000435	39,8	
9	54	54	13	0,00587	0,000452	39,8	
10	60	60	13	0,00605	0,000466	39,8	
11	66	66	13	0,00628	0,000483	39,8	
12	72	72	13	0,00651	0,000501	39,8	
13	78	78	13	0,00669	0,000515	39,8	
14	84	84	13	0,00688	0,00053	39,8	
15	90	90	13	0,00707	0,000544	39,8	
16	96	96	13	0,00726	0,000559	39,8	
17	102	102	13	0,00747	0,000575	39,8	
18	108	108	13	0,00765	0,000589	39,8	

19	114	114	13	0,0078	0,0006	39,8	
20	120	120	13	0,00794	0,000611	39,8	
21	126	126	13	0,00808	0,000622	39,8	
22	132	132	13	0,00826	0,000635	39,8	
23	138	138	13	0,00841	0,000647	39,8	
24	144	144	13	0,00856	0,000658	39,8	
25	150	150	13	0,00871	0,00067	39,8	
26	156	156	13	0,00889	0,000684	39,8	
27	162	162	13	0,00908	0,000699	39,8	
28	168	168	13	0,00927	0,000713	39,8	
29	174	174	13	0,00948	0,000729	39,8	
30	180	180	13	0,00967	0,000744	39,8	
31	186	186	13	0,00988	0,00076	39,8	
32	192	192	13	0,0101	0,000774	39,8	
33	198	198	13	0,0102	0,000786	39,8	
34	204	204	13	0,0104	0,000799	39,8	
35	210	210	13	0,0106	0,000813	39,8	
36	216	216	13	0,0107	0,000826	39,8	
37	222	222	13	0,0109	0,00084	39,8	
38	228	228	13	0,0111	0,000856	39,8	
39	234	234	13	0,0113	0,000872	39,8	
40	240	240	13	0,0115	0,000882	39,8	
41	246	246	13	0,0116	0,000894	39,8	
42	252	252	13	0,0117	0,000902	39,8	
43	258	258	13	0,0119	0,000914	39,8	
44	264	264	13	0,012	0,000925	39,8	
45	270	270	13	0,0122	0,000936	39,8	
46	276	276	13	0,0123	0,000947	39,8	
47	282	282	13	0,0124	0,000957	39,8	
48	288	288	13	0,0126	0,000969	39,8	
49	294	294	13	0,0127	0,000979	39,8	
50	300	300	13	0,0128	0,000988	39,8	
51	306	306	13	0,013	0,000998	39,8	
52	312	312	13	0,0131	0,00101	39,8	
53	318	318	13	0,0132	0,00102	39,8	
54	324	324	13	0,0133	0,00103	39,8	
55	330	330	13	0,0134	0,00103	39,8	
56	336	336	13	0,0136	0,00104	39,8	
57	342	342	13	0,0137	0,00105	39,8	
58	348	348	13	0,0138	0,00106	39,8	
59	354	354	13	0,0139	0,00107	39,8	
60	360	360	13	0,014	0,00108	39,8	
61	366	366	13	0,0142	0,00109	39,8	
62	372	372	13	0,0142	0,00109	39,8	
63	378	378	13	0,0144	0,00111	39,8	
64	384	384	13	0,0145	0,00112	39,8	
65	390	390	13	0,0146	0,00112	39,8	
66	396	396	13	0,0147	0,00113	39,8	
67	402	402	13	0,0148	0,00114	39,8	
68	408	408	13	0,0149	0,00115	39,8	
69	414	414	13	0,015	0,00116	39,8	
70	420	420	13	0,0151	0,00117	39,8	

71	426	426	13	0,0152	0,00117	39,8	
72	432	432	13	0,0153	0,00118	39,8	
73	438	438	13	0,0154	0,00119	39,8	
74	444	444	13	0,0155	0,0012	39,8	
75	450	450	13	0,0156	0,0012	39,8	
76	456	456	13	0,0157	0,00121	39,8	
77	462	462	13	0,0158	0,00122	39,8	
78	468	468	13	0,0159	0,00122	39,8	
79	474	474	13	0,016	0,00123	39,8	
80	480	480	13	0,016	0,00123	39,8	
81	486	486	13	0,0161	0,00124	39,8	
82	492	492	13	0,0162	0,00125	39,8	
83	498	498	13	0,0163	0,00125	39,8	
84	504	504	13	0,0164	0,00126	39,8	
85	510	510	13	0,0164	0,00126	39,8	
86	516	516	13	0,0165	0,00127	39,8	
87	522	522	13	0,0165	0,00127	39,8	
88	528	528	13	0,0166	0,00128	39,8	
89	534	534	13	0,0167	0,00128	39,8	
90	540	540	13	0,0168	0,00129	39,8	
91	546	546	13	0,0168	0,00129	39,8	
92	552	552	13	0,0169	0,0013	39,8	
93	558	558	13	0,017	0,00131	39,8	
94	564	564	13	0,0171	0,00131	39,8	
95	570	570	13	0,0171	0,00132	39,8	
96	576	576	13	0,0172	0,00132	39,8	
97	582	582	13	0,0172	0,00133	39,8	
98	588	588	13	0,0173	0,00133	39,8	
99	594	594	13	0,0173	0,00133	39,8	
100	600	600	13	0,0174	0,00134	39,8	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

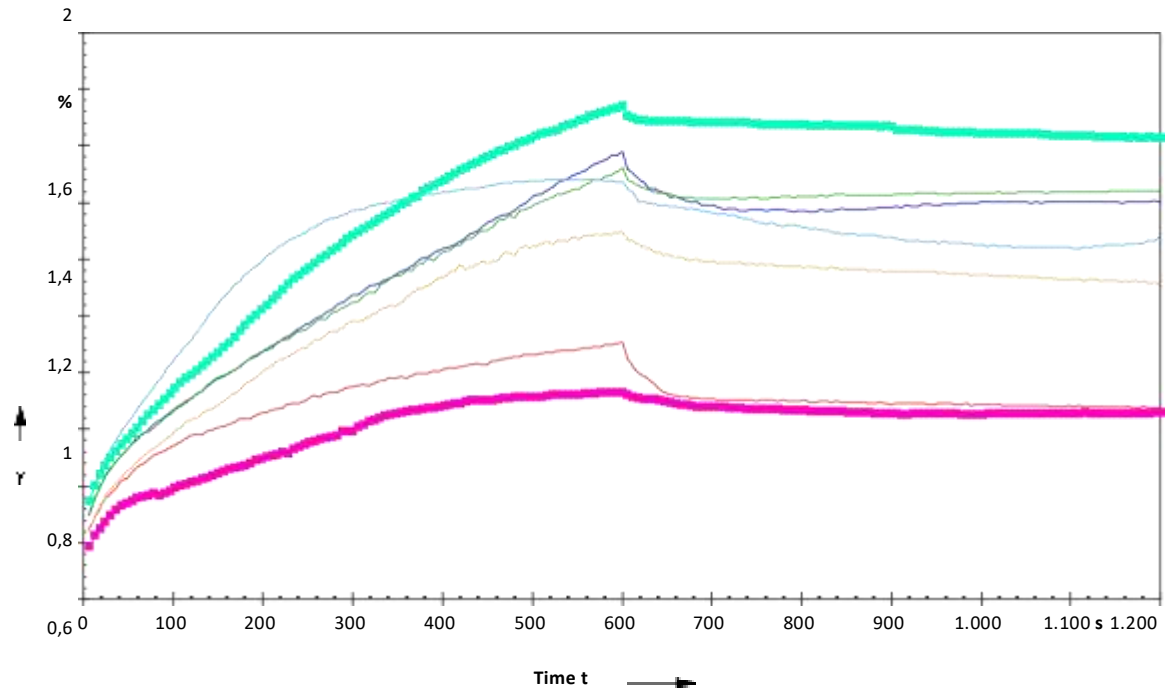
Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,0171	0	0	M-
2	612	612	0	0,017	0	0	M-
3	618	618	0	0,0169	0	0	M-
4	624	624	0	0,0169	0	0	M-
5	630	630	0	0,0169	0	0	M-
6	636	636	0	0,0169	0	0	M-
7	642	642	0	0,0169	0	0	M-
8	648	648	0	0,0169	0	0	M-

9	654	654	0	0,0169	0	0	M-
10	660	660	0	0,0169	0	0	M-
11	666	666	0	0,0169	0	0	M-
12	672	672	0	0,0169	0	0	M-
13	678	678	0	0,0169	0	0	M-
14	684	684	0	0,0169	0	0	M-
15	690	690	0	0,0168	0	0	M-
16	696	696	0	0,0169	0	0	M-
17	702	702	0	0,0168	0	0	M-
18	708	708	0	0,0168	0	0	M-
19	714	714	0	0,0168	0	0	M-
20	720	720	0	0,0168	0	0	M-
21	726	726	0	0,0168	0	0	M-
22	732	732	0	0,0168	0	0	M-
23	738	738	0	0,0168	0	0	M-
24	744	744	0	0,0168	0	0	M-
25	750	750	0	0,0168	0	0	M-
26	756	756	0	0,0168	0	0	M-
27	762	762	0	0,0168	0	0	M-
28	768	768	0	0,0167	0	0	M-
29	774	774	0	0,0167	0	0	M-
30	780	780	0	0,0168	0	0	M-
31	786	786	0	0,0168	0	0	M-
32	792	792	0	0,0168	0	0	M-
33	798	798	0	0,0167	0	0	M-
34	804	804	0	0,0167	0	0	M-
35	810	810	0	0,0167	0	0	M-
36	816	816	0	0,0167	0	0	M-
37	822	822	0	0,0167	0	0	M-
38	828	828	0	0,0167	0	0	M-
39	834	834	0	0,0167	0	0	M-
40	840	840	0	0,0167	0	0	M-
41	846	846	0	0,0167	0	0	M-
42	852	852	0	0,0167	0	0	M-
43	858	858	0	0,0167	0	0	M-
44	864	864	0	0,0167	0	0	M-
45	870	870	0	0,0167	0	0	M-
46	876	876	0	0,0167	0	0	M-
47	882	882	0	0,0167	0	0	M-
48	888	888	0	0,0167	0	0	M-
49	894	894	0	0,0167	0	0	M-
50	900	900	0	0,0167	0	0	M-
51	906	906	0	0,0165	0	0	M-
52	912	912	0	0,0165	0	0	M-
53	918	918	0	0,0166	0	0	M-
54	924	924	0	0,0165	0	0	M-
55	930	930	0	0,0165	0	0	M-
56	936	936	0	0,0165	0	0	M-
57	942	942	0	0,0165	0	0	M-
58	948	948	0	0,0165	0	0	M-
59	954	954	0	0,0165	0	0	M-
60	960	960	0	0,0165	0	0	M-

61	966	966	0	0,0165	0	0	M-
62	972	972	0	0,0165	0	0	M-
63	978	978	0	0,0165	0	0	M-
64	984	984	0	0,0165	0	0	M-
65	990	990	0	0,0165	0	0	M-
66	996	996	0	0,0165	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,0165	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,0165	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,0165	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,0165	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,0164	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,0164	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,0164	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,0164	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,0165	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,0164	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,0164	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,0164	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,0164	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,0164	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,0164	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,0164	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,0164	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,0164	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,0164	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,0164	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,0164	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,0163	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,0163	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,0163	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,0163	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,0163	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,0163	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,0163	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,0163	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,0163	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,0163	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,0163	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,0163	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,0163	0	0	M-

Creep Test: Gamma



Anton Paar GmbH

• CR (118 Pa). Experiencia 1. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(118Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 1
 Number of Intervals: 2
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj4d
 Measuring Date/Time: 21/11/2013; 17:45
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Csr [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,219
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

Shear Stress tau = 118 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	118	0,339	0,00287	361	
2	12	12	118	0,365	0,00309	361	
3	18	18	118	0,38	0,00322	361	
4	24	24	118	0,391	0,00332	361	
5	30	30	118	0,4	0,00339	361	
6	36	36	118	0,406	0,00344	361	
7	42	42	118	0,412	0,00349	361	
8	48	48	118	0,417	0,00354	361	
9	54	54	118	0,422	0,00357	361	
10	60	60	118	0,426	0,00361	361	
11	66	66	118	0,43	0,00364	361	
12	72	72	118	0,434	0,00368	361	
13	78	78	118	0,437	0,00371	361	
14	84	84	118	0,441	0,00374	361	
15	90	90	118	0,444	0,00376	361	
16	96	96	118	0,447	0,00379	361	
17	102	102	118	0,45	0,00381	361	

18	108	108	118	0,453	0,00384	361	
19	114	114	118	0,456	0,00387	361	
20	120	120	118	0,459	0,00389	361	
21	126	126	118	0,462	0,00392	361	
22	132	132	118	0,465	0,00394	361	
23	138	138	118	0,468	0,00397	361	
24	144	144	118	0,471	0,00399	361	
25	150	150	118	0,474	0,00401	361	
26	156	156	118	0,477	0,00405	361	
27	162	162	118	0,48	0,00407	361	
28	168	168	118	0,482	0,00409	361	
29	174	174	118	0,485	0,00411	361	
30	180	180	118	0,487	0,00413	361	
31	186	186	118	0,49	0,00415	361	
32	192	192	118	0,492	0,00417	361	
33	198	198	118	0,494	0,00418	361	
34	204	204	118	0,496	0,0042	361	
35	210	210	118	0,498	0,00422	361	
36	216	216	118	0,5	0,00423	361	
37	222	222	118	0,502	0,00425	361	
38	228	228	118	0,504	0,00427	361	
39	234	234	118	0,506	0,00429	361	
40	240	240	118	0,507	0,0043	361	
41	246	246	118	0,509	0,00432	361	
42	252	252	118	0,511	0,00433	361	
43	258	258	118	0,513	0,00435	361	
44	264	264	118	0,515	0,00437	361	
45	270	270	118	0,517	0,00438	361	
46	276	276	118	0,519	0,0044	361	
47	282	282	118	0,521	0,00441	361	
48	288	288	118	0,523	0,00443	361	
49	294	294	118	0,524	0,00444	361	
50	300	300	118	0,526	0,00445	361	
51	306	306	118	0,527	0,00447	361	
52	312	312	118	0,528	0,00448	361	
53	318	318	118	0,53	0,00449	361	
54	324	324	118	0,531	0,0045	361	
55	330	330	118	0,533	0,00451	361	
56	336	336	118	0,534	0,00452	361	
57	342	342	118	0,535	0,00454	361	
58	348	348	118	0,537	0,00455	361	
59	354	354	118	0,538	0,00456	361	
60	360	360	118	0,539	0,00457	361	
61	366	366	118	0,54	0,00458	361	
62	372	372	118	0,541	0,00459	361	
63	378	378	118	0,542	0,0046	361	
64	384	384	118	0,543	0,0046	361	
65	390	390	118	0,544	0,00461	361	
66	396	396	118	0,545	0,00462	361	
67	402	402	118	0,546	0,00463	361	
68	408	408	118	0,547	0,00464	361	
69	414	414	118	0,548	0,00465	361	

70	420	420	118	0,549	0,00466	361	
71	426	426	118	0,55	0,00466	361	
72	432	432	118	0,551	0,00467	361	
73	438	438	118	0,552	0,00468	361	
74	444	444	118	0,553	0,00469	361	
75	450	450	118	0,554	0,00469	361	
76	456	456	118	0,554	0,0047	361	
77	462	462	118	0,555	0,0047	361	
78	468	468	118	0,556	0,00471	361	
79	474	474	118	0,557	0,00472	361	
80	480	480	118	0,557	0,00472	361	
81	486	486	118	0,558	0,00473	361	
82	492	492	118	0,559	0,00473	361	
83	498	498	118	0,559	0,00474	361	
84	504	504	118	0,56	0,00474	361	
85	510	510	118	0,56	0,00475	361	
86	516	516	118	0,561	0,00475	361	
87	522	522	118	0,561	0,00476	361	
88	528	528	118	0,562	0,00476	361	
89	534	534	118	0,562	0,00477	361	
90	540	540	118	0,563	0,00477	361	
91	546	546	118	0,563	0,00477	361	
92	552	552	118	0,564	0,00478	361	
93	558	558	118	0,564	0,00478	361	
94	564	564	118	0,565	0,00478	361	
95	570	570	118	0,565	0,00479	361	
96	576	576	118	0,565	0,00479	361	
97	582	582	118	0,566	0,00479	361	
98	588	588	118	0,566	0,0048	361	
99	594	594	118	0,567	0,0048	361	
100	600	600	118	0,567	0,0048	361	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	□
1	606	606	0	0,562	0	0	M-
2	612	612	0	0,56	0	0	M-
3	618	618	0	0,559	0	0	M-
4	624	624	0	0,558	0	0	M-
5	630	630	0	0,558	0	0	M-
6	636	636	0	0,557	0	0	M-
7	642	642	0	0,557	0	0	M-

8	648	648	0	0,557	0	0	M-
9	654	654	0	0,557	0	0	M-
10	660	660	0	0,556	0	0	M-
11	666	666	0	0,556	0	0	M-
12	672	672	0	0,556	0	0	M-
13	678	678	0	0,556	0	0	M-
14	684	684	0	0,556	0	0	M-
15	690	690	0	0,556	0	0	M-
16	696	696	0	0,556	0	0	M-
17	702	702	0	0,556	0	0	M-
18	708	708	0	0,556	0	0	M-
19	714	714	0	0,556	0	0	M-
20	720	720	0	0,555	0	0	M-
21	726	726	0	0,555	0	0	M-
22	732	732	0	0,555	0	0	M-
23	738	738	0	0,555	0	0	M-
24	744	744	0	0,555	0	0	M-
25	750	750	0	0,555	0	0	M-
26	756	756	0	0,555	0	0	M-
27	762	762	0	0,555	0	0	M-
28	768	768	0	0,555	0	0	M-
29	774	774	0	0,555	0	0	M-
30	780	780	0	0,555	0	0	M-
31	786	786	0	0,555	0	0	M-
32	792	792	0	0,555	0	0	M-
33	798	798	0	0,555	0	0	M-
34	804	804	0	0,555	0	0	M-
35	810	810	0	0,555	0	0	M-
36	816	816	0	0,555	0	0	M-
37	822	822	0	0,555	0	0	M-
38	828	828	0	0,554	0	0	M-
39	834	834	0	0,554	0	0	M-
40	840	840	0	0,554	0	0	M-
41	846	846	0	0,554	0	0	M-
42	852	852	0	0,554	0	0	M-
43	858	858	0	0,554	0	0	M-
44	864	864	0	0,554	0	0	M-
45	870	870	0	0,554	0	0	M-
46	876	876	0	0,554	0	0	M-
47	882	882	0	0,554	0	0	M-
48	888	888	0	0,554	0	0	M-
49	894	894	0	0,554	0	0	M-
50	900	900	0	0,554	0	0	M-
51	906	906	0	0,554	0	0	M-
52	912	912	0	0,554	0	0	M-
53	918	918	0	0,554	0	0	M-
54	924	924	0	0,554	0	0	M-
55	930	930	0	0,554	0	0	M-
56	936	936	0	0,554	0	0	M-
57	942	942	0	0,554	0	0	M-
58	948	948	0	0,554	0	0	M-
59	954	954	0	0,554	0	0	M-

60	960	960	0	0,554	0	0	M-
61	966	966	0	0,553	0	0	M-
62	972	972	0	0,553	0	0	M-
63	978	978	0	0,553	0	0	M-
64	984	984	0	0,553	0	0	M-
65	990	990	0	0,553	0	0	M-
66	996	996	0	0,553	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,553	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,553	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,553	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,553	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,553	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,553	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,553	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,553	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,553	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,553	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,553	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,553	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,552	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,552	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,552	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,552	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,552	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,552	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,552	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,552	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,552	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,552	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,552	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,552	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,552	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,552	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,552	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,552	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,552	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,552	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,552	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,552	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,551	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,551	0	0	M-

Data Series Information

Name: CR(118Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 2
 Number of Intervals: 2
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj4d
 Measuring Date/Time: 21/11/2013; 18:22
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,203
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

tau = 118
 Shear Stress Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	118	0,199	0,00169	361	
2	12	12	118	0,211	0,00179	361	
3	18	18	118	0,218	0,00185	361	
4	24	24	118	0,224	0,0019	361	
5	30	30	118	0,229	0,00194	361	
6	36	36	118	0,233	0,00198	361	
7	42	42	118	0,237	0,00201	361	
8	48	48	118	0,24	0,00204	361	
9	54	54	118	0,243	0,00206	361	
10	60	60	118	0,246	0,00209	361	
11	66	66	118	0,249	0,00211	361	
12	72	72	118	0,252	0,00214	361	
13	78	78	118	0,255	0,00216	361	
14	84	84	118	0,258	0,00218	361	
15	90	90	118	0,261	0,00221	361	
16	96	96	118	0,263	0,00223	361	
17	102	102	118	0,266	0,00225	361	
18	108	108	118	0,269	0,00228	361	

19	114	114	118	0,271	0,0023	361	
20	120	120	118	0,274	0,00232	361	
21	126	126	118	0,277	0,00235	361	
22	132	132	118	0,28	0,00237	361	
23	138	138	118	0,282	0,00239	361	
24	144	144	118	0,285	0,00242	361	
25	150	150	118	0,287	0,00244	361	
26	156	156	118	0,29	0,00246	361	
27	162	162	118	0,292	0,00248	361	
28	168	168	118	0,295	0,0025	361	
29	174	174	118	0,298	0,00252	361	
30	180	180	118	0,3	0,00255	361	
31	186	186	118	0,303	0,00257	361	
32	192	192	118	0,306	0,00259	361	
33	198	198	118	0,309	0,00261	361	
34	204	204	118	0,311	0,00264	361	
35	210	210	118	0,313	0,00266	361	
36	216	216	118	0,316	0,00268	361	
37	222	222	118	0,318	0,00269	361	
38	228	228	118	0,32	0,00271	361	
39	234	234	118	0,322	0,00273	361	
40	240	240	118	0,325	0,00275	361	
41	246	246	118	0,327	0,00277	361	
42	252	252	118	0,329	0,00279	361	
43	258	258	118	0,331	0,00281	361	
44	264	264	118	0,333	0,00282	361	
45	270	270	118	0,335	0,00284	361	
46	276	276	118	0,337	0,00286	361	
47	282	282	118	0,339	0,00287	361	
48	288	288	118	0,341	0,00289	361	
49	294	294	118	0,343	0,0029	361	
50	300	300	118	0,344	0,00292	361	
51	306	306	118	0,345	0,00293	361	
52	312	312	118	0,347	0,00294	361	
53	318	318	118	0,348	0,00295	361	
54	324	324	118	0,35	0,00296	361	
55	330	330	118	0,351	0,00297	361	
56	336	336	118	0,352	0,00299	361	
57	342	342	118	0,353	0,00299	361	
58	348	348	118	0,354	0,003	361	
59	354	354	118	0,356	0,00301	361	
60	360	360	118	0,357	0,00302	361	
61	366	366	118	0,357	0,00303	361	
62	372	372	118	0,358	0,00304	361	
63	378	378	118	0,359	0,00304	361	
64	384	384	118	0,36	0,00305	361	
65	390	390	118	0,36	0,00305	361	
66	396	396	118	0,361	0,00306	361	
67	402	402	118	0,362	0,00306	361	
68	408	408	118	0,362	0,00307	361	
69	414	414	118	0,363	0,00307	361	
70	420	420	118	0,363	0,00308	361	

71	426	426	118	0,363	0,00308	361	
72	432	432	118	0,364	0,00308	361	
73	438	438	118	0,364	0,00309	361	
74	444	444	118	0,364	0,00309	361	
75	450	450	118	0,365	0,00309	361	
76	456	456	118	0,365	0,00309	361	
77	462	462	118	0,365	0,00309	361	
78	468	468	118	0,365	0,00309	361	
79	474	474	118	0,365	0,0031	361	
80	480	480	118	0,365	0,0031	361	
81	486	486	118	0,366	0,0031	361	
82	492	492	118	0,366	0,0031	361	
83	498	498	118	0,366	0,0031	361	
84	504	504	118	0,366	0,0031	361	
85	510	510	118	0,366	0,0031	361	
86	516	516	118	0,366	0,0031	361	
87	522	522	118	0,367	0,00311	361	
88	528	528	118	0,367	0,00311	361	
89	534	534	118	0,367	0,00311	361	
90	540	540	118	0,367	0,00311	361	
91	546	546	118	0,367	0,00311	361	
92	552	552	118	0,367	0,00311	361	
93	558	558	118	0,367	0,00311	361	
94	564	564	118	0,367	0,00311	361	
95	570	570	118	0,367	0,00311	361	
96	576	576	118	0,367	0,00311	361	
97	582	582	118	0,367	0,00311	361	
98	588	588	118	0,367	0,00311	361	
99	594	594	118	0,367	0,00311	361	
100	600	600	118	0,367	0,00311	361	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	606	606	0	0,366	0	0	M-
2	612	612	0	0,365	0	0	M-
3	618	618	0	0,365	0	0	M-
4	624	624	0	0,364	0	0	M-
5	630	630	0	0,364	0	0	M-
6	636	636	0	0,363	0	0	M-
7	642	642	0	0,363	0	0	M-
8	648	648	0	0,363	0	0	M-

9	654	654	0	0,362	0	0	M-
10	660	660	0	0,362	0	0	M-
11	666	666	0	0,362	0	0	M-
12	672	672	0	0,362	0	0	M-
13	678	678	0	0,362	0	0	M-
14	684	684	0	0,361	0	0	M-
15	690	690	0	0,361	0	0	M-
16	696	696	0	0,361	0	0	M-
17	702	702	0	0,361	0	0	M-
18	708	708	0	0,361	0	0	M-
19	714	714	0	0,361	0	0	M-
20	720	720	0	0,361	0	0	M-
21	726	726	0	0,36	0	0	M-
22	732	732	0	0,36	0	0	M-
23	738	738	0	0,36	0	0	M-
24	744	744	0	0,36	0	0	M-
25	750	750	0	0,36	0	0	M-
26	756	756	0	0,36	0	0	M-
27	762	762	0	0,36	0	0	M-
28	768	768	0	0,359	0	0	M-
29	774	774	0	0,359	0	0	M-
30	780	780	0	0,359	0	0	M-
31	786	786	0	0,359	0	0	M-
32	792	792	0	0,359	0	0	M-
33	798	798	0	0,359	0	0	M-
34	804	804	0	0,359	0	0	M-
35	810	810	0	0,359	0	0	M-
36	816	816	0	0,359	0	0	M-
37	822	822	0	0,359	0	0	M-
38	828	828	0	0,359	0	0	M-
39	834	834	0	0,359	0	0	M-
40	840	840	0	0,359	0	0	M-
41	846	846	0	0,359	0	0	M-
42	852	852	0	0,359	0	0	M-
43	858	858	0	0,358	0	0	M-
44	864	864	0	0,358	0	0	M-
45	870	870	0	0,358	0	0	M-
46	876	876	0	0,358	0	0	M-
47	882	882	0	0,358	0	0	M-
48	888	888	0	0,358	0	0	M-
49	894	894	0	0,358	0	0	M-
50	900	900	0	0,358	0	0	M-
51	906	906	0	0,358	0	0	M-
52	912	912	0	0,358	0	0	M-
53	918	918	0	0,358	0	0	M-
54	924	924	0	0,358	0	0	M-
55	930	930	0	0,358	0	0	M-
56	936	936	0	0,358	0	0	M-
57	942	942	0	0,358	0	0	M-
58	948	948	0	0,358	0	0	M-
59	954	954	0	0,358	0	0	M-
60	960	960	0	0,358	0	0	M-

61	966	966	0	0,358	0	0	M-
62	972	972	0	0,358	0	0	M-
63	978	978	0	0,357	0	0	M-
64	984	984	0	0,357	0	0	M-
65	990	990	0	0,357	0	0	M-
66	996	996	0	0,357	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,357	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,357	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,357	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,357	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,357	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,357	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,357	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,357	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,357	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,357	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,357	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,357	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,357	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,357	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,357	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,357	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,357	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,357	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,357	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,356	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,356	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,356	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,356	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,356	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,356	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,356	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,356	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,356	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,356	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,356	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,356	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,356	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,356	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,356	0	0	M-

• CR (118 Pa). Experiencia 3. Arcilla Blanca 65% + Agua Tridestilada (25°C)

Data Series Information

Name: CR(118Pa)-ABLANCACOSTARICA65%+TRIDESTILADA25°C 3
 Number of Intervals: 2
 Application: RHEOPLUS/32 V3.40 21004622-33024
 Device: MCR101 SN80655527; FW3.40D090210; Slot3; Adj4d
 Measuring Date/Time: 21/11/2013; 18:45
 Measuring System: PP25/S-SN20943; [d=1 mm]
 Accessories: TU1=P-PTD200-SN80630579

Calculating Constants:

- Norm. Csr [min/s]: 1,3078136
 - Norm. Css [Pa/mNm]: 326,8349
 - Start Delay Time [s]: 45,172
 - Substance Density [rho]: 1.000
 - Measurement Type: 1
 - Motor Correction Factor: 1

Interval: 1
 Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
 Meas. Pt. Duration 0,1 min
 Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:

tau = 118
 Shear Stress Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μNm]	[]
1	6	6	118	0,256	0,00217	361	
2	12	12	118	0,277	0,00235	361	
3	18	18	118	0,29	0,00246	361	
4	24	24	118	0,299	0,00254	361	
5	30	30	118	0,306	0,0026	361	
6	36	36	118	0,312	0,00265	361	
7	42	42	118	0,318	0,00269	361	
8	48	48	118	0,322	0,00273	361	
9	54	54	118	0,327	0,00277	361	
10	60	60	118	0,331	0,0028	361	
11	66	66	118	0,335	0,00284	361	
12	72	72	118	0,339	0,00287	361	
13	78	78	118	0,342	0,0029	361	
14	84	84	118	0,346	0,00293	361	
15	90	90	118	0,35	0,00297	361	
16	96	96	118	0,354	0,003	361	
17	102	102	118	0,357	0,00302	361	

18	108	108	118	0,36	0,00305	361	
19	114	114	118	0,363	0,00308	361	
20	120	120	118	0,366	0,0031	361	
21	126	126	118	0,369	0,00313	361	
22	132	132	118	0,372	0,00315	361	
23	138	138	118	0,374	0,00317	361	
24	144	144	118	0,377	0,00319	361	
25	150	150	118	0,38	0,00322	361	
26	156	156	118	0,383	0,00324	361	
27	162	162	118	0,385	0,00326	361	
28	168	168	118	0,388	0,00329	361	
29	174	174	118	0,39	0,00331	361	
30	180	180	118	0,393	0,00333	361	
31	186	186	118	0,395	0,00335	361	
32	192	192	118	0,398	0,00337	361	
33	198	198	118	0,401	0,00339	361	
34	204	204	118	0,403	0,00342	361	
35	210	210	118	0,406	0,00344	361	
36	216	216	118	0,408	0,00346	361	
37	222	222	118	0,41	0,00347	361	
38	228	228	118	0,412	0,00349	361	
39	234	234	118	0,414	0,00351	361	
40	240	240	118	0,416	0,00353	361	
41	246	246	118	0,418	0,00354	361	
42	252	252	118	0,42	0,00356	361	
43	258	258	118	0,422	0,00358	361	
44	264	264	118	0,424	0,00359	361	
45	270	270	118	0,426	0,00361	361	
46	276	276	118	0,428	0,00362	361	
47	282	282	118	0,429	0,00364	361	
48	288	288	118	0,431	0,00365	361	
49	294	294	118	0,433	0,00367	361	
50	300	300	118	0,434	0,00368	361	
51	306	306	118	0,436	0,00369	361	
52	312	312	118	0,437	0,00371	361	
53	318	318	118	0,439	0,00372	361	
54	324	324	118	0,44	0,00373	361	
55	330	330	118	0,442	0,00374	361	
56	336	336	118	0,443	0,00376	361	
57	342	342	118	0,445	0,00377	361	
58	348	348	118	0,446	0,00378	361	
59	354	354	118	0,447	0,00379	361	
60	360	360	118	0,448	0,0038	361	
61	366	366	118	0,449	0,00381	361	
62	372	372	118	0,45	0,00382	361	
63	378	378	118	0,452	0,00383	361	
64	384	384	118	0,453	0,00384	361	
65	390	390	118	0,454	0,00385	361	
66	396	396	118	0,455	0,00385	361	
67	402	402	118	0,456	0,00386	361	
68	408	408	118	0,457	0,00387	361	
69	414	414	118	0,457	0,00388	361	

70	420	420	118	0,458	0,00388	361	
71	426	426	118	0,459	0,00389	361	
72	432	432	118	0,46	0,0039	361	
73	438	438	118	0,461	0,0039	361	
74	444	444	118	0,461	0,00391	361	
75	450	450	118	0,462	0,00391	361	
76	456	456	118	0,462	0,00392	361	
77	462	462	118	0,463	0,00392	361	
78	468	468	118	0,463	0,00393	361	
79	474	474	118	0,464	0,00393	361	
80	480	480	118	0,465	0,00394	361	
81	486	486	118	0,465	0,00394	361	
82	492	492	118	0,466	0,00395	361	
83	498	498	118	0,466	0,00395	361	
84	504	504	118	0,467	0,00395	361	
85	510	510	118	0,467	0,00396	361	
86	516	516	118	0,467	0,00396	361	
87	522	522	118	0,468	0,00396	361	
88	528	528	118	0,468	0,00397	361	
89	534	534	118	0,468	0,00397	361	
90	540	540	118	0,468	0,00397	361	
91	546	546	118	0,469	0,00397	361	
92	552	552	118	0,469	0,00397	361	
93	558	558	118	0,469	0,00397	361	
94	564	564	118	0,469	0,00398	361	
95	570	570	118	0,469	0,00398	361	
96	576	576	118	0,469	0,00398	361	
97	582	582	118	0,47	0,00398	361	
98	588	588	118	0,47	0,00398	361	
99	594	594	118	0,47	0,00398	361	
100	600	600	118	0,47	0,00398	361	

Interval: 2
Number of Data Points: 100

Time Setting: 100 Meas. Pts.
Meas. Pt. Duration 0,1 min
Averaging Over Exactly 1 Raw Value(s) or Cycle(s)

Measuring Profile:
Shear Stress tau = 0 Pa

Meas. Pts.	Time	Average Time	Shear Stress	Strain	Creep Compliance	Torque	Status
	[s]	[s]	[Pa]	[1]	[1/Pa]	[μ Nm]	[]
1	606	606	0	0,467	0	0	M-
2	612	612	0	0,467	0	0	M-
3	618	618	0	0,466	0	0	M-
4	624	624	0	0,466	0	0	M-
5	630	630	0	0,465	0	0	M-
6	636	636	0	0,465	0	0	M-
7	642	642	0	0,465	0	0	M-

8	648	648	0	0,464	0	0	M-
9	654	654	0	0,464	0	0	M-
10	660	660	0	0,464	0	0	M-
11	666	666	0	0,464	0	0	M-
12	672	672	0	0,464	0	0	M-
13	678	678	0	0,463	0	0	M-
14	684	684	0	0,463	0	0	M-
15	690	690	0	0,463	0	0	M-
16	696	696	0	0,463	0	0	M-
17	702	702	0	0,463	0	0	M-
18	708	708	0	0,463	0	0	M-
19	714	714	0	0,463	0	0	M-
20	720	720	0	0,462	0	0	M-
21	726	726	0	0,462	0	0	M-
22	732	732	0	0,462	0	0	M-
23	738	738	0	0,462	0	0	M-
24	744	744	0	0,462	0	0	M-
25	750	750	0	0,462	0	0	M-
26	756	756	0	0,462	0	0	M-
27	762	762	0	0,462	0	0	M-
28	768	768	0	0,462	0	0	M-
29	774	774	0	0,462	0	0	M-
30	780	780	0	0,462	0	0	M-
31	786	786	0	0,462	0	0	M-
32	792	792	0	0,461	0	0	M-
33	798	798	0	0,461	0	0	M-
34	804	804	0	0,461	0	0	M-
35	810	810	0	0,461	0	0	M-
36	816	816	0	0,461	0	0	M-
37	822	822	0	0,461	0	0	M-
38	828	828	0	0,461	0	0	M-
39	834	834	0	0,461	0	0	M-
40	840	840	0	0,461	0	0	M-
41	846	846	0	0,461	0	0	M-
42	852	852	0	0,461	0	0	M-
43	858	858	0	0,46	0	0	M-
44	864	864	0	0,46	0	0	M-
45	870	870	0	0,46	0	0	M-
46	876	876	0	0,46	0	0	M-
47	882	882	0	0,46	0	0	M-
48	888	888	0	0,46	0	0	M-
49	894	894	0	0,46	0	0	M-
50	900	900	0	0,46	0	0	M-
51	906	906	0	0,46	0	0	M-
52	912	912	0	0,46	0	0	M-
53	918	918	0	0,46	0	0	M-
54	924	924	0	0,46	0	0	M-
55	930	930	0	0,46	0	0	M-
56	936	936	0	0,46	0	0	M-
57	942	942	0	0,46	0	0	M-
58	948	948	0	0,459	0	0	M-
59	954	954	0	0,459	0	0	M-

60	960	960	0	0,459	0	0	M-
61	966	966	0	0,459	0	0	M-
62	972	972	0	0,459	0	0	M-
63	978	978	0	0,459	0	0	M-
64	984	984	0	0,459	0	0	M-
65	990	990	0	0,459	0	0	M-
66	996	996	0	0,459	0	0	M-
67	1.000	1.000	0	0,459	0	0	M-
68	1.010	1.010	0	0,459	0	0	M-
69	1.010	1.010	0	0,459	0	0	M-
70	1.020	1.020	0	0,459	0	0	M-
71	1.030	1.030	0	0,459	0	0	M-
72	1.030	1.030	0	0,459	0	0	M-
73	1.040	1.040	0	0,459	0	0	M-
74	1.040	1.040	0	0,459	0	0	M-
75	1.050	1.050	0	0,458	0	0	M-
76	1.060	1.060	0	0,458	0	0	M-
77	1.060	1.060	0	0,458	0	0	M-
78	1.070	1.070	0	0,458	0	0	M-
79	1.070	1.070	0	0,458	0	0	M-
80	1.080	1.080	0	0,458	0	0	M-
81	1.090	1.090	0	0,458	0	0	M-
82	1.090	1.090	0	0,458	0	0	M-
83	1.100	1.100	0	0,458	0	0	M-
84	1.100	1.100	0	0,458	0	0	M-
85	1.110	1.110	0	0,458	0	0	M-
86	1.120	1.120	0	0,458	0	0	M-
87	1.120	1.120	0	0,458	0	0	M-
88	1.130	1.130	0	0,458	0	0	M-
89	1.130	1.130	0	0,458	0	0	M-
90	1.140	1.140	0	0,458	0	0	M-
91	1.150	1.150	0	0,458	0	0	M-
92	1.150	1.150	0	0,458	0	0	M-
93	1.160	1.160	0	0,458	0	0	M-
94	1.160	1.160	0	0,458	0	0	M-
95	1.170	1.170	0	0,458	0	0	M-
96	1.180	1.180	0	0,458	0	0	M-
97	1.180	1.180	0	0,458	0	0	M-
98	1.190	1.190	0	0,457	0	0	M-
99	1.190	1.190	0	0,457	0	0	M-
100	1.200	1.200	0	0,457	0	0	M-

Creep Test: Gamma

