

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA Y
CONTROL DE CALIDAD DE MEDICAMENTOS



**EFFECTO QUE PRODUCE LA APLICACIÓN TOPICA DE DOS MINERALES
ARCILLOSOS (PHASA), BLANCO Y PLOMO, EN EL TRATAMIENTO DEL ACNÉ DE
GRADO I Y II, EN PACIENTES DE 19 A 25 AÑOS DE EDAD.**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE MAGISTER EN
“TECNOLOGIA FARMACÉUTICA Y CONTROL DE CALIDAD DE MEDICAMENTOS”**

IVANKA ODILA ARÉVALO GOYTIA

La Paz – Bolivia

2021

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA Y
CONTROL DE CALIDAD DE MEDICAMENTOS**



**EFFECTO QUE PRODUCE LA APLICACIÓN TOPICA DE DOS MINERALES
ARCILLOSOS (PHASA), BLANCO Y PLOMO, EN EL TRATAMIENTO DEL ACNÉ DE
GRADO I Y II, EN PACIENTES DE 19 A 25 AÑOS DE EDAD.**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE MAGISTER EN
“TECNOLOGIA FARMACÉUTICA Y CONTROL DE CALIDAD DE MEDICAMENTOS”**

IVANKA ODILA ARÉVALO GOYTIA

TUTOR: Msc. HEIDY MONASTERIOS

La Paz – Bolivia

2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por sus bendiciones y por permitirme superarme y subir un peldaño más en mi vida.

A mis padres, por haberme apoyado desde el inicio hasta el final de este largo proyecto de vida, otorgándome fuerzas y cariño.

A mi Tío Carlos, por el apoyo otorgado durante mi estadía en la ciudad de La Paz y por ser como mi segundo padre.

A la Dra Heidi Monasterios, por la dedicación y el apoyo brindado durante la elaboración de la tesis.

A la Lic. Willma Ticona, por las sugerencias e ideas dadas para tomar decisiones importantes.

DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría y fortaleza para lograr terminar esta etapa de mi vida y por colocar a personas especiales que me ayudaron con un granito de arena para la culminación de la tesis. Por estar ahí acompañándome en momentos buenos y malos de mi vida.

A mis queridos padres por ser mi guía y mi apoyo constante durante la elaboración de la tesis y ser el pilar fundamental en mi vida, papá Eddy y mamá Olga los amo mucho.

RESUMEN

La presente investigación se ha desarrollado con el objetivo de conocer las propiedades que presenta la phasa, llamado así en Bolivia, es un tipo de arcilla del grupo de las Esmectitas de tipo Montmorillonita, y que por su estructura laminar y contenido de varios minerales tiene mucha utilidad en afecciones de la piel, una de ellas es el acné vulgar; es así que de acuerdo a la bases científicas revisadas sobre esta arcilla, se determina que se debe realizar la extracción de la fracción arcillosa pura, para eliminar las sustancias que podrían dañar la piel y luego de realizar el control de calidad del producto y el test de irritabilidad donde se demuestra que ambas arcillas (color plomo W-4T y color blanco W-3T) son aptas para ser aplicados directamente sobre la piel humana.

Se demuestra que ambas muestras tienen efectos positivos, pero con la Phasa de color plomo W-4T se tiene mejores resultados, ya que en la mayoría de los casos se ve una notoria disminución y desaparición de las lesiones acneiformes, en cambio con la Phasa de color blanco W-3T el porcentaje de disminución de esas lesiones son mínimas. Esto se debe a los cationes que presentan en su estructura laminar, se sabe que la W-4T es sódica y la W-3T es cálcica y esto hace que el efecto sea diferente. Por tanto, se concluye que la mejor opción para utilizar en la industria farmacéutica y poder elaborar productos para combatir el acné es la phasa de color plomo de la Localidad de Putuni.

Palabras claves: Phasa ploma, Phasa blanca, efecto, lesiones acneiformes.

ABSTRACT

The present investigation has been developed with the objective of knowing the properties of Phasa, called this way in Bolivia, it is a type of clay from the group of Smectites of Montmorillonite type, and that by its lamellar structure and content of several minerals is very useful in skin conditions, one of these is acne vulgaris; thus, according to the scientific bases reviewed on this clay, it is determined that the extraction of the pure clay fraction must be performed, to eliminate substances that could damage the skin, after performing the quality control of the product and the irritability test where it is demonstrated that both clays (lead color W-4T and white color W-3T) are suitable to be applied directly on human skin.

It is demonstrated that both samples have positive effects, but with the lead-colored Phasa W-4T there are better results, since in most cases there is a notorious decrease and disappearance of acneiform lesions, while with the white-colored Phasa W-3T the percentage of decrease of these lesions is minimal. This is due to the cations present in its lamellar structure, it is known that W-4T is sodium and W-3T is calcium, this makes the effect different. Therefore, it is concluded that the best option for use in the pharmaceutical industry and to be able to elaborate products to combat acne is the lead-colored phasa from the Putuni locality.

Key words: lead-colored Phasa, white-colored Phasa, effect, acneiform lesions.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	3
1.1.1. Antecedentes Históricos.....	3
1.1.2. Antecedentes Internacionales	3
1.1.3. Antecedentes Nacionales.....	5
1.1.4. Antecedentes Departamentales	6
1.2. Justificación	7
1.2.1. Justificación Teórica	7
1.2.2. Justificación Práctica.....	7
1.2.3. Justificación Social	8
1.2.4. Justificación Económica	8
1.3. Problema De Investigación	8
1.3.1. Identificación Del Problema.....	8
1.3.2. Formulación Del Problema	9
1.4. Objetivos.....	9
1.4.1. Objetivo General	9
1.4.2. Objetivos Específicos	10

1.5. Hipótesis.....	10
1.5.1. Hipótesis Alternativa (Ha).....	10
1.5.2. Hipótesis Nula (Ho)	10
1.6. Variables.....	11
1.6.1. Variable Dependiente	11
1.6.2. Variable Independiente.....	11
1.7. Conceptualización de las variables	11
1.8. Operacionalización de variables	12
1.9. Esquema de investigación	13
CAPITULO II.....	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1. La piel.....	14
2.1.1. Estructura de la piel.....	14
2.1.2. Tipos de piel.....	16
2.2. El acné.....	16
2.2.1. Definición	16
2.2.2. Formación del acné.....	17
2.2.3. Clasificación	18
2.2.4. Bases para tomar decisiones en el acné	19
2.2.4.1. Grado de las lesiones del acné	21
2.2.5. Tratamiento	22
2.2.6. Cicatrices	23
2.2.6.1. Definición	23
2.2.6.2. Proceso de la cicatrización	23
2.2.6.3. Clases de cicatrices	25
2.2.6.4. Evaluación de las cicatrices	26

2.2.6.5. Tratamiento de las cicatrices.....	27
2.3. Arcillas (phasa)	28
2.3.1. Definición	28
2.3.2. Origen de las arcillas	28
2.3.3. Filosilicatos.....	29
2.3.4. Estructura cristalina de los filosilicatos	29
2.3.4.1. Grupo de sílice tetraédricos	29
2.3.4.2. Grupo de alúmina octaédricos	31
2.3.5. Agrupaciones de hojas tetraédricas y octaédricas.....	32
2.3.5.1. Agrupaciones 1:1 ó T: O	32
2.3.5.2. Agrupaciones 2:1 ó T:O:T	33
2.3.5.3. Agrupaciones 2:1:1 ó T:O:T:O	35
2.3.6. Clasificación de los filosilicatos.....	36
2.3.7. Determinación de la fórmula estructural de las esmectitas	37
2.3.8. Propiedades de los filosilicatos.....	38
2.3.8.1. Plasticidad	38
2.3.8.2. Capacidad de intercambio catiónico.....	38
2.3.8.3. Capacidad de adsorción	39
2.3.8.4. Hidratación e hinchamiento.....	39
2.4. Phasa	40
2.4.1. Yacimientos de la phasa	40
2.4.1.1. Arcilla blanca (W - 3) de la localidad de Andamarca – Oruro	40
2.4.1.2. Arcilla ploma (W-4) de la Localidad De Putuni – La Paz	42
2.4.2. Extracción de las arcillas.	42
2.4.3. Manejo y conservación de las arcillas	43

2.4.4. Caracterización mineralógica de la Phasa de color blanco (W-3) y la Phasa de color plomo (W-4).....	44
2.5. Geoterapia.....	46
2.5.1. Usos terapéuticos de la Phasa.....	47
2.5.2. Temperatura de la arcilla.....	47
2.5.3. Formas de aplicación de las arcillas.....	47
2.5.4. Tiempo de aplicación.....	48
2.5.5. Acción de los minerales de las arcillas sobre la piel según autores revisados....	48
CAPITULO III.....	52
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
3.1. Tipo de investigación.....	52
3.2. Diseño de investigación.....	52
3.3. Tiempo y área de investigación.....	52
3.4. Recursos.....	53
3.4.1. Reactivos.....	53
3.4.2. Materiales.....	53
3.4.3. Equipos.....	54
3.4.4. Materia prima.....	54
3.5. Recursos humanos.....	54
3.6. Fuentes de obtención de la materia prima natural.....	54
3.7. Materia prima tratada.....	55
3.8. Extracción del material arcilloso pura.....	55
3.8.1. Procedimiento de la extracción.....	55
3.9. Control de calidad de la Phasa blanca y ploma.....	56
3.9.1. Características organolépticas.....	56
3.9.2. Características físicas.....	56

3.9.2.1. Medición de pH.....	56
3.9.2.2. Determinación de extensibilidad	57
3.9.3. Control microbiológico de la Phasa	57
3.9.4. Test de irritabilidad	58
3.10. Método experimental para demostrar el efecto de la Phasa.....	60
3.10.1. Población para el estudio	60
3.10.2. Muestra	60
3.10.3. Captación de pacientes	60
3.10.4. Reunión informativa a pacientes	60
3.10.5. Criterios de evaluación	61
3.10.6. Diagnóstico clínico	61
3.10.7. Firma del consentimiento informado.....	61
3.10.8. Elaboración de registro de datos de pacientes voluntarios	62
3.10.9. Aplicación de la Phasa y Crema Control.....	62
3.11. Análisis estadístico	65
CAPITULO IV.	66
RESULTADOS	66
4.1. Extracción del material arcilloso pura.....	66
4.2. Control de calidad de las Phasas puras extraídas	66
4.2.1. Resultados de las características organolépticas	66
4.2.2. Resultados de las características físicas	67
4.2.3. Resultados del análisis Microbiológico de las Phasas puras	67
4.3. Resultados del test de irritabilidad	68
4.4. Resultados del examen de diagnóstico clínico.....	69
4.5. Resultados obtenidos del efecto de las phasas	71
4.5.1. Resultados obtenidos con la phasa blanca W-3T	71

4.5.2. Resultados obtenidos con la phasa ploma W-4T.....	74
4.5.3. Resultados obtenidos con la crema control	77
4.6. Resultados de la prueba de hipótesis	78
CAPITULO V.	83
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	83
CAPITULO VI.	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
6.1. Conclusiones	90
6.2. Recomendaciones	92
CAPITULO VII	94
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	94

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Capas de la piel	14
Figura 2. Capas de la epidermis	15
Figura 3. Capa tetraédrica	30
Figura 4. Piroxenos.....	30
Figura 5. Red hexagonal.....	31
Figura 6. Capa octaédrica.....	31
Figura 7. Hoja dioctaedral y hoja trioctaedral	32
Figura 8. Estructura T: O ó 1:1.....	33
Figura 9. Estructura T:O:T Ó 2:1.....	33
Figura 10. Dos capas de tetraedros que encierran a una capa octaédrica.....	35
Figura 11. Estructura T:O:T:O Ó 2:1:1	35
Figura 12. Andamarca - Oruro	41
Figura 13. Ubicación geográfica de Putuni - La Paz	42
Figura 14. Excavación artesanal de un yacimiento de arcilla	43
Figura 15. Muestra de arcilla húmeda, iniciando el proceso de secado natural.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de lesiones en la piel.....	20
Tabla 2. Graduación global de la FDA y clasificación simplificada para el acné.....	21
Tabla 3. Posibilidades terapéuticas del acné	22
Tabla 4. Opciones de tratamiento según la gravedad	23
Tabla 5. Evaluación de las cicatrices	27
Tabla 6. Clasificación de los filosilicatos	36
Tabla 7. Clasificación de las Esmectitas por su naturaleza química	37
Tabla 8. Ubicación de las arcillas en Andamarca.....	41
Tabla 9. Elementos identificados por fluorescencia de Rayos X de las arcillas naturales	45
Tabla 10. Composición química cuantitativa de la muestra tratada W-3T	46
Tabla 11. Especificaciones de límites microbianos (UFC/g o UFC/ cm ³).....	58
Tabla 12. Especificaciones de microorganismos patógenos	58
Tabla 13. Interpretación del índice de irritabilidad primaria cutánea.....	59
Tabla 14. Envases contenidos con muestras en estudio.....	63
Tabla 15. Distribución t student.....	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características organolépticas	66
Cuadro 2. Características físicas	67
Cuadro 3. Análisis Microbiológico	68
Cuadro 4. Test de Irritabilidad.....	68
Cuadro 5. Presencia de acné	69
Cuadro 6. Sexo de los estudiantes	69
Cuadro 7. Edad de los estudiantes	70
Cuadro 8. Tratamiento del acné.....	70
Cuadro 9. Tipos de piel en los estudiantes	70
Cuadro 10. Presencia de cicatrices por acné.....	71
Cuadro 11. Grado de acné, disminución de tamaño y desaparición total con W-3T.....	71
Cuadro 12. Efecto de la Phasa W-3T.....	72
Cuadro 13. Disminución de las lesiones con la Phasa W-3T.	73
Cuadro 14. Grado de acné, disminución de tamaño y desaparición total con W-4T.....	74
Cuadro 15. Efecto de la Phasa W-4T.....	75
Cuadro 16. Disminución de las lesiones con la Phasa W-4T.	76
Cuadro 17. Grado de acné, disminución de tamaño y desaparición total con crema control	77
Cuadro 18. Efecto de la Crema control	77
Cuadro 19. Disminución de las lesiones con la crema control.....	78

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Disminución de las lesiones con la Phasa W-3T.	73
Gráfico 2. Disminución de las lesiones con la Phasa W-4T.	76

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1. Mercado Bolívar – Ciudad De Oruro
- ANEXO 2. Características de las phasas naturales
- ANEXO 3. Extracción de la parte arcillosa pura de la phasa
- ANEXO 4. Material puro e impuro
- ANEXO 5. Determinación de la extensibilidad
- ANEXO 6. Análisis microbiológico de ambas muestras
- ANEXO 7. Test de irritabilidad
- ANEXO 8. Resultados del Test de irritabilidad
- ANEXO 9. Escalas de evaluación del test de irritabilidad
- ANEXO 10. Carta de solicitud de permiso
- ANEXO 11. Invitación
- ANEXO 12. Carta de autorización
- ANEXO 13. Reunión informativa a pacientes
- ANEXO 14. Cartilla de examen clínico
- ANEXO 15. Consentimiento informado
- ANEXO 16. Registro de datos de los participantes
- ANEXO 17. Descripción de la crema Nivea creme
- ANEXO 18. Aplicación de la Phasa
- ANEXO 19. Medición de pH
- ANEXO 20. Fotografías del efecto de la Phasa W-3T
- ANEXO 21. Fotografías del efecto de la Phasa W-4T

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El acné es una de las enfermedades cutáneas que afecta tanto física como psicológicamente a las personas que la padecen, principalmente a jóvenes, quienes acuden a las farmacias en busca de métodos para combatirlos, encontrándose con productos farmacéuticos que tienen precios elevados que no está al alcance de muchos bolsillos o que producen reacciones indeseables; de allí surge la importancia de investigar e incorporar nuevos productos al campo de la medicina natural con el objetivo de prevenir y/o curar dichas enfermedades.

En la actualidad los remedios naturales siguen funcionando, pero muy pocas farmacias se dedican a realizar los preparados, y peor aún están siendo olvidadas nuestras riquezas naturales debido al desconocimiento de las propiedades que tienen gracias a su composición química. Es así que se ha visto la necesidad de realizar la investigación cuyo objetivo es “Determinar el efecto que produce la aplicación tópica de dos minerales arcillosos (Phasa), de color blanco y plomo, en el tratamiento del acné vulgar de grado I y II, en pacientes de 19 a 25 años de edad, de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Privada Abierta Latinoamericana de la ciudad de Oruro en la gestión II-2019”, de esta forma aportar con esta investigación a la sociedad principalmente al sector farmacéutico para dar a conocer las propiedades de esta arcilla y su composición química.

El diseño de esta investigación es cualicuantitativa, para determinar el efecto de las phasas sobre el acné se realizará un estudio clínico doble ciego controlado; el tipo de estudio es de tipo transversal, prospectivo, comparativo y experimental.

Para determinar el efecto se utilizó la parte arcillosa pura, que fue extraído de la Phasa o arcilla de color blanco proveniente de la Localidad de Andamarca del Departamento de

Oruro y de la phasa de color plomo de la Localidad de Putuni de Condoroca del Departamento de La Paz, por el método gravimétrico.

La investigación fue realizada en el Laboratorio 3, de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Privada Abierta Latinoamericana; donde la población de estudio fueron estudiantes mayores de edad, a partir de los 19 hasta los 25 años y de ambos sexos, el muestreo utilizado es no probabilístico. Se seleccionó a 30 estudiantes que presentan acné de grado I y II y estos fueron divididos en 3 grupos, a dos grupos se les aplicó las arcillas, en la cual la parte arcillosa pura es aplicada directamente sobre la piel afectada y al tercer grupo se aplica la crema control, posteriormente se realiza la comparación mediante un diagnóstico clínico.

Los resultados que se obtienen es que ambas Phasas tienen un efecto positivo en las lesiones acnéicas de los pacientes, pero en diferentes formas, se demuestra que la mejor opción es la phasa ploma de Putuni W-4T, porque el promedio de porcentaje de disminución de acné en los estudiantes del 85% en cambio con la phasa blanca de Andamarca W-3T se tiene un porcentaje de disminución del 63%.

Esta diferencia del efecto se debe a la composición química, se sabe que la arcilla ploma (W-4T) tiene mayor cantidad de sodio, en cambio la arcilla blanca (W-3T) tiene mayor cantidad de calcio, esta diferencia hace que el sodio al ser monovalente se encuentra débilmente ligado a las láminas T:O:T, debido a que la carga electrostática es menor, esto hace que el sodio se desprenda fácilmente de las láminas y en su lugar se llegan a acomodar las toxinas u otras impurezas de la piel, en cambio en la phasa de color blanco W-3T, como predominan los cationes de calcio provoca que este catión interactúe más fuertemente con las láminas T:O:T, manteniéndolo ligado a las láminas, evitando que las toxinas e impureza de la piel se introduzcan más fácilmente dentro del espacio interlaminar.

De acuerdo a la prueba de hipótesis realizada, se cumple el objetivo general propuesto, donde se acepta la hipótesis alternativa que indica que la Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni tiene mejor efectividad que la Phasa de color blanco de la Localidad de Andamarca, para el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 18 a 25 años de edad,

y se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, se demuestra que la phasa de color plomo tiene mejor efectividad que la Phasa de color blanco.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes Históricos

En la antigüedad fue utilizada como una forma de curar ciertas enfermedades; por ejemplo, en la época de Hipócrates se utilizaba compresas bañadas con estas tierras con fines terapéuticos. En 1882, el higienista Max Pettenkofer (1818-1901), realiza los primeros estudios serios y rehabilita la cura por las tierras arcillosas; en 1896 Adolf Just utilizó como terapia externa e interna la arcilla pulverizada.

En la Universidad de Berlín, el Dr. Julius Stumpf (1856- 1932), médico forense, descubre y comprueba que la tierra arcillosa (greda) posee elementos refractarios a las bacterias y a la descomposición, por tanto, descubrió que los cadáveres tardaban en descomponerse al ser aplicadas. (Ursa, 1999)

1.1.2. Antecedentes Internacionales

Isabel Carretero (2002), en su artículo “Los minerales de la arcilla y sus efectos beneficiosos sobre la salud humana”, menciona: que los minerales de la arcilla pueden utilizarse como protectores dermatológicos como la caolinita, talco y esmectitas, que, debido a su poder absorbente, son sustancias capaces de adherirse a la piel, formando una película que lo protege mecánicamente contra agentes físicos o químicos externos. Por otra parte, absorben las secreciones de la piel, tienen una acción refrescante, creando una gran superficie que a su vez promueve una acción antiséptica suave. Esta última acción se ve reforzada por la capacidad de estos minerales para absorber sustancias disueltas y suspendidas, tales como grasas, toxinas e incluso bacterias y virus.

Por lo tanto, recomienda su uso En spas y en medicina estética, aplicando la geoterapia, para los procesos inflamatorios tales como forúnculos, acné, úlceras, etc., para dar opacidad de la piel, eliminar el brillo y la cubierta de manchas, para aliviar el dolor de las

inflamaciones reumáticas crónicas, se utilizan también para limpiar e hidratar la piel y combatir el acné y la celulitis.

Fuquen, L.y Orozco, M., el 2009, evalúan el efecto antiséptico y cicatrizante de la arcilla verde en el manejo de heridas abiertas sépticas de equinos en la ciudad de Bogotá, D.C. para ofrecer un método alternativo de tratamiento con un bajo costo; la metodología empleada en este estudio es la de Caso Clínico, con una población total de 15 animales, demuestra que existe una disminución notable en el tamaño de todas las heridas tratadas en el día 15 aproximadamente, demostrando la eficacia de la arcilla en el proceso de cicatrización. Los caballos son una especie que en el proceso de cicatrización tienden a desarrollar cicatrices queloides en un alto porcentaje, en este estudio sólo 1 caballo (6.6%) de la población total desarrolló tejido de granulación exuberante (queloide); confirmando la buena acción cicatrizante de la arcilla verde.

Existe un manual de barro verde realizado por el Dr. Tony DeMoraís, (2010); detalla que el barro verde o arcilla se puede usar como mascarilla para el tratamiento del acné y debe ser aplicado 4 veces por semana, cuya acción es atraer las toxinas, las impurezas y eliminarlas afuera del cuerpo humano, esto se debe a que la arcilla es electro negativo y las toxinas son electro-positivas. Al eliminar las toxinas, reconstituye las células y regenerar el tejido humano, proporcionando minerales y micro minerales.

En la Universidad del Altiplano del Perú, Marcelino Jorge Aranibar Aranibar, en el 2014, investiga a las arcillas comestibles del altiplano Peruano Boliviano donde se realizó pruebas del consumo de la phasa en pollos y en ratas y llega a la conclusión que la inclusión de 0,5% de arcilla a los alimentos contaminados con aflotoxinas, reduce las deyecciones acuosas de los pollos, y en las ratas la arcilla tiene efectos citoprotectores y es efectiva a una dosis de 80 mg/animal en el tratamiento de úlceras gástricas inducidas por estrés.

El 2016 en la Revista Peruana De Medicina Integrativa se publicó un artículo donde se demuestra que la arcilla medicinal tiene efecto en quemaduras de segundo grado en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, donde el 95,2% tuvo mejora en la piel quemada en la primera semana y el 4,2% en la segunda semana, ningún

paciente presentó infección dérmica durante el seguimiento y solo un 2,4% presentó cicatriz queloide. Y concluyeron que el tratamiento con arcilla medicinal acorta el proceso inflamatorio de las quemaduras de II grado, disminuye los síntomas de dolor y ardor y no se presentaron infecciones en el sitio de la lesión. (Arévalo et al, 2016)

Rosario Lissy en el 2018, mediante un estudio observacional descriptivo, de corte transversal, determina el efecto y las propiedades orgánicas que posee la arcilla en procesos inflamatorios y fases proliferativas de cicatrización, en pacientes pertenecientes a Healing Wounds & Skin Conditions Foundation HW&SC; realizó la geoterapia con arcilla de color blanco-grisácea al ingreso y se siguió la evolución de las lesiones por 28 semanas; evaluó 40 pacientes con un rango de edad de 45.7 años. El 42.5% tuvo mejoría en las primeras 10 semanas y el 57.5% a partir de la décima semana. Ningún paciente presentó infección dérmica durante el seguimiento, y solo un 12.5% presentó una cicatrización mayor a 28 semanas. La investigación demostró que el tratamiento con arcilla, el porcentaje de efectos adversos es nulo, y se evidenció que mientras más avanzada la aplicación, mayor era la mejoría del paciente.

Yebra Rodríguez y Cerezo González en el 2018, en su artículo explican que los fármacos que incluyen minerales de la arcilla en su formulación son capaces de adherirse a la piel, formando una película para una acción protectora frente a agentes externos, para la absorción de toxinas presentes en la piel o para sanar heridas (especialmente quemaduras). Al adherirse a la piel, crean un medio pobre en agua en el que las bacterias no pueden desarrollarse. Las propiedades anti-inflamatorias de la caolinita se deben a su alta capacidad de retención del calor.

1.1.3. Antecedentes Nacionales

En la bibliografía que se revisó se encontraron varias tesis donde realizan la caracterización físico química y estructural de la Phasa de diferentes lugares de origen y muchos de ellos indican que por su composición es muy útil en medicina, lo aconsejan para tratar el acné. Pero no se encontró estudios que demuestren la eficacia de esta sustancia sobre el acné. A continuación, se mencionan estudios encontrados en nuestro país:

Wilma Ticona realizó una publicación sobre la caracterización química mineralógica estructural de dos arcillas bolivianas, la phasa de Achocalla (Departamento de La Paz) y de Andamarca (Departamento de Oruro); concluye que las dos presentan la arcilla tipo Montmorillonita, siendo la de La Paz con un mayor contenido de impurezas fundamentalmente tipo feldespáticos, en la otra se presenta fundamentalmente como impureza, pero minoritaria sílice tipo cuarzo (óxido de silicio). La arcilla de La Paz contiene mayormente sodio y potasio, y la de Oruro presenta mayor cantidad de calcio, esta diferencia composicional favorece en el material arcilloso de Achocalla las propiedades de adsorción, hidratación, hinchamiento y la neutralización de medios ácidos, en este sentido sugiere que esta última debería ser utilizada en medicina tradicional. (Ticona; Blanco y Cabrera, 2006)

Otro estudio encontrado en Bolivia indica, que las bentonitas son también conocidas como "Ph'asas" y son utilizadas como medicina tradicional para tratar algunas enfermedades, como ser problemas estomacales. De acuerdo a los estudios estas bentonitas presentan la estructura de las montmorillonitas (T-O-T), las cuales son capaces de reducir la acidez en especial la montmorillonita sódica (MBS-1 y MB-9) es decir que ocurre el intercambio de los cationes de sodio por los protones causados por la acidez estomacal, así mismo en la industria farmacéutica se utiliza también como cicatrizante por su contenido en aluminio y no irrita la piel. (Panozo, 2015)

1.1.4. Antecedentes Departamentales

Penedo Pereira (2018), en su Tesis Caracterización de las arcillas de la mina San José, Oruro, Bolivia para fines comerciales, realizó la caracterización mineralógica y térmica de los caolines en los alrededores de la mina San José para determinar sus posibles aplicaciones industriales, indica que el caolín se utiliza en la industria de la cosmética; en este caso el material a emplear debe estar exento de arenisca e impurezas hidrosolubles. Es empleado en polvos faciales por su capacidad de absorción de humedad que le permite absorber el sudor.

El 19 de diciembre del 2015 en el periódico La Patria, se publicó un artículo donde menciona que el Lago Poopó puede convertirse en la fuente más grande de Bolivia,

según Juan Carlos Salazar y Víctor Luis Apaza Huarita, el Lago Poopó debe ser aprovechada para sacar arcilla y ser reutilizada para otros fines, incluso debería crearse una carrera de Arcillas dentro de la facultad de Metalurgia para que se investigue todo sobre este material.

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación Teórica

En nuestro medio existen muchos factores exógenos, desde la alimentación hasta la contaminación ambiental, que influyen en el incremento del acné, sobre todo en los jóvenes que llegan a utilizar productos que contienen sustancias químicas que en algunos casos les producen otros problemas dermatológicos.

Las industrias farmacéuticas y farmacias en general que se encuentran en el país no conocen las propiedades curativas que tiene la Phasa frente a este problema del acné, como consecuencia no se llega a ofrecer a la población para terminar o disminuir las molestias de este mal, y no se aprovecha su contenido en silicatos, minerales y por su estructura química tiene la capacidad de absorción y adsorción, con esta investigación se busca informar tanto a las farmacias como industrias farmacéuticas para que este producto pueda ser explotado y darle un buen uso para combatir el acné.

1.2.2. Justificación Práctica

Es necesario separar las impurezas de la parte arcillosa pura de la Phasa para no producir otras alteraciones en la piel, y al aplicar directamente sobre la piel con acné, va a contrarrestar los comedones, pápulas producidas y va a reparar las cicatrices, gracias a sus propiedades va a absorber todas las toxinas, grasa, bacterias y células muertas que se encuentran en la piel tapando los folículos pilosos, los neutraliza y elimina; de esta manera los poros quedan libres de obstrucción y también ayuda a acelerar la cicatrización gracias al silicio que contiene, este colabora en la síntesis del colágeno y regenera rápido la piel, el silicio fortalece los enlaces de unión de polipéptidos para formar el tropocolágeno y la unión de las fibrillas de colágeno, de esta manera se va a obtener beneficios de mejoramiento y cuidado de la piel.

1.2.3. Justificación Social

Esta investigación permitirá dar a conocer a las industrias farmacéuticas y farmacias privadas e institucionales el beneficio de esta arcilla, para ofrecer a la población en general una alternativa natural que puede ayudar en el tratamiento del acné, aplicándolo de una forma fácil y con buenos resultados. También con esta investigación se quiere dar las bases necesarias para que en el futuro las industrias farmacéuticas puedan explotar nuestros recursos y de esta manera elaborar productos como cremas, jabones, etc. para tratar el acné con sustancias naturales.

1.2.4. Justificación Económica

En nuestro país existen jabones, diversidad de cremas, lociones, etc., para combatir el acné, la desventaja es que tienen precios muy elevados y que no está al alcance de la mayoría de la población o que producen reacciones adversas indeseables como la descamación de la piel, con la aplicación de la geoterapia en forma de mascarilla, puede ser una alternativa de tratamiento natural con el beneficio de ser de bajo costo y con pocos o nulos efectos adversos.

1.3. Problema De Investigación

1.3.1. Identificación Del Problema

“El acné es una inflamación de las unidades pilosebáceas de determinadas zonas del cuerpo que aparece sobre todo en la adolescencia y que se presenta en forma de comedones (acné comedogénico), papulopústulas (acné papulopustuloso), o nódulos y quistes (acné noduloquístico y acné conglobata). Todos los tipos pueden dar lugar a la formación de cicatrices hundidas, deprimidas o hipertróficas, pero estas son más frecuentes en el caso del acné noduloquístico y el acné conglobata”. (Wolff y Allen, 2010)

En septiembre del 2015 el Diario Nacional de Bolivia publica que casi el 90 por ciento de la población entre 14 a 24 años sufre de la enfermedad del acné, a partir de los 12 años de edad la presencia del acné es normal, este se caracteriza por la presencia de hormonas en el desarrollo del ser humano, se presenta básicamente hasta los 24 años, en sus estadios leves, moderados o severos. Los factores involucrados para que se

desencadene esta enfermedad son las hormonas, secreción exagerada de grasas rancias, obstrucción del folículo piloso, descamación anormal de la piel grasienta y proliferación de bacterias.

El acné vulgar que se produce, al ser removidos es un problema común que se da generalmente en la adolescencia, produciendo alteraciones en el rostro, y les causa incomodidad e incluso tienen vergüenza de presentarse ante los demás; para resolver este problema recurren a las farmacias principalmente en busca de algún tratamiento para el mismo, encontrándose con todo tipo de medidas curativas como jabones, cremas e incluso tratamiento por vía oral, que deben utilizarse por un tiempo prolongado y que tienen precios elevados y que para muchos no está al alcance del bolsillo, y en algunos casos se presenta reacciones indeseables del medicamento, por estas razones no llegan a cumplir con el tratamiento y continúan con el problema del acné.

Por tal motivo con este trabajo de investigación se busca disminuir los costos para que el paciente termine con el tratamiento y tenga una respuesta, de esta manera se va a satisfacer las necesidades de la población en general.

1.3.2. Formulación Del Problema

¿Cuál de las dos Phasas, la de color blanco de la Localidad de Andamarca ó la Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni, es más efectiva en el tratamiento del acné de grado I y II, en pacientes de 19 a 25 años de edad, de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Privada Abierta Latinoamericana de la ciudad de Oruro, gestión II-2019?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Determinar el efecto que produce la aplicación tópica de dos minerales arcillosos (Phasa), de color blanco y plomo, en el tratamiento del acné vulgar de grado I y II, en pacientes de 19 a 25 años de edad, de la carrera de Bioquímica y Farmacia de

la Universidad Privada Abierta Latinoamericana de la ciudad de Oruro en la gestión II-2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Extraer el material arcilloso fino de las Phasas por el método Gravimétrico.
- Realizar el control de calidad del material arcilloso puro y determinar si cumplen con los parámetros establecidos para la aplicación sobre la piel.
- Determinar en los estudiantes el grado I y II del acné, a través de un diagnóstico clínico en los pacientes captados.
- Realizar el Test de Irritabilidad, para determinar si las arcillas pueden causar alguna irritación o alergia en los estudiantes.
- Comparar el efecto que producen los dos materiales arcillosos frente a la crema control, en los pacientes de 19 a 25 años de edad con acné de grado I y II, evaluando la mejoría de las lesiones.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis Alternativa (Ha)

La Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni tiene mejor efectividad que la Phasa de color blanco de la Localidad de Andamarca, para el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 18 a 25 años de edad.

1.5.2. Hipótesis Nula (Ho)

La Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni no tiene mejor efectividad que la Phasa de color blanco de la Localidad de Andamarca, para el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 18 a 25 años de edad.

1.6. Variables

1.6.1. Variable Dependiente

Tratamiento del Acné vulgar

1.6.2. Variable Independiente

Efecto de la Phasa de color blanco y Phasa de color plomo

1.7. Conceptualización de las variables

TIPO DE VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE Acné vulgar	Acné: (del griego <i>akme</i> , película, eflorescencia): “enfermedad de la piel caracterizada por una inflamación crónica de las glándulas sebáceas, especialmente en la cara y en la espalda”. (Bonet, 2002: 92-94).
VARIABLE INDEPENDIENTE Phasa	Phasa: Material de grano muy fino, con características coloidales, compuesto de un mineral arcilloso o filosilicato que pertenece al grupo de las esmectitas. (Ticona; Blanco y Cabrera, 2006: 71)

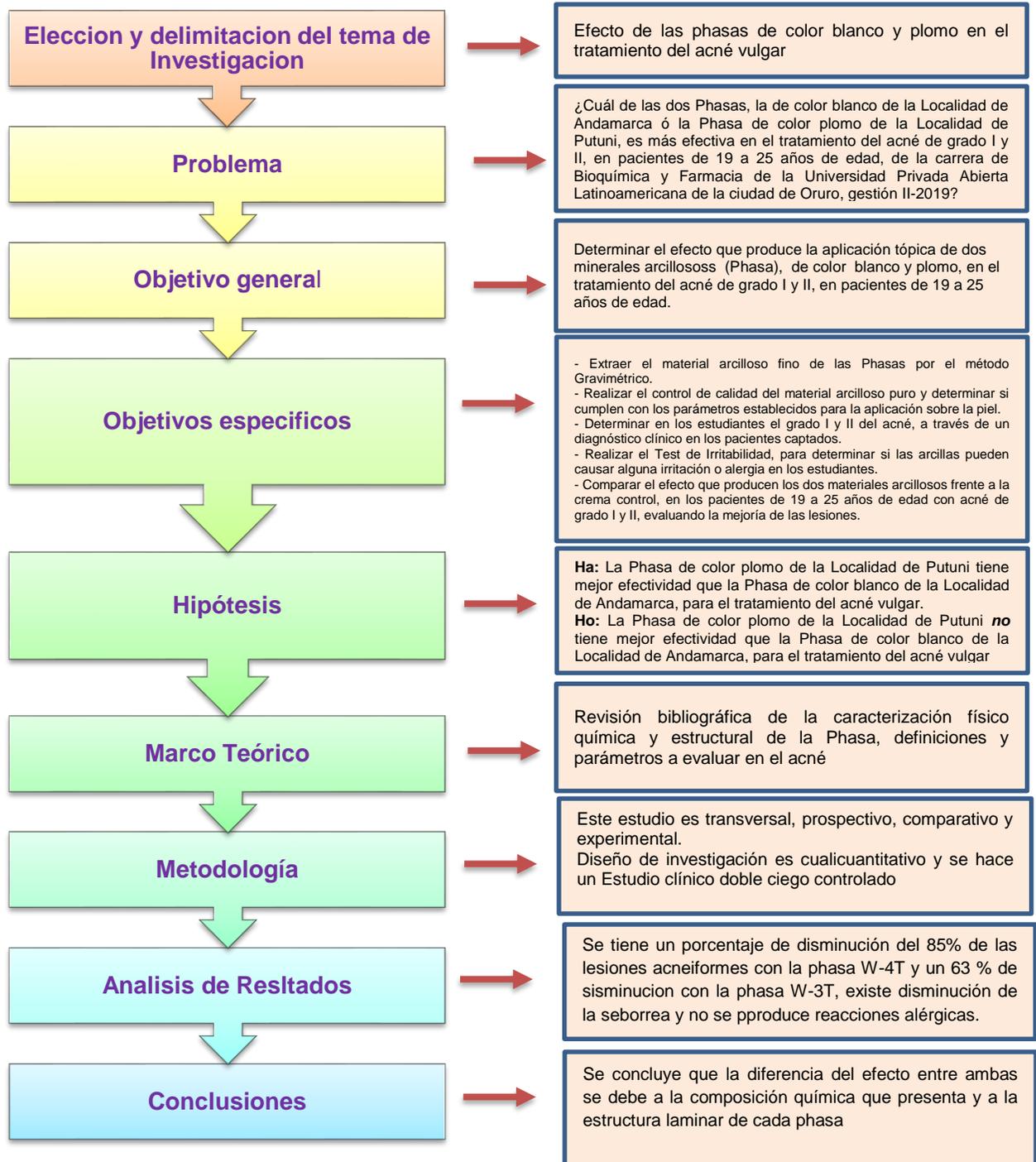
Fuente: Elaboración propia, 2019.

1.8. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas De Investigación
VD: Acné vulgar	Pacientes jóvenes	Años cumplidos	19 a 25	Cuantitativa
	Graduación Global de la FDA • Número de lesiones:	Grado I	✓ 1 a 10 comedones ✓ 1 a 10 pápulas y pústulas.	Cuantitativa
		Grado II:	✓ 10 a 40 pápulas y pústulas. ✓ 10 a 40 comedones	Cuantitativa
VI: Phasa	Test de irritabilidad	Presenta alergias	0 = Muy bien tolerado > 0 ≤ 0.5 = Bien tolerado > 0.5 = Mal tolerado	Cualicuantitativa
	Aplicación tópica de la Phasa de color blanco de Andamarca y de la Phasa de color blanco de Andamarca	Número de lesiones	0, 1, 2, 3.....más de 40	Cuantitativa
		Mejoría de signos	Mucho Poco Nada	Cualitativa
		Efecto:	Muy intenso +++ Intenso ++ Moderado + Sin efecto -	Cualitativa
	Disminuye la seborrea	SI NO	Cualitativa	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

1.9. Esquema de investigación



Fuente: Elaboración propia, 2019.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

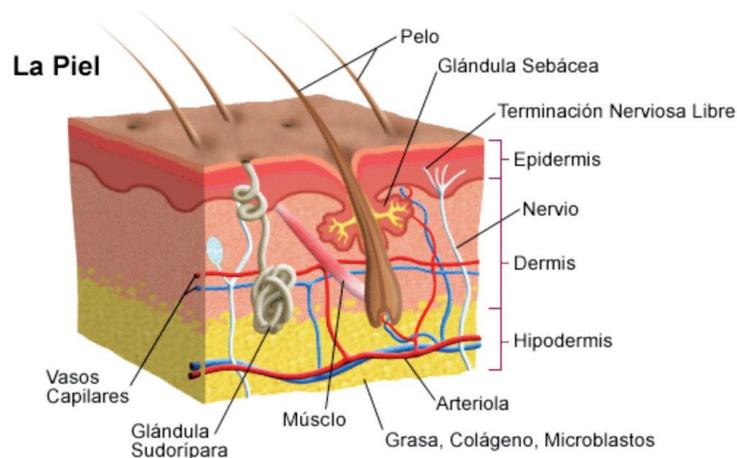
2.1. La piel

La piel es una de las estructuras orgánicas de importancia vital por las muchas funciones que desempeña. Por una parte, está en contacto directo con las estructuras internas subyacentes; por otra, con el ambiente exterior, lo que la convierte en el agente intermediario principal de las funciones de relación. Es una fortaleza que protege de los agentes físicos, químicos y biológicos del mundo exterior e interviene en forma importante en la permeabilidad, respiración, secreción, dinámica vascular y regulación del calor. (Manzur; Diaz Almeida y Cortes, 2002)

2.1.1. Estructura de la piel

De afuera hacia adentro presenta 3 zonas distintas: la epidermis, la dermis y la hipodermis. (Figura 1)

Figura 1. Capas de la piel

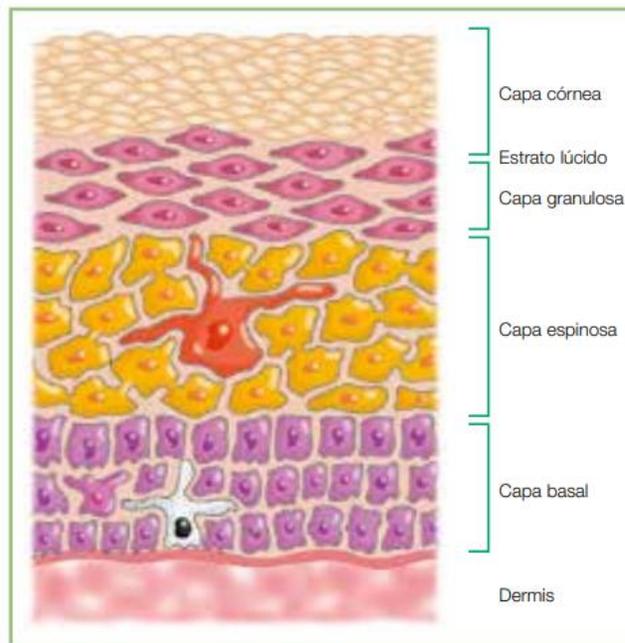


Fuente: (Bautista; Delfin; Marquez; Ramirez y Rivas, 2011).

- **Epidermis**

Es un tejido celular denso y no vascularizado (presencia de vasos sanguíneos y linfáticos); está constituida por varias capas de células llamadas queratinocitos, dispuestas unas encima de otras como ladrillos en una pared constituyendo una función protectora teniendo lugar en ella numerosas reacciones metabólicas. (Figura 2)

Figura 2. Capas de la epidermis



Fuente: Buendia et al, 2018.

- **Dermis**

Forma la mayor proporción de la piel y constituye el verdadero soporte de este órgano, en ella se encuentran los vasos sanguíneos, los nervios, las raíces de los pelos, las glándulas sudoríparas y sebáceas. Consta de una asociación de fibras de proteínas envueltas en una sustancia amorfa fundamental rica en mucopolisacáridos, que permite los intercambios entre la dermis, la epidermis y la sangre. La dermis representa la principal reserva de agua de la piel, el cual contiene el 60 % de la misma.

- **Hipodermis**

La hipodermis es la capa más profunda de la piel y está compuesta por tejido conjuntivo laxo muy vascularizado, constituida por lóbulos rellenos de células grasas, llamadas

adipocitos, separadas por tabiques conjuntivos que encierran vasos (sanguíneos y linfáticos) y nervios; uniendo de manera poco firme la dermis con los órganos subyacentes y está formada por una capa variable de tejido adiposo. (Bautista et al, 2011).

2.1.2. Tipos de piel

De manera general, se puede decir que existen tres tipos básicos de piel: normal, seca y grasa.

- **Piel normal**

Es aquella cuyo manto hidrolipídico se halla correctamente formado, con una cantidad de lípidos idónea. Es decir que es suave, fina, sin brillo y lisa al tacto.

- **Piel seca**

Una correcta función barrera presupone una superficie cutánea lisa, flexible, sin fisuras, sin grietas y con una descamación imperceptible. Las pieles secas se desarrollan como consecuencia de una disminución en el contenido de agua, dificultando dicha función barrera. La sequedad cutánea se caracteriza por presentar aspereza, descamación, pérdida de flexibilidad y elasticidad, grietas e hiperqueratosis. La actividad de las glándulas sebáceas esta disminuida, es una piel poco protegida, es fina y sensible.

- **Piel grasa**

Este tipo de piel presenta una mayor actividad de las glándulas sebáceas produciendo exceso de grasa. Tiende a constituir emulsiones con la fase continua formada por lípidos, son pieles más resistentes al frío, sol, viento, etc. (Medel, 2017)

2.2. El acné

2.2.1. Definición

Acné (del griego *akme*, película, eflorescencia): "enfermedad de la piel caracterizada por una inflamación crónica de las glándulas sebáceas, especialmente en la cara y en la espalda". Tanto en esta definición extraída del Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (2014) como en otras más técnicas («inflamación de las glándulas pilosebáceas que cursa con la obstrucción de poros y la aparición de diferentes lesiones en la piel»), esta enfermedad se define como un problema dermatológico.

El acné es una patología dermatológica que tiene su origen en un anormal funcionamiento del aparato pilosebáceo y que engloba tanto los poros obstruidos (puntos negros o espinillas y puntos blancos), como los granitos, y protuberancias más profundas (pústulas, quistes y nódulos) que se producen en la cara, el cuello, el pecho, la espalda, los hombros e incluso en la parte superior de los brazos. (Bonet, 2002)

Se puede presentar a cualquier edad, lo más habitual es que su aparición se sitúe en la pubertad, entre los 15 y 19 años, aunque su persistencia pueda prolongarse a lo largo de muchos años (en la edad adulta el proceso persiste en un 1% en varones y un 5% en mujeres). Se estima que 3 de cada 4 adolescentes padecen una u otra forma de dicha enfermedad. (Bonet, 2002)

2.2.2. Formación del acné

Las glándulas sebáceas están conectadas al folículo piloso y hacen llegar el sebo que segregan a la superficie de la piel a través de la abertura que dicho folículo posee en la superficie cutánea. El folículo sebáceo es un receptor androgénico específico, lo que, sumado a la elevada tasa de testosterona sérica propia de los púberes, hace que en la superficie de las glándulas sebáceas se produzca una fuerte concentración de hormona masculina.

Cuando las glándulas sebáceas, generan más secreción de la que la piel es capaz de eliminar por descamación se acaban produciendo tapones de grasa en dichos folículos (comedones). Cuando la superficie de estos tapones se oscurece se llaman «espinillas» (hay que aclarar que la parte negra de una espinilla no es suciedad, sino que se trata de sebo seco, melanina y células dérmicas atrapadas en las aberturas de los folículos pilosos). La grasitud provoca también un incremento del recambio de las células del canal folicular, haciendo que éstas se aglutinen formando un tapón en la abertura del folículo que dificulta aún más la evacuación normal del sebo. (Bonet, 2002)

En el acné se va a producir 4 factores:

- 1) Aumento de la secreción sebácea
- 2) Obstrucción folicular
- 3) Proliferación bacteriana

4) Inflamación

Normalmente la piel elimina sebo que lubrica y mantiene la humedad de la piel, es producida por las glándulas sebáceas formada por células que se encuentran en la dermis, esto es controlado por las hormonas, junto con el sebo se elimina los restos celulares, y su producción alta es considerado como el factor principal para la aparición de acné, en algún momento existe obstrucción de los poros de los folículos pilosos esto bloquea la eliminación necesaria del sebo, células muertas y otras toxinas y se van acumulando y se produce la inflamación.

Las bacterias anaeróbicas responsable de la producción del acné son el *Corinebacterium acnés* y el *Propionibacterium acnés*, estos se encuentran normalmente en la piel, pero en poca cantidad cuando existe poca concentración de sebo, pero cuando esta aumenta también la población bacteriana crece e inducen a la mayor liberación de citoquinas por parte de los queratinocitos iniciando el proceso de la inflamación. Cuando el pH del cuerpo es demasiado alto, es decir alcalino, facilita el desarrollo de las bacterias que producen la inflamación. En el caso de mujeres, el acné se exacerba durante el periodo menstrual debido a la liberación de progesterona después de la ovulación. (Freire, 2017)

2.2.3. Clasificación

Si se toma como punto de referencia el tipo de lesiones, se puede hablar de acné comedoniano, papuloso (o pustuloso), inflamatorio (nódulos o quistes) y cicatricial. Si el criterio escogido es la gravedad de las lesiones, pueden distinguirse tres tipos de acné:

- **Leve.** Las lesiones principales no son inflamatorias, Existen comedones y solo algunas pápulas y pústulas en poca cantidad.
- **Moderado.** El número de lesiones inflamatorias (pápulas y pústulas) es mayor y estas acaban dejando como secuelas algunas cicatrices.
- **Grave.** Conocido como acné nóduloquistico y acné conglobata, la patología acneica se manifiesta con todo tipo de lesiones, incluyendo además gran cantidad de abscesos nodulares, que acabaran causando dolor y extensas cicatrices permanentes. (Bonet, 2002).

Un tercer criterio es aquel que clasifica los tipos de acné en función de su forma clínica:

- **Acné vulgar o polimorfo.** Es aquel en el que aparecen todo tipo de lesiones. Según la gravedad con que se manifiesta pueden distinguirse dentro los cuatro tipos o grados.
- **Acné superficial.** Como su propio nombre indica, predominan las lesiones superficiales, de curso rápido y que desaparecen sin secuelas cicatriciales. Pueden ser de grado I (comedones y pápulas) y de grado II (pápulas y pústulas).
- **Acné profundo.** Las lesiones pueden ser de grado III (pústulas y nódulos) o de grado IV (nódulos y quistes). Son lesiones más profundas, de evolución mucho más lenta y que al desaparecer dejan cicatrices de una cierta consideración.
- **Acné conglobata.** Es una forma severa de acné que cursa con la formación de grandes abscesos supurantes. Es una patología crónica y que deja como consecuencia la formación de cicatrices irregulares importantes.
- **Acné fulminante.** Además de las lesiones descritas hasta el momento, esta modalidad cursa con ulceraciones cutáneas muy dolorosas que pueden acompañarse de fiebre y malestar general. (Bonet, 2002)

2.2.4. Bases para tomar decisiones en el acné

La exploración de un paciente con acné es básica a la hora de establecer el tratamiento adecuado. Existen cuatro puntos:

1. Tipo de lesión: de predominio inflamatorio o no inflamatorio.
2. Gravedad del cuadro: intensidad-estadio de las lesiones.
3. Extensión: afectación de cara, pecho y/o espalda.
4. Factores asociados.

Tipo de lesión

Resulta fundamental diferenciar las lesiones inflamatorias de las no inflamatorias, así como también definir la lesión predominante. (Grimalt, 2006)

Tabla 1. Tipos de lesiones en la piel

Lesiones no inflamatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Comedones cerrados (microquistes) • Comedones abiertos (puntos negros o barrillos)
Lesiones inflamatorias superficiales	<ul style="list-style-type: none"> • Pápulas • Pústulas
Lesiones inflamatorias profundas	<ul style="list-style-type: none"> • Nódulos • Quistes • Máculas
Lesiones residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Hiperpigmentación • Cicatrices

Fuente: Grimalt, 2006.

Lesiones no inflamatorias

Entre las lesiones no inflamatorias, los comedones cerrados o microquistes son el elemento más característico, y lo que define al acné. Por el contrario, los comedones abiertos o barrillos no se encuentran siempre ni acostumbran a presentar cambios inflamatorios.

Su aspecto es debido a la compactación de células foliculares en el ducto y a la oxidación del sebo y la melanina, no a la suciedad. Es bueno recordar que el diagnóstico diferencial entre el acné auténtico o verdadero y las llamadas reacciones acneiformes se establece porque estas últimas suelen ser monomorfas y no presentan barrillos (Tabla 1).

Lesiones inflamatorias

Las lesiones inflamatorias incluyen, pápulas, pústulas, nódulos, quistes y posteriormente cicatrices. Estas últimas no siempre van ligadas a una manipulación impulsiva de las lesiones ni tampoco a la gravedad del acné. (Grimalt, 2006)

2.2.4.1. Grado de las lesiones del acné

Según el Grado del Acné lo encontramos en 4 grados y la Gravedad del Acné se lo divide en Leve, Moderado, Moderadamente Severo y Severo (Tabla 2).

Tabla 2. Graduación global de la FDA y clasificación simplificada para el acné

Graduación Global de la FDA	Clasificación simplificada	Descripción FDA
Grado I	Acné Leve	Los comedones (lesiones no inflamatorias) son las principales lesiones. Pueden estar presentes pápulas y pústulas, pero son pequeñas y pocas en número (generalmente menos de 10).
Grado II	Acné Moderado	Número moderado de pápulas y pústulas (10 - 40) y los comedones (10 - 40). Puede presentarse afección leve en tronco.
Grado III	Acné Moderadamente Severo	Numerosas pápulas y pústulas presentes (40 - 100), usualmente con muchos comedones (40 - 100) y ocasionalmente lesiones inflamadas nodulares profundas más grandes (más de 5). Amplias áreas afectadas, usualmente la cara, pecho y espalda.
Grado IV	Acné Severo	Acné nódulo-quístico y acné conglobata con muchas lesiones pustulares y nodulares dolorosas grandes, además de muchas pápulas, pústulas y comedones más pequeños.

Fuente: Freire Junco, 2017.

2.2.5. Tratamiento

Existe variedad de tratamientos para el acné, tópico, sistémico, hormonal o quirúrgico, será diferente para cada persona, porque no todos reaccionan de igual manera a un solo tratamiento así que para que sea eficaz dependerá mucho de la respuesta del organismo del paciente y de sus cuidados.

Igual que para el resto de las patologías, no existen tratamientos antiacnéicos milagrosos. La patología que presenta el paciente con acné requiere la aplicación de fármacos que en algunos casos pueden tener efectos secundarios molestos e incluso, provocar un empeoramiento inicial de las manifestaciones cutáneas (Tabla 3 y 4).

Son tratamientos de larga duración que, en muchas ocasiones, deben ser aplicados durante amplios períodos, incluso años. Asimismo, es frecuente que se apliquen varios medicamentos de forma simultánea y que, según evoluciona la enfermedad, se vayan cambiando. Los efectos de un tratamiento no pueden ser evaluados hasta que hayan transcurrido, como mínimo, tres meses desde su instauración. (Grimalt, 2006)

En los siguientes cuadros se hace un resumen de los tratamientos que se manejan para el acné:

Tabla 3. Posibilidades terapéuticas del acné

Posibilidades terapéuticas según el factor patogénico del acné a tratar		
Factor a tratar	Tratamiento tópico	Tratamiento sistémico
Hiperqueratosis ductal	Tretinoína Isotretinoína Ácido salicílico Adapaleno Tazaroteno Antibióticos (efecto indirecto)	Isotretinoína
Proliferación de <i>P. acnes</i>	Peróxido de benzoilo Eritromicina Clindamicina Ácido azelaico Nadifloxacino	Doxiciclina (100 mg/d) Minociclina (100 mg/d) Trimetoprim (160 mg/12h) Eritromicina (500 mg/12h) Tetraciclina (500 mg/12h)
Exceso de producción sebácea		Isotretinoína Estrógenos Antiandrógenos
Inflamación grave	Metronidazol	Isotretinoína Corticoides

Fuente: Grimalt, 2006.

Tabla 4. Opciones de tratamiento según la gravedad

Algunas opciones de tratamiento según tipo y gravedad de las lesiones	
Acné comedogénico, no inflamatorio	Tretinoína o isotretinoína tópicas +/- antibiótico tópico
Acné inflamatorio superficial leve	Antibiótico tópico y peróxido de benzoilo
Acné inflamatorio moderado	Derivado retinoico con un antibiótico tópico y/o oral Siempre que predominen las pústulas, o si hay afectación de pecho y/o espalda: derivado retinoico tópico o P. de benzoilo con un antibiótico oral
Acné inflamatorio grave	Isotretinoína oral (derivar al dermatólogo)

Fuente: Grimalt, 2006.

2.2.6. Cicatrices

2.2.6.1. Definición

Las cicatrices se producen como parte de la respuesta fisiológica normal del organismo a una alteración de la integridad de cualquiera de los tejidos que lo componen. De forma general, pueden clasificarse en normotróficas, atróficas, hipertróficas y queloides.

Cuando se produce una herida o lesión, se desencadenan los procesos de reparación cutánea para mantener la homeostasis interna, con la formación de una cicatriz local, que es inevitable cuando el daño inicial alcanza un tercio del grosor de la piel. La cicatriz cutánea se define como la alteración macroscópica de la estructura y función normales de la piel, originada por la aparición de tejido dérmico fibroso de reemplazo, que se desarrolla tras la curación de una herida, bien traumática, quirúrgica o por quemadura. En la zona afectada, el tejido dérmico normal es reemplazado por una matriz extracelular compuesta principalmente por fibronectina y colágeno tipos I y III. (Herranz y Santos, 2012)

2.2.6.2. Proceso de la cicatrización

Existen varios factores que intervienen en el proceso de cicatrización normal de una herida, y este progresa a través de tres fases: inflamación, la formación de tejido de granulación o proliferativa y remodelación de la matriz.

Estas tres fases no se limitan una con otra, sino que son consecutivas y simultáneas.

- **Inflamación**

Esta fase se inicia con la vasoconstricción para producir la hemostasia. Después que el flujo de sangre se ha detenido, la vasoconstricción es reemplazada por la vasodilatación y el eritema consiguiente.

Así también la melanogénesis puede ser estimulada, este paso tiene un papel importante en el desarrollo de eritema post-acné y la hiperpigmentación. Una variedad de células sanguíneas, incluyendo los granulocitos, macrófagos, linfocitos, fibroblastos, neutrófilos y plaquetas, se activan y liberan mediadores inflamatorios, que actúan en el sitio de la herida para la formación de tejido de granulación.

Algunos estudios han demostrado que los pacientes que tienen una mayor reacción inflamatoria en la glándula pilosebácea y duración más prolongada de esta, presentan cicatrices más severas, lo que sugiere que el tratamiento temprano de la inflamación producida en la lesión del acné, puede ser la mejor manera de prevenir las cicatrices. (Sepúlveda, 2013)

- **Formación de tejido de granulación o fase proliferativa**

Los tejidos dañados son reparados y se forman nuevos capilares, proceso llamado neovascularización. Los neutrófilos se sustituyen por monocitos que se convierten en macrófagos y liberan varios factores de crecimiento, incluyendo factores de crecimiento derivados de las plaquetas, factores de crecimiento de los fibroblastos, y factores de crecimiento alfa y beta transformante, que estimulan la migración y proliferación de fibroblastos. La nueva producción de colágeno por los fibroblastos comienza aproximadamente de tres a cinco días después de que la herida se crea. Los fibroblastos son reemplazados paulatinamente por colágeno, disminuyendo considerablemente así el número celular de estos. En un principio, el colágeno tipo II predomina en la composición de la piel, y el colágeno tipo I se presenta con un menor porcentaje (20%). Sin embargo, en las cicatrices maduras la relación de los tipos de colágeno se invierte para ser similar a la de una piel sana, con aproximadamente el 80 % de colágeno de tipo I. (Sepúlveda, 2013)

- **Remodelación de la Matriz**

Los fibroblastos y queratinocitos producen enzimas, incluyendo las que determinan la arquitectura de las metaloproteinasas de la matriz extracelular (MMPs) y los inhibidores tisulares de las MMP. Las MMPs son enzimas degradantes de la matriz extracelular, que interactúan y forman una cascada de lisis para la remodelación de la matriz extracelular. Como consecuencia, un desequilibrio en la relación entre las MMPs y los inhibidores tisulares de las MMP puede llegar a ocasionar y dar como resultado el desarrollo de cicatrices atróficas o hipertróficas. La respuesta inadecuada ocasiona una disminución en la disposición de colágeno, lo que lleva a la formación de una cicatriz atrófica, mientras que, si la respuesta a la curación es excesiva, se forma un nódulo elevado de tejido fibrótico, consecuentemente llegando a formar una cicatriz hipertrófica. (Sepúlveda, 2013)

2.2.6.3. Clases de cicatrices

La cicatrización se produce como resultado de los daños en la piel durante la cicatrización del acné activo, hay dos tipos básicos de cicatriz en función de si hay una pérdida o ganancia neta de colágeno y estas son cicatrices atróficas o hipertróficas. Ochenta a noventa por ciento de las personas con cicatrices de acné tienen cicatrices asociadas con la pérdida de colágeno, por consiguiente, cicatrices atróficas, mientras que una minoría presenta cicatrices hipertróficas y queloides. De todas maneras, está claro que incluso para expertos es complicado poder hacer una buena clasificación. (Sepúlveda, 2013)

Clasificación según clínica visual:

- a) **Cicatrices atróficas:** Las cicatrices atróficas de acné son más comunes que los queloides y las cicatrices hipertróficas, con una proporción de 3:1. A su vez, las atróficas, se clasifican en otros subtipos, como ser: en V o picahielo, rodantes y cicatrices en U o rectangulares.
- **En V o picahielo:** la cicatriz es estrecha, menos de 2 mm, puntiforme y profunda. Presenta tractos epiteliales, que se extienden verticalmente hacia la dermis profunda, pudiendo llegar a tejido celular subcutáneo. En este tipo de cicatriz la abertura es típicamente más amplia que la profundidad del infundíbulo (formando una "V").

- **Rodantes:** Se producen a partir del anclaje de la dermis a la hipodermis, son generalmente mayores de 4 a 5 mm. Este anclaje fibroso anormal de la dermis a la hipodermis lleva a un oscurecimiento superficial y a una apariencia ondulada de la piel suprayacente.
 - **En U o rectangulares:** Las cicatrices son redondas u ovaladas con bordes verticales bien establecidos, se asemejan a las cicatrices de la varicela. Tienden a ser más anchas en la superficie en comparación con una cicatriz en picahielo, y no tiene la forma de “V”. En su lugar, se puede visualizar como una “U” con una base ancha. Este tipo de cicatriz puede ser superficial (0,1 – 0,5 mm) o profunda (mayor a 0,5 mm).
- b) Cicatrices hipertróficas y queloides:** las cicatrices hipertróficas y queloides están asociadas con la deposición de colágeno en exceso y disminución de la actividad de colagenasa. Las cicatrices hipertróficas son normalmente de color rosa, elevadas y firmes, con haces gruesos de colágeno hialinizados que permanecen dentro de los límites del origen de la lesión. La histología de las cicatrices hipertróficas es similar a la de otras cicatrices dérmicas. Por el contrario, los queloides son pápulas de color púrpura rojizo y nódulos que proliferan más allá de los bordes de la herida original; histológicamente se caracterizan por haces gruesos de colágeno acelular hialinizado, dispuesto en espiral. Las cicatrices hipertróficas y queloides son más frecuentes en personas de piel oscura y se producen principalmente en el tronco corporal. (Sepúlveda, 2013)

2.2.6.4. Evaluación de las cicatrices

Se realiza una evaluación cualitativa simple y aplicable universalmente:

Tabla 5. Evaluación de las cicatrices

GRADO	NIVEL DE ENFERMEDAD	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS
1	Macular	Puede ser plana, con manchas hiper o hipo pigmentadas. No representa un problema en el contorno, como los otros grados, pero sí de color.
2	Leve	En atrofia o hipertrofia, no son evidentes a distancias sociales, 50 cm o más. Pueden cubrirse con maquillaje o con el pelo de la barba afeitada.
3	Moderada	Cicatrices evidentes a distancias sociales, no se puede cubrir fácilmente por maquillaje, ni por el pelo facial ni corporal, pero aún puede ser aplastados por el estiramiento manual de la piel.
4	Severa	Las cicatrices son evidentes a distancias sociales mayores de 50 cm, no puede cubrirse con maquillaje, barba ni pelo corporal, y no es posible aplastarlos por el estiramiento manual de la piel.

Fuente: Sepúlveda, 2013

De acuerdo con esta clasificación, cuatro grados diferentes se puede utilizar para identificar una cicatriz del acné. A menudo (especialmente en las personas afectadas de acné leve) el patrón de clasificación es fácil de identificar, pero, en la observación de los casos graves, los diferentes patrones están presentes simultáneamente y pueden ser difíciles de diferenciar. (Sepúlveda, 2013)

2.2.6.5. Tratamiento de las cicatrices

Existen distintos métodos para tratar las cicatrices atróficas, que podríamos clasificar en dos grupos distintos según su rapidez de acción:

- **De efecto inmediato.** Son los denominados rellenos, sustancias biocompatibles que pueden inyectarse dentro de la piel para dar volumen a zonas que lo han perdido. Entre ellos destacan los de ácido hialurónico, ácido poliláctico o hidroxapatita cálcica entre otros. Su efecto turgente es inmediato, rellenando cavidades, surcos y zonas

atróficas de la piel con resultados muy naturales. La duración de estos materiales es limitada, por lo que periódicamente (cada 6 – 18 meses) es frecuente que haya que practicar una nueva sesión.

- **De efecto retardado.** Implica que promueven la síntesis de colágeno y sustancia fundamental de la dermis. Cabe destacar los láseres fraccionados (ablativos o no ablativos) y los *peelings* intermedios y profundos. La principal ventaja de estos métodos es que su efecto es permanente una vez alcanzado el punto óptimo de mejoría, que no es inmediato sino tras practicar varias sesiones del procedimiento. (Barco, 2013)

2.3. Arcillas (phasa)

2.3.1. Definición

La palabra arcilla proviene del latín *argilla* y del griego *argos* o *argilos* por el color blanco. Las arcillas son partículas minerales pequeñísimas, de tamaño microscópico, son el grano fino de la geología cuyas dimensiones de acuerdo al sistema USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica) es menor o igual a dos micras (<0.002 mm). Mineralógicamente son en su mayoría compuestos cristalinos (sus átomos presentan un arreglo regular, organizado y por lo tanto tienen ángulos fijos entre sus caras, las cuales tienen bordes definidos), reconocidos como filosilicatos, debido a su estructura molecular. (Reyes, 2000).

2.3.2. Origen de las arcillas

Las arcillas constituyen esencialmente un producto de desgaste, desintegración y descomposición química a partir de rocas ígneas, estas rocas están principalmente constituidas por minerales como: feldspastos, ferromagnesianos, olivinos, piroxenos, amfiboles y micas. Estas rocas se encuentran en mayor parte de la corteza terrestre y se llaman también eruptivas, endógenas (del interior de la tierra) o magmáticas (magma, lava) y de algunos tipos de las piedras metamórficas. Estos minerales varían en su estabilidad o facilidad de alteración.

Las rocas feldespáticas, son cenizas volcánicas que la acción del sol, viento, lluvia, aire y agua, las convierte en partículas cada vez más pequeñas que son transportadas y depositadas en lagos, campos, pantanos y lagunas. Los cambios de la corteza terrestre en el transcurso de los años, exponen estos depósitos en arcillas.

Los minerales arcillosos constituyen un 70 % de la corteza terrestre, formados por compuestos complejos de diversos minerales, dentro de la corteza terrestre se encuentran varios tipos de arcillas según su estructura y composición, estos minerales arcillosos se caracterizan por estar conformados por partículas con tamaño extremadamente pequeños y muy finos, de forma estructural aplanada, con una superficie específica muy elevada constituida esencialmente por silicatos hidratados en proporciones variables de aluminio, hierro y magnesio dispuestos en varias combinaciones de capas pertenecientes al grupo de los filosilicatos. (Ticona; Blanco y Cabrera, 2008)

2.3.3. Filosilicatos

Los minerales arcillosos son filosilicatos laminares de “filo” = hoja, que presentan estructuras tridimensionales, estructuras tetraédricas y/o octaédricas, con tamaño de partícula $< 2 \mu\text{m}$, de diámetro ($4 \times 10^{-9} \text{m}$ o $2 \times 10^{-9} \text{m}$), que poseen imperfecciones en su estructura cristalina. (Ticona, 2008)

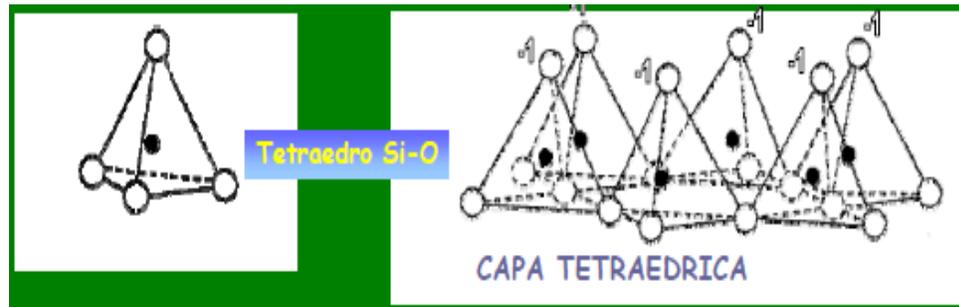
2.3.4. Estructura cristalina de los filosilicatos

Está formada principalmente por láminas en forma de hojas de dos grupos: grupos de sílice tetraédricos y grupos de alúmina octaédricas, las variaciones en combinación de dichas estructuras y su entorno químico definen la multitud de los minerales de arcilla. (Ticona, 2008)

2.3.4.1. Grupo de sílice tetraédricos

El tetraedro de silicio es la unidad básica de la hoja tetraedral (Figura 3), consiste de un silicio Si^{4+} rodeados por cuatro iones de oxígeno en las aristas del tetraedro. (Ticona, 2008)

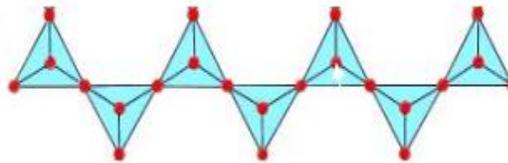
Figura 3. Capa tetraédrica



Fuente: Rodas, s/f:

Cada átomo de silicio tiene cuatro cargas eléctricas positivas, mientras que cada átomo de oxígeno tiene dos cargas negativas, es necesario que cada átomo de oxígeno use una de sus cargas para atraer a una de las cargas del silicio, quedando así saturado el átomo central (Si), mientras que las esquinas todavía tienen una carga negativa para enlazarse a otro átomo con carga positiva. Cuando este último ocurre, entonces tenemos que se puede formar una cadena de tetraedros, mediante los enlaces del tipo: ...-O-Si-O-Si-O-Si-O-.....(Piroxeno). (Figura 4)

Figura 4. Piroxenos

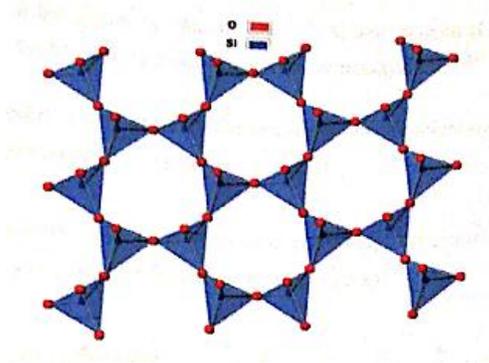


Fuente: Rodas, s/f.

Las redes de tetraedros que se extienden a lo largo y a lo ancho, formando hojas completas, constituyen el grupo de los filosilicatos, o estructuras laminares, del que forman parte las arcillas.

Los tetraedros de sílice están compuestos por un átomo central de silicio (Si) y cuatro átomos de oxígeno (O) en las aristas del tetraedro, en la unión de tetraedros dejan espacios hexagonales (Figura 5) en los que caben iones OH^- ; el vértice superior queda libre y por lo tanto dispone de una valencia en el átomo de oxígeno correspondiente. (Ticona, 2008)

Figura 5. Red hexagonal

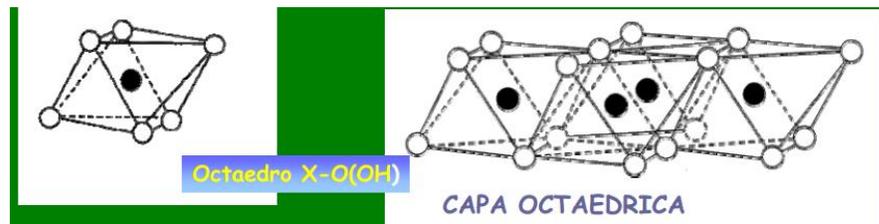


Fuente: Ticona, 2008.

2.3.4.2. Grupo de alúmina octaédricos

El octaedro es la unidad básica de la hoja octaedral consiste de un arreglo octaédrico de seis O^{2-} y OH^- alrededor del ión central Al, Mg o Fe. (Figura 6)

Figura 6. Capa octaédrica

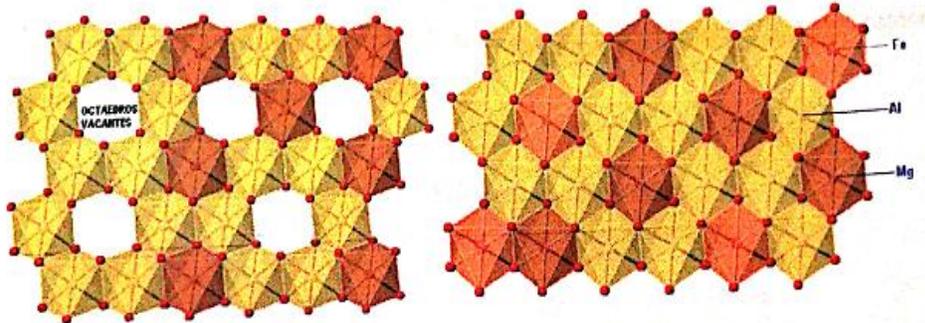


Fuente: Rodas, s/f.

Si se encuentra Mg como catión central, ocupa todas las posiciones en la hoja octaédrica, pero si el catión octaédrico es el Al, por su mayor carga (3 frente a las 2 del Mg) quedan posiciones vacías en la red. Se ocupan, concretamente dos de cada tres octaedros posibles y a esa capa se la denomina dioctaédrica. Si se ocupan tres nudos de cada tres posibles a la capa magnésica se la denomina trioctaédrica. Al igual que en el resto de los planos de estas estructuras el Mg y Al se distribuyen en redes hexagonales. (Ticona, 2008)

- Dioctaédricas: con iones trivalentes, generalmente aluminio, solo dos de cada tres cavidades octaédricas están ocupados.
- Trioctaédricas: con iones divalentes, por ejemplo, magnesio, donde todos los sitios posibles quedan ocupados en los octaedros. (Figura 7)

Figura 7. Hoja dioctaedral y hoja trioctaedral



Fuente: Ticona, 2008.

2.3.5. Agrupaciones de hojas tetraédricas y octaédricas

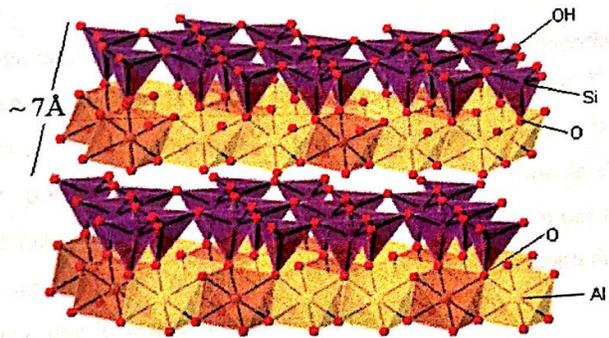
La estructura de cristal de todas las arcillas (filosilicatos) se basa principalmente en tres tipos de agrupaciones de las dos hojas (hoja tetraédrica, hoja octaédrica).

2.3.5.1. Agrupaciones 1:1 ó T: O

Están formados por una capa tetraédrica u octaédrica, la capa tetraédrica está formada por tetraedros de oxígenos coordinados a cationes de Si^{4+} , no presenta sustituciones isomórficas, por lo tanto, no tienen carga. La capa octaédrica está constituida por octaedros unidos entre si compartiendo aristas y formando una red bidimensional, estos oxígenos están coordinados a cationes Al^{3+} . (Ticona, 2008)

Esta estructura T: O presenta un espacio basal en torno a 7Å , no son capaces de unirse a moléculas de agua e hincharse. (Figura 8)

Figura 8. Estructura T: O ó 1:1



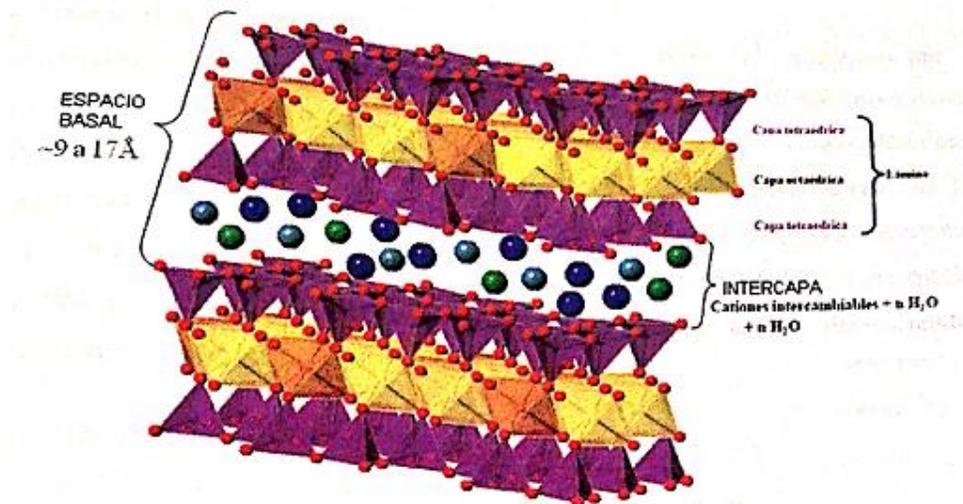
Fuente: Ticona, 2008.

Si dos láminas así formadas se unen entre sí dejando el lado de los vértices de los tetraedros hacia adentro se forman cavidades “octaédricas” en cuyos vértices se encontrarán oxígenos y oxidrilos. (Ticona, 2008)

2.3.5.2. Agrupaciones 2:1 ó T:O:T

Es un arreglo simétrico de dos hojas tetraédricas junto a una hoja central octaédrica, (dos capas de tetraedros que encierran a una capa octaédrica) formando así una capa de filosilicatos 2:1 como si fuese un sándwich. (Ticona, 2008)

Figura 9. Estructura T:O:T Ó 2:1



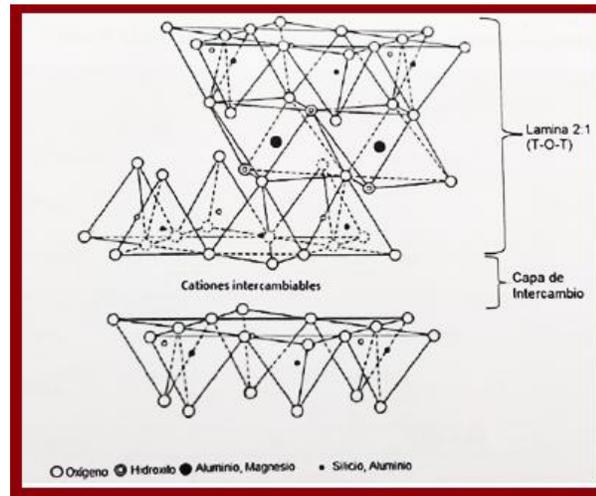
Fuente: Ticona, 2008.

La capa tetraédrica también está formada por tetraedros de oxígenos coordinados a cationes de Si^{4+} , aunque en este caso se producen sustituciones isomórficas de Si^{4+} por Al^{3+} por lo que generan carga en la hoja tetraédrica. Los tetraedros unen sus bases compartiendo los vértices ocupados por los oxígenos basales, configurando así anillos de simetría pseudo-hexagonal que se extiende indefinidamente formado por una red de dos dimensiones. El cuarto vértice de cada tetraedro, ocupado por el oxígeno que se encuentra orientado hacia el interior de la lámina, donde se une la capa octaédrica. (Figura 9)

La capa octaédrica está constituida por octaedros unidos entre sí, cada octaedro puede ser visto como dos planos de oxígenos empaquetados de forma compacta, de forma que los huecos octaédricos formados entre los planos están ocupados por cationes, principalmente por Al^{3+} , que generalmente son sustituidos por cationes como Fe^{3+} , Fe^{2+} y Mg^{2+} que presentan tamaño de radio iónico muy similares o que la diferencia en sus radios iónicos este menos de 15%, resultando así una carga neta negativa en la capa, estos cationes se coordinan en los bordes de las láminas con oxígenos para formar junto a dos grupos OH^- compuestos de tipo $\text{MO}_4(\text{OH})_2$, donde $\text{M} = \text{Al}, \text{Mg}$ y Fe , para estabilizar esas cargas. (Figura 10)

Cuando existe sustitución isomórfica en las hojas, estas provocan un déficit de carga negativa en las láminas, donde será muy elevada la posibilidad de absorber cationes hidratados entre el espacio interlamina y con capacidad para atraer también en la superficie, presentando en este caso un valor del espaciamiento basal entre 9 a 17Å . (Ticona, 2008)

Figura 10. Dos capas de tetraedros que encierran a una capa octaédrica

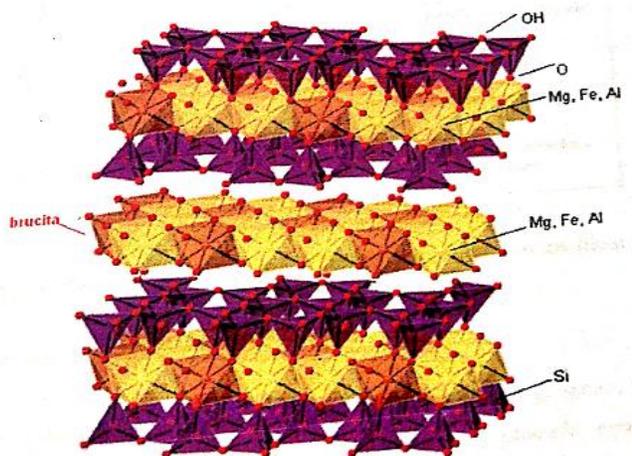


Fuente: Panozo, 2015.

2.3.5.3. Agrupaciones 2:1:1 ó T:O:T:O

Son un grupo de minerales cuyas láminas están compuestas por dos capas tetraédricas y dos octaédricas por lo que se les denomina 2:1:1 ó T:O:T:O, las láminas no son eléctricamente neutras debido a sustituciones de unos cationes por otros de distinta carga pero de tamaño semejante. La neutralidad se logra por la presencia de una hoja octaedral (llamada hoja brucita ($Mg_3(OH)_6$) entre capas adyacentes 2:1, está formada por dos capas compactas de (OH). La separación entre laminas es del orden de 14 Å (espacio basal) o más. (Figura 11)

Figura 11. Estructura T:O:T:O Ó 2:1:1



Fuente: Ticona, 2008

Estas estructuras son estables ante el calentamiento, a la vez que no son capaces de hincharse. De lo anteriormente se deduce que los filosilicatos pueden ser considerados como un empaquetamiento de iones O que engloban a diversos cationes (Si, Al, Mg y H), concepto que puede ser aplicado a la tierra en su conjunto. (Ticona, 2008)

2.3.6. Clasificación de los filosilicatos

Los minerales filosilicatos de las arcillas se dividen en: Esmectitas, Caolinitas, Vermiculitas; Micas y Cloritas, a la vez se subdividen en subgrupos o especies.

Los filosilicatos se clasifican atendiendo a que sean bilaminares o trilaminares y dioctaédricos o trioctaédricos (Tabla 6 y 7), de acuerdo a la composición química de las hojas tetraédricas y octaédricas. (García, s/f)

Tabla 6. Clasificación de los filosilicatos

	DIOCTAÉDRICAS		TRIOCTAÉDRICAS		CARGA
BILAMINARES T:O 1:1		Caolinita		Antigorita	
	CANDITAS	Nacrita	SERPENTINA	Crisotilo	
		Dickita		Lizardita	
		Halloisita		Bertierina	X=0
TRILAMINARES T:O:T 2:1	Pirofilita		Talco		X=0
		Montmorillonita		Saponita	X=0,2-0,6
	ESMECTITAS	Beidellita	ESMECTITAS	Hectorita	
		Nontronita			
	Vermiculitas		Vermiculitas		X=0,6-0,9
	Illitas				X=0,9
		Moscovita		Biotita	X=1
	MICAS	Paragonita	MICAS	Flogopita	
			Lepidolita		
T:O:T:O 2:1:1	CLORITAS				
FIBROSOS	Paligorskita		Sepiolita		

Fuente: (García, s/f)

Las arcillas en estudio son trilaminares T: O: T, tienen una capa dioctédrica, son de tipo Montmorillonita del grupo de las Esmectitas, con una carga de 0,2 – 0,6.

Tabla 7. Clasificación de las Esmectitas por su naturaleza química

	Cationes Tetraédricos	Cationes Octaédricos	Interlámina
DIOCTAÉDRICAS			Ca Na Mg
Montmorillonita	Si	Al +(Mg, Fe)	
Beidellita	Si + Al	Al	
Nontronita	Si + Al	Al + Fe ³⁺	
TRIOCTAÉDRICAS			
Saponita	Si + Al	Mg	
Hectorita	Si	Mg + (Li,F)	
Estevensita	Si	Mg + Al	

Fuente: Panozo, 2015

Según su naturaleza química, las esmectitas pueden clasificarse en Dioctaédricas y Trioctaédricas, las arcillas en estudio pertenecen al subgrupo Dioctaédrico especie Montmorillonita. (Panozo, 2015)

2.3.7. Determinación de la fórmula estructural de las esmectitas

Para de determinación de la fórmula estructural es necesario conocer que las muestras se encuentren entre el grupo de las Esmectitas. Su origen geológico y ambiente de formación provocan sustituciones isomórficas en sus capas, dando lugar a especies de composición química muy variada y originando, a su vez, la llamada carga negativa de capa, que para estos minerales varía de -0.2 a -0.6.

En la fórmula estructural de las Esmectitas $((Al, Mg, Fe)_2 Si_4O_{10}(OH)_2)$, es importante notar que la hoja tetraédrica (Si_4O_{10}) debe contener un total de cuatro átomos de silicio ($Si=0,78$ Å de diámetro), que podrían estar sustituidas por átomos de radios iónicos similares como el aluminio ($Al= 1,14$ Å de diámetro) están rodeados por 4 iones de tamaño más grande, de oxígeno ($O= 2,64$ Å de diámetro).

De acuerdo para las estructuras dioctaédricas los planos octaédricos deben estar constituidos por 2 átomos de Al que podrían estar sustituidos por otros átomos (Fe, Mg, Li y cationes monovalentes), si se tiene una estructura trioctaédrica, en la hoja octaédrica deben contener 3 átomos de Mg, que también podrían estar sustituidos por otros cationes

(Al, Fe), estas sustituciones dan origen a las cargas electrostáticas negativas en el paquete laminar octaédrico.

Si se genera mayor carga en la octaédrica y es una estructura dioctaédrica, entonces se trata de un mineral arcilloso Montmorillonita. (Tabla 6)

La carga total negativa es de 22, distribuida en 16 para la hoja tetraédrica (ocho oxígenos: seis en las dos hojas tetraédricas y dos de asignar un oxígeno de cada una de las secciones comunes de la hoja octaédrica) y 6 para la hoja octaédrica (tres oxígenos: en la sección común de la hoja octaédrica y los dos oxhidrilos). (Ticona, 2008)

2.3.8. Propiedades de los filosilicatos

Sus propiedades derivan principalmente de su morfología laminar, de su tamaño muy fino de grano (inferior a 2 μm), de sustituciones isomórficas, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes hidratados que se encuentran débilmente ligados en el espacio interlaminar. (Ticona, 2008)

2.3.8.1. Plasticidad

Son plásticas esta propiedad se debe a que el agua forma una envoltura sobre las partículas laminares, produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia de su morfología laminar, tamaño de partícula extremadamente pequeño (elevada área superficial) y alta capacidad de hinchamiento. (Ticona, 2008)

2.3.8.2. Capacidad de intercambio catiónico

Las partículas sólidas del suelo adsorben iones de la fase acuosa, y desorben al mismo tiempo cantidades equivalentes de otros cationes y establece un equilibrio en ambas fases.

Las arcillas son capaces de cambiar fácilmente los iones fijados en la superficie exterior de sus cristales, en los espacios interlaminares, o en otros espacios interiores de las estructuras, por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. Esto significa que pueden captar ciertos cationes (Na, K, NH_4 , Ca, Mg, etc.) y aniones (SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , etc.) y retenerlos en un estado intercambiable. (Ticona, 2008)

2.3.8.3. Capacidad de adsorción

Está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad). (Ticona, 2008)

En la zona de intercapa, los cationes podrían ser sustituidos por las moléculas de etilenglicol que se une débilmente a la superficie de hojas del tetrahedral (enlaces con hidrógenos). La adsorción de moléculas polares (agua o moléculas orgánicas) proporcionan una expansión total de las láminas, por eso es que las arcillas presentan una excelente propiedad adsorbente. (Ticona, 2008)

2.3.8.4. Hidratación e hinchamiento

La hidratación y deshidratación del espacio interlaminar son propiedades características del octaédrico de las Esmectitas y Vermiculitas y su importancia es crucial en los diferentes usos industriales. Aunque la hidratación y deshidratación con independencia del tipo de catión de cambio presente, el grado de hidratación si está ligado a la naturaleza del catión interlaminar y a la carga de lámina. (Ticona, 2008)

La absorción de agua en el espacio interlaminar tiene como consecuencia la separación de las láminas dando lugar al hinchamiento. Este proceso depende del balance entre la atracción electrostática catión- lámina y la energía de hidratación del catión. A medida que se intercalan capas de agua la separación entre las láminas aumenta, las fuerzas que predominan son de repulsión electrostáticas entre láminas, lo que contribuye a que el proceso de hinchamiento pueda llegar a disociarse completamente unas láminas de otras.

Cuando el catión interlaminar es sodio, las esmectitas tienen una gran capacidad de hinchamiento, pudiendo llegar a producirse la completa disociación de cristales individuales de esmectita, teniendo como resultado un alto grado de dispersión y un máximo desarrollo de propiedades coloidales. Si, por el contrario, tienen Ca o Mg como cationes de cambio su capacidad de hinchamiento será muchos más reducido. (Ticona, 2008)

2.4. Phasa

En Bolivia las palabras PHASA, p'asa, pahsa, p'asalla son diferentes formas en aymara (lengua local de la región Andina) o ch'aqo, ch'aqu, chhacco, ch'akko en quechua (lengua local de la región del valle de Bolivia), que se utilizan para nombrar un material de grano muy fino, con características coloidales, compuesto de un mineral arcilloso o filosilicato que pertenece al grupo de las esmectitas.

La caracterización Geológica de Esmectitas define cuatro especies de arcillas: Montmorillonita, Vercullita, Illita y Caolinita, todos aluminosilicatos laminares. Las phasas son materiales, cuyo aspecto macroscópico es consistente con las arcillas, han sido utilizados desde tiempos preincaicos para diferentes aplicaciones, entre ellas: en el consumo alimenticio como salsa agregada a papas amargas, en el campo medicinal los kallawayas (médicos naturistas) lo recomiendan para aliviar úlceras y dolores estomacales, tratar quemaduras y hemorragias persistentes. (Ticona; Blanco y Cabrera, 2006)

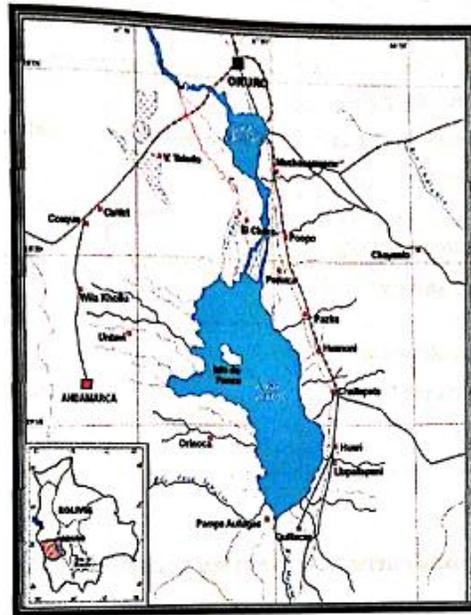
2.4.1. Yacimientos de la phasa

2.4.1.1. Arcilla blanca (W - 3) de la localidad de Andamarca – Oruro

Ubicación geográfica

El municipio Santiago de Andamarca, primera Sección Municipal de la provincia Sur Carangas del Departamento de Oruro, está ubicado geográficamente entre las coordenadas 67° 1' – 67° 38' de longitud Oeste y a los 18° 35' – 19° 5' de latitud Sur. Limita al norte con las provincias Saucari, (municipio Toledo) y Carangas (parte del municipio de Corque); al Sur con la provincia Ladislao Cabrera (Municipio de Pampa Aullagas y Salinas de García Mendoza); al este con la provincia Avaroa, (Municipio de Challapata); al Oeste con el Municipio Belén de Andamarca, provincia Sur Carangas.

Figura 12. Andamarca - Oruro



Fuente: Ticona, 2008.

El municipio cuenta con recursos metálicos y no metálicos no cuantificados como el oro, antimonio, cobre, piedra caliza, arcilla y conchilla, los que no son explotados debido especialmente a la falta de capital de inversión, infraestructura y caminos de acceso. Existiendo las minas abandonadas de la época del coloniaje en Villcapata e Ijualla que se encuentran en las comunidades de Moradilla y Limani, del Cantón Avaroa. (Viceministerio de planificación y Desarrollo)

Tabla 8. Ubicación de las arcillas en Andamarca

Tipo de mineral	Ubicación	Comunidad	Zona
Arcilla	Canalcollo Calacala Rosapata	Uinque Mullipunko Rosapata, Copajira, Pirahumiri	Andamarca
	Colla Huanapa Villa Huanapa	Quisicollo, Moradilla Tomaquipa	Avaroa
	Collana	Tunavi	Orinoca

Fuente: Viceministerio de planificación y Desarrollo

2.4.1.2. Arcilla ploma (W-4) de la Localidad De Putuni – La Paz

Ubicación geográfica

La comunidad Putuni Condoroca, Cantón Coro Coro, Provincia Pacajes del Departamento de La Paz. Se encuentra a 80 Km. de la Ciudad de La Paz, entre las localidades de Coro Coro y Topohoco. (Figura 13)

Figura 13. Ubicación geográfica de Putuni - La Paz



Fuente: Ticona, 2019.

La localidad de Putuni Condoroca pertenece al cantón Coro Coro y limita al oeste con la localidad de Coro Coro, al este con la localidad de Topohoco, hacia el noroeste con la comunidad Estación Waldo Ballivián y al suroeste limita con la localidad de Caquingora. (Panozo, 2015)

2.4.2. Extracción de las arcillas.

Los yacimientos demuestran mayor peligro porque se encuentran en zonas empinadas y además la explotación se realiza en forma de socavones (Figura 14). En la minería en socavones se recomienda el apuntalamiento del túnel con vigas de madera para evitar derrumbes. Sin embargo, en ninguno de estos yacimientos se observó túneles con apuntalamientos. (Aranibar, 2014)

Figura 14. Excavación artesanal de un yacimiento de arcilla



Fuente: Aranibar, 2014. Las fechas indican entradas a los socavones

2.4.3. Manejo y conservación de las arcillas

La arcilla después de ser extraída del yacimiento debe de tener un proceso de secado y conservación, este último es uno de los más importantes, puesto que influirá sobre la presentación del producto natural.

Dependiendo del lugar de donde se extraiga la arcilla, se requiere una lampa o pico para realizar este trabajo, de preferencia se debe colocar la arcilla extraída en una superficie o material limpio que lo separe del suelo, de esta manera evitamos que la arcilla se contamine con restos de tierra, e impurezas (Figura 15). (Aranibar, 2014)

Figura 15. Muestra de arcilla húmeda, iniciando el proceso de secado natural



Fuente: Aranibar, 2014.

El secado es preferible bajo sombra y sin influencia de humedad ambiental extrema. Se ha observado que cuando la arcilla es secada a la intemperie, esta se torna de un aspecto parecido a la ceniza y no será aceptada en el mercado tradicional actual.

Luego del secado la arcilla debe de ser conservada en lugares secos y bajo sombra. Muchas veces la arcilla es comercializada después de ser extraída y secada, aunque podemos darle un valor agregado mediante un método sencillo de purificación.

La arcilla comestible debe secar bajo sombra, protegida de la intemperie, ya que un secado al medio ambiente produce arcilla de color oscuro y con aspecto de ceniza. (Aranibar, 2014)

2.4.4. Caracterización mineralógica de la Phasa de color blanco (W-3) y la Phasa de color plomo (W-4)

- **Phasa Natural de color blanco W-3**

A la Phasa de color Blanco se codificará como W - 3, por que la información de su caracterización mineralógica fue obtenida de la investigación realizada por la Licenciada Willma Ticona Chambi. Es clara la presencia más abundante de aluminio y silicio, lo cual es congruente con la posible composición mineralógica de silicatos, que tienen que ser los más predominantes en el tipo de material analizado. (Tabla 9)

Como elementos minoritarios se identificó el potasio, hierro, calcio, elementos como titanio, estroncio y zirconio se encuentran en menor proporción, los elementos denominados trazas, con contenidos estimados menores a 1%, son el magnesio, zinc, fosforo, sodio, rubidio, cobre, bario, galio y niobio. (Ticona, 2008)

- **Phasa Natural de color plomo W-4**

Los datos se obtuvieron de la Tesis de Yoshiko Panozo Jaldin, quien realizó la caracterización mineralógica de la Phasa de Villa Putuni, (Tabla 9) se puede observar que esta arcilla contiene mayor cantidad de sodio en relación a la blanca.

La proporción de silicio en ambas muestras es igual, la muestra W-4 tiene mayor contenido de aluminio en relación a la otra, además contiene potasio, hierro, titanio y

zirconio como minoritarios pero el contenido es más que la muestra W-3 y presenta trazas de magnesio, zinc, fósforo, cobre, bario y rubidio. (Panozo, 2015)

Tabla 9. Elementos identificados por fluorescencia de Rayos X de las arcillas naturales

ELEMENTOS	MUESTRA W-3	MUESTRA W-4
MAYORITARIOS (> a 10%)		
Si	XXX	XXX
Al	X	XXX
MINORITARIOS (1-9%)		
K	XX	XX
Fe	X	XX
Ca	XXX	XX
Ti	X	XX
Sr	X	X
Zr	X	XX
TRAZAS (< a 1%)		
Mg	XX	XX
Zn	X	X
P	X	X
Na	X	XX
Cu	XX	-
Ba	XX	X
Rb	X	-

Fuente: Modificado de Ticona, 2008 y Panozo, 2015.

Comparando los datos de la Tabla 9, se determina que ambos tienen en gran cantidad silicio y aluminio, la Phasa Blanca W-3 presenta mayor cantidad de calcio que la Phasa ploma, en cambio la ploma presenta mayor cantidad de sodio en relación a la blanca que contiene trazas de este mineral.

- **Phasa tratada de color blanco W-3T y Phasa tratada de color plomo W-4T**

En la Tabla 10 se puede observar que la Phasa ploma W-4 presenta fundamentalmente altos contenidos de material arcilloso sódico ya que los elementos monovalentes se encuentran en los espacios interlaminares de estas arcillas, mientras que la Phasa blanca W-3, presenta fundamentalmente mayores contenidos de material arcillosos cálcico que también se encuentra el espacio interlaminar de las arcillas.

Ambas muestras están compuestas por un alto contenido de silicio y aluminio, de ahí se los llama también silicatos de aluminio, gracias a este contenido se debe sus propiedades beneficiosas sobre la piel. (Ticona, 2008 y Panozo, 2015)

Tabla 10. Composición química cuantitativa de la muestra tratada W-3T

ELEMENTO	% en elementos W-3T	% en elementos W-4T
O	50,281	47,676
Si	36,171	29,052
Al	6,848	9,701
Fe	2,322	6,400
Mg	1,369	2,141
Na	1,417	3,457
K	0,498	0,822
Ca	1,022	0,422
TOTAL	100	100

Fuente: Modificado de Ticona, 2008 y Panozo, 2015.

La phasa de color plomo presenta mayor cantidad de hierro, magnesio, sodio y potasio en relación a la phasa de color blanco, pero el calcio está presente en mayor cantidad en la arcilla blanca que en la ploma.

2.5. Geoterapia

Geoterapia es la mezcla de uno o más minerales de arcilla con agua y su aplicación directa sobre la piel, formando una capa consistente de alrededor de 1 cm de espesor. Las aplicaciones pueden adoptar la forma de cataplasmas o baños de barro, dependiendo de la zona del cuerpo a tratar. Ambos se utilizan para tratar enfermedades dermatológicas (forúnculos, acné, úlceras, abscesos, seborrea, etc.), constituye una buena opción de estudio, ya que es una terapia de fácil preparación, incruenta y de bajo costo. (Carretero, 2002)

2.5.1. Usos terapéuticos de la Phasa

Se utiliza de forma tópica para tratar inflamaciones locales en:

- Acné
- Abscesos
- Llagas
- Forúnculos

De cualquiera de las maneras, la regla en cuanto a la temperatura de la arcilla será que, en patologías o procesos crónicos, caliente; en cambio, en los casos agudos se utilizará fría. (Bueno, 2017).

Los minerales de arcilla se utilizan como principios activos en cosmética, en máscaras faciales, debido a su alto nivel de absorción de sustancias tales como grasas, toxinas, etc. Por lo tanto, se recomiendan para los procesos inflamatorios tales como forúnculos, acné, úlceras, etc. y para dar la opacidad de la piel, eliminar el brillo y la cubierta de manchas. (Carretero, 2002)

2.5.2. Temperatura de la arcilla

Según el tipo de tratamiento, utilizaremos la arcilla fría o tibia-caliente. En ningún caso se aplicará muy caliente, ya que las temperaturas muy elevadas destruyen las propiedades de ésta. Para calentar la arcilla, se lo someterá a Baño María.

- Fría En una zona inflamada o congestionada que desprende calor
- Tibia o Caliente: En zonas desvitalizadas utilizaremos la arcilla tibia o caliente para conseguir una revitalización del organismo
- Tibia: la función de la arcilla tibia es la de tonificar un órgano desvitalizado (en insuficiencia), calmar un dolor neurálgico, etc. (Carretero, 2002)

2.5.3. Formas de aplicación de las arcillas

Las Arcillas pueden emplearse en mascarillas, envolturas, emplastos, cataplasmas, cremas, lociones, compresas, baños de pies, etc.

- Mascarillas a aquellas preparaciones que se aplicaran en rostro y cuello.
- Envolturas a las preparaciones que se apliquen en cuerpo en una fina capa envolviendo la zona tratada.

- Emplastos serán aquellas preparaciones que se apliquen sobre cualquier zona del cuerpo, pero con un espesor mayor al de las envolturas (aprox. 2 cm de espesor). (Uribe, 2019)
- Cataplasmas se utilizan cuando el lodo se aplica a un área pequeña del cuerpo. En patologías agudas (áreas inflamadas o congestionada) la temperatura de aplicación debe ser inferior a la temperatura corporal (lodos de fría).
- Baños de barro se utilizan cuando el área bajo tratamiento es extensa. La aplicación se lleva a cabo sumergiendo parte del cuerpo (el baño de los brazos, las manos o los pies) o todo el cuerpo en un recipiente o baño lleno de una mezcla de arcilla y agua. La temperatura de aplicación (caliente o frío) depende de los objetivos terapéuticos. (Carretero, 2002)

En esta investigación se va aplicar la mascarilla, antes de aplicar la arcilla pura, el rostro debe estar limpio, evitar su uso en el contorno de los ojos, la arcilla esta activa mientras este húmedo y cuando esta seca deja de funcionar, para retirar el producto del rostro puede utilizarse gasa o una pequeña esponja que arrastre el producto con agua tibia o fría.

2.5.4. Tiempo de aplicación

Las aplicaciones, por lo general, tendrán una duración total de 30 minutos aproximadamente; aunque en el caso de las mascarillas, la exposición puede llegar a ser de sólo 15 minutos.

Como la aplicación es facial se debe aplicar una vez por semana, en caso de pieles secas no se debe prolongar demasiado la exposición, incluso se puede reducir la aplicación a una vez quincenal o mensual en caso necesario. Para las pieles grasas, podemos aumentar la aplicación según necesidad. (Angel, 2012)

2.5.5. Acción de los minerales de las arcillas sobre la piel según autores revisados

Algunos estudios confirman que elementos minerales como el magnesio es un regenerador místico, antiséptico interno y externo, antiinflamatorio; el silicato de aluminio tiene poder cicatrizante, regenera la queratina de la piel y el potasio brinda elasticidad y flexibilidad a los tejidos, cuando está en concentraciones normales en la célula hace que

el nivel defensivo de esta se eleve y elimine las bacterias patógenas. (Raventós et al, 2017)

En sus aplicaciones tópicas, los fármacos que incluyen minerales de la arcilla en su formulación son capaces de adherirse a la piel, formando una película para una acción protectora frente a agentes externos, para la absorción de toxinas presentes en la piel o para sanar heridas (especialmente quemaduras). Al adherirse a la piel, crean un medio pobre en agua en el que las bacterias no pueden desarrollarse. Las propiedades anti-inflamatorias de la caolinita se deben a su alta capacidad de retención del calor. (Yebra y Cerezo, 2018)

Según la doctora María Vila en su Manual de geoterapia aplicada, indica que la arcilla es: Un buen cicatrizante por su alto contenido en silicatos de aluminio, favorece la regeneración tisular con mayor rapidez y deja cicatrices menos perceptibles, que cuando se usan métodos convencionales.

- Es bactericida porque discrimina entre agentes beneficiosos y nocivos, es antiséptica con discernimiento, pues drena e impide la proliferación de los agentes patógenos y favorece la presencia de otros que ayudan a la regeneración celular.
- Es adsorbente ya que tiene la propiedad de fijar en sus moléculas impurezas de la sangre, piel, mucosas, etc. Así contribuye a la limpieza con los órganos excretorios (encargados de excretar y depurar) como drenaje articular, linfático y cutáneo. En los cuerpos con exceso de radiaciones las absorbe, esta convierte a la arcilla en un elemento terapéutico para tratar lesiones producidas por las radiaciones ionizantes.
- Es excelente para calmar el dolor y desinflamar heridas, quemaduras, irritaciones produciendo un aumento en el nivel de endorfinas (agentes químicos producidos por el sistema nervioso y que actúan igual que la morfina).
- Es un equilibrador térmico, normaliza la temperatura e interna del organismo; lo logra adecuando el flujo de la sangre a la piel, por ejemplo al poner la arcilla en una contusión con herida abierta e infectada, acciona per se, produciendo un aumento en el nivel de endorfinas, que disminuyen el dolor y la inflamación. A la vez, su acción bactericida discriminatoria ataca el agente patógeno y deja los beneficiosos que ayudan a la regeneración y añadimos la propiedad del silicato de aluminio, logramos

una cicatrización más rápida, además esta patología siempre reviste edema y hematomas; pues con el poder de adsorción estos desaparecen en corto tiempo. (Vila, 2000)

Se cree que su acción antibacteriana tiene como fundamento principal el intercambio de iones de potasio entre la arcilla y las bacterias, por lo que destruiría la estructura bacteriana. Las principales funciones de los metales de la arcilla son la creación de radicales de oxígeno, los cuales dañan a las bacterias. Los metales más importantes por su acción antibacteriana son el aluminio y el hierro, ya que el aluminio deforma la envoltura celular bacteriana y el hierro facilita la oxidación de sus componentes, además, una serie de reacciones químicas dañan el DNA de la bacteria, perpetuando su muerte. Asimismo, estudios demuestran que el hierro que se encuentra en la arcilla es responsable de la formación de especies reactivas de oxígeno que predispone al estrés oxidativo de la bacteria. (Ramirez y Copa, 2020)

Acción de las arcillas según Siqueira indica lo siguiente:

- **Silicio.** Favorece la formación de colágeno y mejora la elasticidad y densidad de la piel. Importante para el mantenimiento de la fuerza, el grosor apropiado, y la producción de colágeno de la piel.
- **Magnesio.** Poderoso rejuvenecedor de la piel. Importante para el metabolismo de las células faciales.
- **Zinc.** Acción hidratante y reparadora. Desempeña un importante papel en la formación del colágeno. Ayuda a prevenir la dermatitis. Gran poder anti-acné.
- **Potasio.** Hidrata y nutre la piel. Ayuda a regular la osmosis y el balance del agua. Previene la formación de radicales libres y regula la transferencia de nutrientes a través de la membrana celular. (Siqueira, 2015)

Se ha postulado que la alúmina puede tener propiedades bactericidas, ya que priva de sustrato a los patógenos dérmicos; por lo que se sugiere que su concentración en arcillas medicinales sea mayor al 10%. La mezcla de arcilla y agua produce un enfriamiento de la zona bajo tratamiento y ya que la mezcla es un buen conductor del calor desprendido por la inflamación, que actúa como un agente anti-inflamatorio. (Carretero, 2002)

La arcilla presenta una elevada capacidad de absorción (agua en la fase externa del sistema) y adsorción (agua retenida en la superficie y espacio interlaminar de las arcillas). Ambos están determinados principalmente por los minerales que constituyen la fase interna del sistema sólido/líquido, especialmente por su contenido en esmectitas. Los efectos terapéuticos se deben fundamentalmente a la temperatura con lo cual se produce una vasodilatación periférica, un aumento de la circulación sanguínea y del metabolismo celular, perspiración cutánea e irradiación térmica, acompañada de una sensación de calor agradable, todo ello provoca un efecto analgésico; además la estimulación térmica origina un incremento de los tejidos ricos en colágeno. El efecto analgésico puede ser atribuido, al menos parcialmente, al incremento de la concentración de la β -endorfinas provocada por el calor. El efecto antiinflamatorio puede deberse al aumento de secreción de cortisol y catecolaminas. (Sánchez, 2014)

El poder antiinflamatorio y cicatrizante se debe a la sílice y la alúmina, cuya proporción siempre es elevada, este alto contenido se encuentra como silicato de aluminio, que la convierte en un excelente cicatrizante. El poder absorbente se debe a que está formada por partículas microscópicas de 1 a 2 micrones de diámetro, que presentan la cualidad de atraer en toda su superficie diferentes clases de sustancias: gases, toxinas, bacterias. Por tanto, tienen la capacidad de fijar retirando de las soluciones todo tipo de sustancias, lo que tiene gran utilidad en medicina. (Fuquen y Orozco, 2009)

CAPITULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Este estudio es de corte; tipo transversal, de tiempo; prospectivo, de acuerdo a la profundidad de la investigación; comparativo y por el aspecto práctico es experimental.

Es transversal porque la investigación se efectuó en un solo periodo de tiempo; comparativo porque se realizó la comparación del efecto de las arcillas con la crema control; prospectivo porque los datos se recabaron en el presente y que servirán para un posible futuro; experimental porque el propósito de la investigación es determinar con la mayor confiabilidad posible el efecto de las phasas, para lo cual uno o más grupos son sometidos a estímulos experimentales y los comportamientos resultantes se compararon con los comportamientos de otro grupo control, que no recibieron el tratamiento.

3.2. Diseño de investigación

El tipo de investigación que se aplica para el desarrollo de este proyecto es cualicuantitativa, porque a través de la observación se determinó el grado de acné de la población estudiada y posteriormente se utilizó un paquete estadístico para cuantificar y comprobar la hipótesis planteada.

Se realizó un estudio clínico doble ciego controlado, donde al momento de la aplicación, ni los sujetos ni el investigador conocen la identidad de las phasas y crema control, que se utilizó para el estudio. Para esto se consiguió la ayuda de una tercera persona quien como investigador aplico las muestras en la población de estudio.

3.3. Tiempo y área de investigación

El estudio clínico en pacientes se desarrolló en el mes de septiembre, octubre y noviembre del 2019, en el laboratorio 3 de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la

Universidad Privada Abierta Latinoamericana, ubicado en la calle Soria Galvarro entre Lira y Oblitas en la ciudad de Oruro - Bolivia.

3.4. Recursos

3.4.1. Reactivos

- Agua destilada
- Alcohol antiséptico
- Crema control NIVEA Creme (crema comercializada en el mercado, muy conocida que cumple con las especificaciones de seguridad correspondientes y dermatológicamente comprobado. Fórmula Cualitativa: agua, parafina líquida, cera microcristalina, glicerina, lanolina alcohol, parafina, pantenol, decil oleato, octildodecanol, aluminio estearato, ácido cítrico, magnesio sulfato, magnesio estearato, metilcloroisotiazolinona, metilisotiazolinona, perfume). (Amazon.es, 2015: en línea)

3.4.2. Materiales

- Balde de plásticos de 20 litros
- Vasos de precipitados de 500ml, 250 ml, 50 ml
- Probetas 1000 ml
- Morteros de vidrio o cerámica
- Dos placas de vidrio 20x20 cm
- Una hoja de papel milimetrado
- Una pesa de 100 gr
- Regla
- Calculadora
- Varilla de vidrio
- Guantes descartables
- Cinta adhesiva hipoalergénica
- Tijera
- Algodón
- Envases pequeños

- Hoja de consentimiento informado
- Cartilla de examen clínico de diagnóstico

3.4.3. Equipos

- Balanza analítica
- Centrifugadora “Rolco”, modelo 2036.
- Medidor de pH de mesa “OAKTON PH 700”
- Cámara fotográfica (Celular Huawei Mate 10 lite) Leica de 15 megapíxeles de resolución.

3.4.4. Materia prima

Phasa natural de color blanco de la Localidad de Andamarca del Departamento de Oruro.
Phasa natural de color plomo de la Localidad de Villa Putuni de Condoroca del Departamento de La Paz.

3.5. Recursos humanos

La Dra. Msc. Heidy Monasterios tutora de la tesis y Especialista en Dermatología, colaboro en el diagnóstico del tipo de acné en los pacientes y evaluó los resultados finales al concluir las aplicaciones y con apoyo del Dr. Franz Saavedra, Medico con conocimientos en dermatología laboral, fue la persona evaluadora en cada aplicación y determinará la mejoría de las lesiones del acné en los pacientes.

La Dra. Patricia Heredia fue la responsable de aplicar las muestras arcillosas en la población de estudio, es considerada como la investigadora que no tiene conocimiento del contenido de las muestras.

3.6. Fuentes de obtención de la materia prima natural

La Phasa de color blanco de Andamarca se compró del Mercado Bolívar de la ciudad de Oruro (ANEXO 1), ubicado en la calle Tejerina entre Bolívar y Adolfo Mier, lugar donde llegan la mayoría de los productos provenientes de la Localidad de Andamarca; la Phasa de color plomo de Putuni es proporcionado por la Licenciada Willma Ticona propietaria de Laboratorios Benton, empresa que se encuentra en la ciudad de El Alto.

Seguidamente se describe las características de las arcillas naturales estudiadas (color, raya, brillo, textura, sistema, clase, subclase y otros). (ANEXO 2)

3.7. Materia prima tratada

Para realizar el estudio clínico se utilizó la parte activa o arcillosa pura, que es extraído de la Phasa o arcilla medicinal de color blanco y de color plomo natural.

3.8. Extracción del material arcilloso pura

Para separar el material puro arcilloso de la Phasa blanca y ploma, se utilizó el método gravimétrico, la ventaja de esta técnica es la extracción sólo del material arcilloso que presenta la fracción más fina. (ANEXO 3)

3.8.1. Procedimiento de la extracción

Paso 1: Se pesó 1000 gramos de cada materia prima (Phasa natural) y se lo deposita en un balde de plástico transparente de 20 litros de capacidad o más, seguidamente se coloca agua destilada hasta completar el nivel de 20 litros (1/20), se lo deja reposar durante una noche.

Paso 2: Después dispersar las muestras mediante agitación con una varilla de vidrio o una espátula de madera, luego esperar 4 horas para la separación del material arcilloso.

Paso 3: La zona clara cercana a la superficie superior, contiene arcilla de mejor calidad, por decantación se separa la parte sobrenadante, y el tamaño de partículas más grandes se queda en el sedimento en la parte inferior del recipiente.

Paso 4: El sobrenadante se lo somete a centrifugación (1000 rpm por aproximadamente 15 min) para obtener la fracción arcillosa con tamaño de partícula menor a 2 µm.

Paso 5: Luego llevar a sequedad en estufa eléctrica o en horno a una temperatura de 35°C, realizando esta operación dos veces por día, con esta operación se observa que disminuye notoriamente el volumen de arcilla por que se tiene poca cantidad de material arcilloso puro, ya que estas muestras son muy expansibles. (Ticona, 2008; 39-40)

Paso 6: Es necesario conservar la arcilla purificada en un lugar seco, para que esta no pierda sus propiedades.

Este método nos permite separar el material arcilloso puro de la Phasa Natural obtenida de los mercados, del material que no nos sirve, la cual podría desecharse o darle otros usos como las cerámicas (ANEXO 4). Para realizar el estudio clínico y demostrar el efecto, se utiliza el material arcilloso puro obtenido en este proceso.

3.9. Control de calidad de la Phasa blanca y ploma

3.9.1. Características organolépticas

Se analiza las propiedades organolépticas y físicas del material arcilloso puro.

Color: Se realiza por medio de un examen visual del material arcilloso puro de la phasa de color blanco y plomo, utilizando una fuente de luz natural.

Olor: A través del olfato se percibe el olor directamente de las Phasas.

Aspecto: Se observa contra la luz la presencia de partículas, homogénea opaca, se analiza mediante visualización directa.

Consistencia: Se toma una pequeña cantidad del material arcilloso y se aplica suavemente en el dorso de la mano, se observa la firmeza que presenta.

3.9.2. Características físicas

3.9.2.1. Medición de pH

La medición del pH de los productos es indispensable, puesto que no deben modificar el pH cutáneo, que es ligeramente ácido y está comprendido entre 4 y 6.5 por tanto el pH de la Phasa pura debe estar dentro de este rango de pH.

Procedimiento: Se utilizó el Medidor de pH de mesa "OAKTON PH 700", pesar 5 g de muestra, añadir 5 ml de agua destilada de pH 7, agitar con una varilla durante 5 minutos y finalmente tomar la lectura con un medidor de pH previamente calibrado con las soluciones patrón de pH 4 y pH 7 a 20°C.

Límites: Los rangos de referencia de un producto de uso tópico debe ser de 4 a 7/USP. (Cobos, 2015)

3.9.2.2. Determinación de extensibilidad

Es la capacidad de una sustancia para ser aplicado y distribuido uniformemente sobre la piel. (Cobos, 2015)

Procedimiento: Se dibuja un plano con ejes horizontales, verticales y diagonales en un papel milimetrado, se coloca 2 g de la muestra sobre una placa de vidrio, se presiona con la otra placa de vidrio y se coloca la pesa de 100 g durante un minuto sobre las dos placas de vidrio. (Ceballos, 2013)

El área originada parecida a un círculo se mide con la ayuda del papel milimetrado del que se obtienen ocho valores diferentes, se calcula el radio promedio con los valores obtenidos finalmente se calcula el área del círculo usando la formula $A = \pi \cdot r^2$. (ANEXO 5).

Límites: Los rangos de referencian de extensibilidad de un producto de uso tópico debe ser hasta 5 cm/USP. (Ceballos, 2013)

3.9.3. Control microbiológico de la Phasa

El objetivo es determinar la ausencia de bacterias que puedan estar presentes en las muestras. Fue realizado por un laboratorio especializado en microbiología.

Límites Microbianos: Deben efectuarse a todos los cosméticos, excepto a los que no sean susceptibles a la contaminación microbiológica por la propia naturaleza cosmética (ej. Perfumes con alto contenido de alcohol, productos con más de 10% de clorhidrato de aluminio, productos oleosos, productos con base de cera, productos que contienen peróxido). (Ruiz, 2008)

Los resultados que fueron obtenidos van a ser evaluados para verificar si cumplen con las especificaciones que se muestran en las siguientes tablas. (ANEXO 6).

Tabla 11. Especificaciones de límites microbianos (UFC/g o UFC/ cm³)

PRODUCTO	DETERMINACIÓN	ESPECIFICACIÓN
Para bebé	Recuento Total de Mesófilos aerobios	$\leq 10^2$
	Recuento Total de Mohos y Levaduras	$\leq 10^2$
Para el contorno de los ojos	Recuento Total de Mesófilos aerobios	No más de 5×10^2
	Recuento Total de Mohos y Levaduras	$\leq 10^2$
Todos los otros	Recuento Total de Mesófilos aerobios	$\leq 10^2$
	Recuento Total de Mohos y Levaduras	$\leq 10^2$

Fuente: Ruíz, 2008.

Tabla 12. Especificaciones de microorganismos patógenos

MICROORGANISMOS	ESPECIFICACIÓN
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente

Fuente: Ruíz, 2008.

3.9.4. Test de irritabilidad

Es una prueba que ayuda a determinar la posibilidad de que un producto o ingrediente cause corrosión o irritación en la piel, para que estos productos no causen estas reacciones deben ser evaluados para verificar su inocuidad.

Procedimiento:

Esta prueba se realizó el 16 de septiembre del 2019, donde se tomó a 10 estudiantes al azar de la misma carrera, fueron comunicados del procedimiento que se va a realizar en ellos y se les hizo firmar el consentimiento informado (ANEXO 15), estos mismos estudiantes cumplen con los criterios de inclusión mencionados más adelante.

- Se limpia la piel con alcohol antiséptico en el brazo izquierdo entre el hombro y el codo en una posición relajada.
- En la zona se dibuja 3 círculos (designados A, B, C) de un diámetro de 5 cm, se colocó 0,5 gr de muestra a cada círculo, en A se coloca la fase W-3T; B la fase W-4T y en C la crema control, estos serán cubiertos con parches, con un número

determinado de frotaciones, con el dedo de forma circular dentro de cada uno. (ANEXO 7).

- Transcurrido el periodo de 48 horas se realizó la revisión macroscópica. (ANEXO 8).
- Posteriormente se realizó el análisis y la interpretación de resultados por medio del Índice de Irritabilidad Primaria Cutánea (IPC), mediante la fórmula que corresponde a la suma ponderada de las valoraciones de las reacciones eventualmente observadas al nivel del Eritema “E”, del edema “O”, de la presencia de pápulas/ vesículas/ampollas/pústulas “P”, de la sequedad/descamación “S”, del efecto detergente “D” y la reflectividad “R”, dividida por el número de voluntarios examinados.

$$IPC = \frac{1(\text{valoracion } E) + 2(\text{valoracion } O + P) + 0.5(\text{valoracion } S + D + R)}{\text{numero de voluntarios}}$$

Interpretación de los resultados del IPC:

Para la interpretación del índice de irritabilidad primaria cutánea se va a tomar en cuenta las escalas de evaluación, se hará una valoración de las reacciones presentadas en el individuo como Eritema, edema, pápulas/vesículas/ampollas/pústulas, sequedad/descamación, efecto detergente y reflectividad, cada una de estas serán evaluadas con una escala de 0 a 4, donde 0 es ausencia y 4 es considerada como una lesión importante. (ANEXO 9)

Los resultados obtenidos se deben comparar con los datos que se muestra en la Tabla 13, para determinar si el producto es tolerado o no. (Cobos, 2015)

Tabla 13. Interpretación del índice de irritabilidad primaria cutánea

IPC	Aplicación
0	Muy bien tolerado
> 0 y ≤ 0.5	Bien tolerado o bastante bien tolerado
> 0.5	Ligera tolerancia o muy mal tolerado

Fuente: Cobos, 2015

3.10. Método experimental para demostrar el efecto de la Phasa

3.10.1. Población para el estudio

Según la información obtenida la población más afectada con acné son los jóvenes entre 14 a 24 años, por tanto, en este estudio se tomó como población de estudio a estudiantes mayores de edad, a partir de los 19 años hasta los 25 años de edad y de ambos sexos.

3.10.2. Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, que consiste en seleccionar a los individuos que convienen al investigador para la muestra. Esta conveniencia se produce porque al investigador le resulta más sencillo examinar a estos sujetos, por la facilidad de acceso.

3.10.3. Captación de pacientes

Se solicitó permiso con una nota escrita (ANEXO 10) a dirección de Carrera de la Facultad de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Privada Abierta Latinoamericana, para hacer una invitación escrita y verbal a los estudiantes que actualmente cursan con los semestres de la carrera, donde se indicara la fecha de la reunión informativa. (ANEXO 11)

Al mismo tiempo se solicitó permiso a la universidad para utilizar sus ambientes de Laboratorio y realizar el estudio clínico, durante el mes de septiembre, octubre y noviembre, la misma fue aceptada satisfactoriamente en fecha 6 de mayo de la presente gestión. (ANEXO 12)

3.10.4. Reunión informativa a pacientes

La reunión informativa se realizó el 23 de septiembre del 2019, en dos turnos por la mañana a horas 10:30 y por la tarde a horas 15:00, con los estudiantes presentes.

Se explicó detalladamente aspectos importantes del acné vulgar, su definición, etiología, tratamientos convencionales, pero se enfatizará en el tratamiento natural con la Phasa o arcilla medicinal, se presentó sus propiedades medicinales, su composición química y finalmente se les explicó en qué consistirá el trabajo de investigación. (ANEXO 13)

Finalmente, se les realiza la invitación a los que quieran ser voluntarios para participar del diagnóstico clínico en fecha 30 de septiembre del 2019.

3.10.5. Criterios de evaluación

Criterios de inclusión

- Pacientes entre 19 a 25 años de edad.
- Pacientes que firmaron el Consentimiento Informado.
- Pacientes con acné de primer y segundo grado.
- Pacientes que recibieron tratamiento y no tuvieron resultados favorables.
- Pacientes que no tuvieron ningún tratamiento

Criterios de exclusión

- Pacientes con acné de tercer y cuarto grado
- Pacientes que están actualmente en tratamiento para el acné.
- Pacientes que presenten lesiones abiertas en la piel

Criterios de eliminación

- Empeoramiento de síntomas
- Abandono del tratamiento

3.10.6. Diagnóstico clínico

El 30 de septiembre del 2019, se presentaron varios estudiantes que fueron revisados por el médico, y se les realizó el examen clínico a cada uno de los pacientes voluntarios, para determinar las lesiones de acné con grado I y II, a los mismos se les hizo firmar el consentimiento informado, luego se evaluaron las características de las lesiones para definir el número de comedones, pústulas o pápulas presentes en el rostro, y se hizo una descripción de la misma en la Cartilla de Examen Clínico de Diagnostico (ANEXO 14). El diagnóstico clínico fue apoyado por un médico, solo serán tomados en cuenta los que cumplan con los criterios de inclusión.

3.10.7. Firma del consentimiento informado

A los pacientes que fueron seleccionados en el diagnóstico clínico, se les proporciono la hoja de Consentimiento Informado a cada uno, previa explicación de su contenido, luego se les invitara a firmar el documento para dar conformidad al mismo. (ANEXO 15)

3.10.8. Elaboración de registro de datos de pacientes voluntarios

Se elaboró el registro de datos con los estudiantes que hayan sido seleccionados y estén aptos para participar de la investigación y que hayan firmado el consentimiento informado, los mismos deben estar de acuerdo de participar en todas las sesiones programadas, a cada uno se le asignará un código de acuerdo a su nombre. (ANEXO 16)

3.10.9. Aplicación de la Phasa y Crema Control

Los pacientes seleccionados serán divididos en 3 grupos:

- GRUPO W-3T, se les aplicará la phasa blanca
- GRUPO W-4T, se les aplicará la phasa ploma
- GRUPO CC, se les aplicará la crema control

Muestra W-3T	Muestra W-4T	Muestra CC
LGAE	LDJ	PGS
ANBB	ALCC	HSBC
LCMD	MGB	RGSG
TMAM	XGC	VVT
NPMV	JBBV	JMMT
LCM	EJYC	VBAE
DCM	MRMP	
JSGM	MACH	
NTEQ	CLSB	
CRCC	CCC	
VYTL	GDCH	
RICP	YFC	

Fuente: elaboración propia, 2019.

El material arcilloso puro recién obtenido tendrá una consistencia viscosa gelatinosa, esta fue aplicada directamente en forma de mascarilla sobre la lesión acneica, en caso de que la arcilla obtenida se vuelva sólido, será humedecido con agua destilada para volver a obtener una consistencia viscosa.

Procedimiento:

Antes de iniciar la aplicación de las muestras, se les tomo fotografías a los individuos del lugar donde presentan acné, respaldando confidencialmente la identidad de los mismos.

Tres envases fueron proporcionados a una tercera persona, que es considerado como el investigador quien no tiene conocimiento del contenido de estos, quien se hará responsable de aplicar las muestras a la población en estudio.

Los envases serán de vidrio con cierre hermético, fueron identificados como W-3T, W-4T y CC, contendrán las muestras en estudio, de acuerdo al siguiente detalle que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14. Envases contenidos con muestras en estudio

Frasco W-3T	fracción arcillosa recién obtenida de la Phasa de color blanco
Frasco W-4T	fracción arcillosa recién obtenida de la Phasa de color plomo
Frasco CC	Crema control NIVEA

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se escogió la crema NIVEA Creme porque es una crema universal muy conocida y utilizada en nuestro medio, ya que cuenta con una fórmula libre de parabenos y conservantes, esta dermatológicamente comprobado para el uso en todo tipo de piel y puede aplicarse en cualquier parte de la piel (cuerpo, cara manos). (Amazon.es, 2015: en línea)

En el ANEXO 17 se muestra toda la información correspondiente a la crema NIVEA Creme (fórmula cualitativa, descripción del producto, características, detalles y advertencia de seguridad).

Primero se proporcionó a cada individuo un kit de limpieza que consiste en un jabón de tocador y una toalla pequeña, luego se procedió a hacer la limpieza del rostro o la zona donde existe acné.

Se lo hace sentar al individuo para que este cómodo, luego con la ayuda de una espátula de madera o de vidrio, se procede a aplicar directamente las muestras en estudio, sobre la zona que presenta acné, con un grosor de por lo menos 0,5 a 1 cm.

La cantidad a aplicar de phasa varía en cada individuo, ya que depende de la cantidad de granos que se encuentra en la zona de la piel.

Se deja actuar por lo menos 30 minutos, tiempo en el que la arcilla deberá secarse, en ese momento la Phasa ya no tiene actividad, por tanto, después hay que desecharlo, para eliminarlo se procede al lavado de la zona con agua corriente y posteriormente al secado. (ANEXO 18).

La Phasa fue aplicada 3 veces por semana en pacientes con piel grasosa, 2 veces por semana en pieles mixta o normal, y una vez a la semana en pacientes con piel seca, durante un mes, en la parte inferior se describe las fechas en las que fueron aplicadas de acuerdo al tipo de piel.

Piel grasosa	7/10/2019	9/10/2019	11/10/2019
	14/10/2019	16/10/2019	18/10/2019
	21/10/2019	23/10/2019	25/10/2019
	28/10/2019	30/10/2019	1/11/2019
Piel mixta	7/10/2019	11/10/2019	
	14/10/2019	18/10/2019	
	21/10/2019	25/10/2019	
	28/10/2019	1/11/2019	
Piel seca	9/10/2019		
	16/10/2019		
	23/10/2019		
	30/10/2019		

Al finalizar el tratamiento de aplicación, se les tomo nuevamente fotografías y luego se registraron los datos obtenidos en la misma Cartilla de Examen de Diagnóstico Clínico de cada paciente utilizado a un inicio, se realizó una comparación del efecto que producen y se determinó si existe mejoría o desaparición de los granos.

3.11. Análisis estadístico

Para la interpretación de los resultados, se creó una base de datos utilizando Excel, para la elaboración de tablas expresadas en cantidades y porcentajes con sus respectivos gráficos de tortas, con los porcentajes de disminución de lesiones del acné se realizó la estadística inferencial como la prueba de t student, para comprobar la hipótesis nula o la alternativa.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

4.1. Extracción del material arcilloso pura

Por el método gravimétrico se obtuvo la porción arcillosa pura de las dos variedades de Phasas, donde se encuentra las especies de mineral del tipo Esmectitas, además este procedimiento nos permite obtener un tamaño de partícula menor a 2 micras y a eliminar los elementos pesados que constituyen la porción feldespáticas y cuarzo del material, que son sustancias que podrían irritar la piel.

4.2. Control de calidad de las Phasas puras extraídas

4.2.1. Resultados de las características organolépticas

Cuadro 1. Características organolépticas

Características	Phasa blanca W-3T	Phasa ploma W-4T
Color	Plomo blanquecino	Café claro
Olor	Característico	Característico
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo
Consistencia	Pastosa	Gelatinosa

Fuente: Elaboración propia, 2019

En el cuadro 1 se observa que ambos materiales arcillosos puros presentan las mismas características, excepto el color.

4.2.2. Resultados de las características físicas

Cuadro 2. Características físicas

Características	Phasa blanca W-3T	Phasa ploma W-4T	Criterios de aceptación
pH natural	7.78	8.45	Inaceptable
pH modificado	5.83	5.78	Aceptable
Extensibilidad	4,83	3.88	Aceptable

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En el cuadro 2 se observa que los pH de las muestras puras naturales son muy básicos, por tanto, podría alterar el pH de la piel; por esta razón se añadió de 3 a 4 gotas de ácido ascórbico diluido por cada 15 gramos de arcilla pura hasta obtener un pH ácido que debe estar entre 4 a 6.5 que es el adecuado para aplicar en la piel.

Los pH modificados están dentro del rango de referencia, con la Phasa blanca W-3T se consigue un 5.83 y con la Phasa ploma W-4T un 5.78. (ANEXO 19).

4.2.3. Resultados del análisis Microbiológico de las Phasas puras

En el cuadro 3 podemos ver que el análisis microbiológico de ambas muestras es aceptable, ya que están dentro de los valores de referencia, por tanto, se demuestra que están libres de contaminantes microbiológicos y que pueden ser utilizados sobre la piel.

Cuadro 3. Análisis Microbiológico

Muestra	Microrganismos	Valor de referencia	Valor encontrado	Criterio de aceptación
Phasa blanca W-3T	Mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	< 1	Aceptable
	Mohos y levaduras	< 10 UFC/g	< 1	Aceptable
	Staphylococcus aureus	Ausente	Ausencia	Aceptable
	Escherichia coli	Ausente	Ausencia	Aceptable
	Pseudomona aeuroginosa	Ausente	Ausencia	Aceptable
Muestra	Microrganismos	Valor de referencia	Valor encontrado	Criterio de aceptación
Phasa ploma W-4T	Mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	< 1	Aceptable
	Mohos y levaduras	< 10 UFC/g	< 1	Aceptable
	Staphylococcus aureus	Ausente	Ausencia	Aceptable
	Escherichia coli	Ausente	Ausencia	Aceptable
	Pseudomona aeuroginosa	Ausente	Ausencia	Aceptable

Fuente: Elaboración propia, 2019

4.3. Resultados del test de irritabilidad

Cuadro 4. Test de Irritabilidad

Nº	Código	Muestra W-3T							Muestra W-4T							Muestra CC							
		E	O	P	S	D	R	IPC	E	O	P	S	D	R	IPC	E	O	P	S	D	R	IPC	
1	RCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	LFM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	NEQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	MCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	CSB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	VTL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	MCZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	PGS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	LAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	EYC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En el cuadro 4 se puede observar el test de irritabilidad, se muestra que en los 10 pacientes que participaron el Índice de Irritabilidad Primaria Cutánea (IPC) es 0, tanto en las muestras de estudio como en la crema control, esto demuestra que las Phasas son sustancias muy bien toleradas de acuerdo a la tabla 13 que se muestra anteriormente.

4.4. Resultados del examen de diagnóstico clínico

Cuadro 5. Presencia de acné

Indicador	Ítem	Nº de pacientes	Porcentaje
Presenta acné	SI	30	75
	NO	10	25
TOTAL		40	100

Fuente: Elaboración propia, 2020

En el cuadro 5 se puede observar que se presentaron el día del diagnóstico clínico un total de 40 estudiantes, de estos treinta estudiantes presentan acné del grado I y II y diez no presentan acné. Por tanto, el estudio solo se realiza con los 30 estudiantes que presenta lesiones acnéicas.

Cuadro 6. Sexo de los estudiantes

Indicador	Ítem	Nº de pacientes	Porcentaje
Sexo	F	29	97
	M	1	3
TOTAL		30	100

Fuente: Elaboración propia, 2020

En el cuadro 6 se muestra el sexo de los participantes, donde la mayoría son del sexo femenino, es decir que, de los treinta estudiantes, 29 son mujeres y solo hay un varón presente.

Cuadro 7. Edad de los estudiantes

Indicador	Ítem	Nº de pacientes	Porcentaje
Edad	19-20	5	17
	21-22	12	40
	23-24	7	23
	Mas 25	6	20
TOTAL		30	100

Fuente: Elaboración propia, 2020

En el cuadro 7 se observa la edad de los estudiantes, entre 19 y 20 años de edad hay cinco pacientes, entre 21 y 22 hay doce estudiantes, entre 23 y 24 años hay siete estudiantes y mayores de 25 años hay 6 participantes.

Cuadro 8. Tratamiento del acné

Indicador	Ítem	Nº de pacientes	Porcentaje
Tratamiento antiguo acné	SI	4	13
	NO	26	87
TOTAL		30	100

Fuente: Elaboración propia, 2020

En el cuadro 8 se muestra si los estudiantes tuvieron algún tratamiento, el 87% de los estudiantes (26) no hicieron ningún tratamiento para combatir su acné y un 13 % (4) si tuvieron algún tratamiento para el acné.

Cuadro 9. Tipos de piel en los estudiantes

Indicador	Ítem	Nº de pacientes	Porcentaje
Tipo de piel	Grasosa	11	37
	Seca	3	10
	Mixta	16	53
	Normal	0	0
TOTAL		30	100

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el cuadro 9 se describe los tipos de piel que presentan los estudiantes, se observa que dieciséis presentan piel mixta, once tienen piel grasosa y solo 3 presentan piel seca, no se observa en ningún paciente la piel normal.

Cuadro 10. Presencia de cicatrices por acné

Nº Pacientes	Presenta cicatrices		Grado cicatriz	Mejora Cicatriz	
	SI	NO	I	Si	No
30	6	24	12	5	1
PORCENTAJE	20	80	100	83	17

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el cuadro 10 se observa que doce estudiantes si presentan cicatrices a causa del acné, pero solo de grado I, y dieciocho no presentan ningún tipo de cicatrices.

4.5. Resultados obtenidos del efecto de las fases

4.5.1. Resultados obtenidos con la fase blanca W-3T

Cuadro 11. Grado de acné, disminución de tamaño y desaparición total con W-3T

Código paciente	Grado de acné		Disminución de tamaño	Desaparición total
	Inicio	Final		
LGAE	II	I	SI	
ANBB	I	I	SI	
LCMD	I	0		SI
TMAM	I	I	SI	
NPMV	I	I	SI	
LCM	I	I	SI	
DCM	I	I	SI	
JSGM	I	I	SI	
NTEQ	II	I	SI	
CRCC	I	I	SI	
VYTL	II	II	SI	
RICP	I	I	SI	

Fuente: Elaboración propia, 2021

En el cuadro 11 se observa el grado de acné, la disminución del tamaño y la desaparición total de las lesiones del acné en estudiantes que utilizaron la Phasa W-3T, donde se puede determinar que de los doce participantes, en nueve estudiantes se mantiene el grado de acné, pero si existe disminución del tamaño de los granos y en tres estudiantes si disminuye de grado de I a 0 y de grado II a I, pero de estos solo en uno hay desaparición total de los granos y en los otros dos hay disminución del tamaño de las lesiones.

Cuadro 12. Efecto de la Phasa W-3T

Nº pacientes	Mejoría de signos			Disminuye seborrea		Presento alergia		Efecto de la Phasa W-3T			
	Mucho	Poco	Nada	Si	No	Si	No	Muy intenso +++	Intenso ++	Moderado +	Sin efecto -
LGAE		x			x		x			x	
ANBB		x			x		x			x	
LCMD	x			x			x	x			
TMAM	x				x		x		x		
NPMV		x		x			x			x	
LCM	x			x			x	x			
DCM		x			x		x		x		
JSGM	x			x			x	x			
NTEQ		x			x		x			x	
CRCC	x			x			x	x			
VYTL	x			x			x		x		
RICP		x		x			x		x		

Fuente: Elaboración propia, 2021

En el cuadro 12 se puede observar el efecto de la Phasa W-3T en los estudiantes, en cuanto a la mejoría de los signos se observa que seis mejoraron bastante y otros seis la mejoría fue poco en sus lesiones, en la disminución de la seborrea en siete estudiantes si disminuye y en cinco no disminuye la seborrea, también se observa que en ningún caso se presentó alergias.

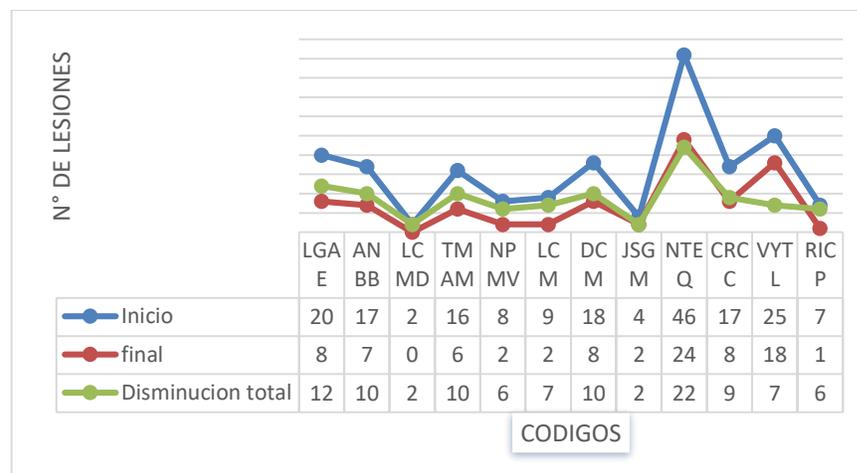
En cuanto a la intensidad del efecto de la Phasa W-3T se ve que en cuatro participantes el efecto es muy intenso, en otros cuatro es solo intenso y en el resto llega a ser moderado.

Cuadro 13. Disminución de las lesiones con la Phasa W-3T.

Código paciente	Número de lesiones						Número total de lesiones acneiformes		Disminución de lesiones acneiformes	% de disminución
	Comedones		Pápulas		Pústulas					
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final		
LGAE	18	8	2	0			20	8	12	60
ANBB	7	3	10	4			17	7	10	59
LCMD			2	0			2	0	2	100
TMAM	6	3	7	2	3	1	16	6	10	62
NPMV	6	2	2	0			8	2	6	75
LCM	5	0	4	2			9	2	7	78
DCM	8	4	10	4			18	8	10	56
JSGM			4	2			4	2	2	50
NTEQ	34	18	12	6			46	24	22	48
CRCC	16	8	1	0			17	8	9	53
VYTL	13	8	12	10			25	18	7	28
RICP	4	0	3	1			7	1	6	86
Promedio del porcentaje de disminución									63%	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Gráfico 1. Disminución de las lesiones con la Phasa W-3T.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el cuadro 13 y grafico 1 se puede observar la disminución de lesiones del acné que sucede con la Phasa W-3T, donde se menciona el numero inicial de comedones, pápulas y pústulas que tienen cada uno de los estudiantes y el número final o disminución de los mismos, el porcentaje de disminución por debajo del 50% se da en dos casos, hay cinco casos en que el porcentaje esta entre el 50 y 60%, y en cuatro casos el porcentaje de disminución es mayor que comprende entre el 62% al 100%.

4.5.2. Resultados obtenidos con la phasa ploma W-4T

Cuadro 14. Grado de acné, disminución de tamaño y desaparición total con W-4T

Código paciente	Grado de acné		Disminución de tamaño	Desaparición total
	Inicio	Final		
LDJ	I	I	SI	
ALCC	I	0		SI
MGB	II	I	SI	
XGC	I	0		SI
JBBV	II	I	SI	
EJYC	I	0		SI
MRMP	II	I	SI	
MACH	II	I	SI	
CLSB	I	0		SI
CCC	II	I	SI	
GDCH	I	0		SI
YFC	II	II	SI	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el cuadro 14 se observa el grado de acné, la disminución del tamaño y la desaparición total de las lesiones del acné en estudiantes que utilizaron la Phasa W-4T, donde se puede determinar que, de los doce participantes, en cinco estudiantes se disminuye el grado de I a 0, en otros cinco disminuye el grado de II a I y solo en dos estudiantes se mantiene el grado de acné, pero si se observan cambios como la disminución del tamaño.

También se observa que en siete estudiantes hay disminución de tamaño de las lesiones del acné y en cinco participantes hay desaparición total de los granos.

Cuadro 15. Efecto de la Phasa W-4T

Nº pacientes	Mejoría de signos			Disminuye seborrea		Presento alergia		Efecto de la Phasa W-4T			
	Mucho	Poco	Nada	Si	No	Si	No	Muy intenso +++	Intenso ++	Moderado +	Sin efecto -
LDJ	x			x			x		x		
ALCC	x			x			x	x			
MGB	x			x			x	x			
XGC	x			x			x	x			
JBBV	x			x			x		x		
EJYC	x				x		x	x			
MRMP	x			x			x		x		
MACH	x			x			x		x		
CLSB	x				x		x	x			
CCC		x		x			x		x		
GDCH	x			x			x	x			
YFC		x		x			x		x		

Fuente: Elaboración propia, 2021.

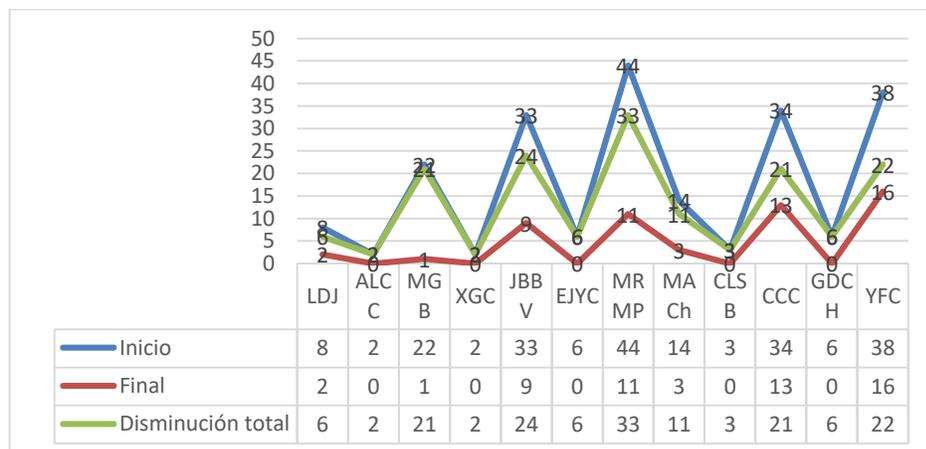
En el cuadro 15 se puede observar el efecto de la Phasa W-4T en los estudiantes, en cuanto a la mejoría de los signos se observa que en diez estudiantes hubo una gran mejoría y solo en dos la mejoría fue poco en sus lesiones, en cuanto a la seborrea, en diez estudiantes hay una gran disminución y en solo en dos no disminuye la seborrea, también se observa que en ningún caso se presentó alergias.

En cuanto a la intensidad del efecto de la Phasa W-4T se ve que en seis participantes el efecto es muy intenso, en los otros seis es solo intenso y no se observa efectos moderados o sin efectos.

Cuadro 16. Disminución de las lesiones con la Phasa W-4T.

Código paciente	Número de lesiones						Número total de lesiones acneiformes		Disminución de lesiones acneiformes	% de disminución
	Comedones		Pápulas		Pústulas					
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final		
LDJ	2	0	5	2	1	0	8	2	6	75
ALCC			2	0			2	0	2	100
MGB	10	0	12	1			22	1	21	95
XGC			2	0			2	0	2	100
JBBV	18	6	15	3			33	9	24	73
EJYC	4	0	2	0			6	0	6	100
MRMP	42	10	1	0	1	0	44	11	33	75
MACH	12	3	2	0			14	3	11	78
CLSB			3	0			3	0	3	100
CCC	21	9	13	4			34	13	21	62
GDCH	6	0					6	0	6	100
YFC	38	16					38	16	22	58
Promedio del porcentaje de disminución										85%

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Gráfico 2. Disminución de las lesiones con la Phasa W-4T.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el cuadro 16 y grafico 2, muestra la disminución de lesiones del acné que sucede con la Phasa W-4T, donde se menciona el numero inicial de comedones, pápulas y pústulas que tienen cada uno de los estudiantes y el número final o disminución de los mismos, se observa que el porcentaje de disminución está por encima del 58%, existen seis casos en que el porcentaje esta entre el 58% y el 78%, un paciente presenta mejoría en un 95%, y en cinco estudiantes se ve una mejoría del 100%.

4.5.3. Resultados obtenidos con la crema control

Cuadro 17. Grado de acné, disminución de tamaño y desaparición total con crema control

Código paciente	Grado de acne		Disminución de tamaño	Desaparición total
	Inicio	Final		
PGS	II	II	NO	NO
HSBC	I	I	NO	NO
RGSG	I	I	NO	NO
VVT	I	I	NO	NO
JMMT	I	I	NO	NO
VBAE	I	I	NO	NO

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cuadro 18. Efecto de la Crema control

Nº pacientes	Mejoría de signos			Disminuye seborrea		Presento alergia		Efecto de la CC			
	Mucho	Poco	Nada	Si	No	Si	No	Muy intenso +++	Intenso ++	Moderado +	Sin efecto -
PGS			x		x		x				x
HSBC			x		x		x				x
RGSG			x		x		x				x
VVT			x		x		x				x
JMMT			x		x		x				x
VBAE			x		x		x				x

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cuadro 19. Disminución de las lesiones con la crema control

Código paciente	Número de lesiones						Número total de lesiones acneiformes		Disminución de lesiones acneiformes	% de disminución
	Comedones		Pápulas		Pústulas					
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final		
PGS	12	12					12	12	0	0
HSBC	8	8	2	2			10	10	0	0
RGSG			1	1			1	1	0	0
VVT			5	5			5	5	0	0
JMMT	7	7					7	7	0	0
VBAE			3	3			3	3	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el cuadro 17, 18 y 19 se muestra los resultados de la crema control, donde se observa que no hubo ninguna mejoría en las lesiones del acné que presentan los estudiantes, no hay disminución de los granos, ni disminución de la seborrea, ni desaparición de los mismos.

4.6. Resultados de la prueba de hipótesis

a) Cálculos de la muestra W-3T (Fase blanca)

Con los porcentajes de disminución de las lesiones acneiformes que se tiene en el cuadro 13, se realizaron los cálculos de la media aritmética y desviación típica o estándar.

Cálculo de la media aritmética:

$$\bar{x}_B = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x}_B = \frac{60 + 59 + 100 + 62 + 75 + 78 + 56 + 50 + 48 + 53 + 28 + 86}{12}$$

$$\bar{x}_B = \frac{755}{12}$$

$$\bar{x}_B = 62,91667$$

Cálculo de la desviación típica o estándar:

$$s_B = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$s_B = \sqrt{\frac{(60 - 62,91667)^2 + (59 - 62,91667)^2 + (100 - 62,91667)^2 + \dots + (86 - 62,91667)^2}{12}}$$

$$s_B = 18,39592$$

b) Cálculos de la muestra W - 4T (Phasa ploma)

Con los porcentajes de disminución de las lesiones acneiformes que se tiene en el cuadro 16, se realizaron los cálculos de la media aritmética y desviación típica o estándar.

Cálculo de la media aritmética:

$$\underline{x}_P = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\underline{x}_P = \frac{75 + 100 + 95 + 100 + 73 + 100 + 75 + 78 + 100 + 62 + 100 + 58}{12}$$

$$\underline{x}_P = \frac{1016}{12}$$

$$\underline{x}_P = 84,66667$$

Cálculo de la desviación típica o estándar:

$$s_P = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$s_P = \sqrt{\frac{(75 - 84,66667)^2 + (100 - 84,66667)^2 + (95 - 84,66667)^2 + \dots + (58 - 84,66667)^2}{12}}$$

$$s_P = 15,47758$$

c) Hipótesis

En este paso se procede a definir la hipótesis alternativa y la hipótesis nula.

$$H_0: \mu_P = \mu_B \rightarrow: \mu_P - \mu_B = 0$$

$$H_a: \mu_P > \mu_B \rightarrow: \mu_P - \mu_B > 0$$

d) Nivel de significancia

Se efectuará la prueba de hipótesis a un nivel de significancia del 5%:

$$\alpha = 0,05$$

e) Valores críticos y de prueba

El número de grados de libertad es:

$$n_P + n_B - 2 = 12 + 12 - 2$$

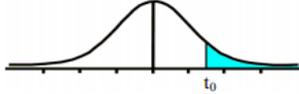
$$n_P + n_B - 2 = 22$$

Para este paso se toma en cuenta la tabla 15 donde se muestra la distribución de t Student con los grados de libertad, se debe relacionar el nivel de significancia $\alpha = 0,05$ con el número de grados de libertad.

Tabla 15. Distribución t student

Valores percentiles (t_p) correspondientes a la distribución t de Student con ν grados de libertad (área sombreada = p)

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500

Fuente: Araoz, 2021.

De acuerdo a la tabla el valor crítico encontrado es:

$$t_c = 1,7171$$

luego se halla el valor de prueba (t_p):

$$t_p = \frac{(x_p - x_B) - D}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_p} + \frac{S_c^2}{n_B}}} \quad [I]$$

Donde "D" es la diferencia de las medias poblacionales, establecida en la hipótesis nula.

$$D = 0$$

Además, la desviación típica promedio (S_c) será:

$$S_c = \sqrt{\frac{(n_p - 1)s_p^2 + (n_B - 1)s_B^2}{n_p + n_B - 2}}$$

Sustituyendo valores:

$$S_c = \sqrt{\frac{(12 - 1)(15,47758)^2 + (12 - 1)(18,39592)^2}{12 + 12 - 2}}$$

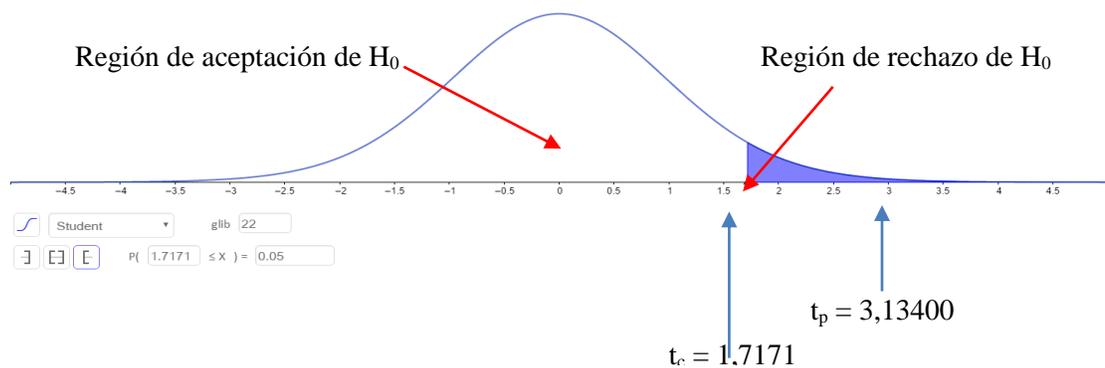
$$S_c = 16,99949$$

Reemplazando valores en [I]:

$$t_p = \frac{(84,66667 - 62,91667) - 0}{\sqrt{\frac{16,99949^2}{12} + \frac{16,99949^2}{12}}}$$

$$t_p = 3,13400$$

Gráficamente:



f) Toma de decisiones

Como el valor de prueba cae en la región de rechazo de H_0 ($3,134 > 1,7171$) se toma la decisión de **RECHAZAR H_0** ; o lo que es lo mismo, se **ACEPTA H_a** .

CAPITULO V.

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se realiza la extracción del material arcilloso fino de ambas muestras, con el fin de eliminar las sustancias tóxicas y nocivas que podrían causar irritación o alteración en la piel, así como indica Penedo (2018) que estos materiales para ser empleados deben estar exento de arenisca e impurezas para ser utilizados como polvos faciales, entonces con este método gravimétrico se van a eliminar las impurezas como los metales pesados como zinc, cobre, cuarzo, etc. Además, este método nos sirve para obtener un tamaño de partícula menor de 2 microgramos de las arcillas, que permite tener sustituciones isomórfica, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes hidratados que se encuentran débilmente ligadas en el espacio interlaminar, según lo investigado por Ticona (2018).

En el cuadro 1, se encuentra las características organolépticas, se puede observar que en la consistencia existe variación en ambas muestras, la muestra W-3T presenta una consistencia pastosa, en cambio la muestra W-4T presenta una consistencia gelatinosa, esta diferencia se debe a la estructura que presentan entre las láminas, este resultado guarda relación con lo mencionado en la tesis de Ticona (2008), que indica en el casos de las muestra W-4T que es una arcilla sódica, las moléculas de agua orientan sus dipolos hacia el Na^+ que se encuentra entre las láminas, lo que debilita la interacción electroestática entre las cargas permanentes de las láminas rompiendo las fuerzas de Van Der Waals que existen entre ellas y el catión sodio, esto facilita la interacción de más moléculas de agua con los cationes y sobre los bordes de las superficies de las láminas incrementando así el espacio basal, al incorporarse progresivamente las moléculas de agua van produciendo la separación entre láminas, lo que contribuye a que las láminas puedan llegar a disociarse completamente una de las otras, produciendo un aumento de su tamaño inicial y formando un gel.

En cambio, en la muestra W-3T que es una arcilla cálcica, al estar presente el catión calcio entre el espacio interlaminar mantiene a las láminas unidas por fuerzas electroestáticas con una carga negativa, por lo tanto, su capacidad de adsorción de agua es más reducida porque no hay un incremento significativo del espacio interlámina. Esta explicación demuestra que la arcilla sódica tiene una alta capacidad de adsorción de agua, lo que hace que se altamente hinchable y forme una consistencia gelatinosa, en cambio la arcilla cálcica presenta poca capacidad de adsorción de agua, lo que hace que sea poco hinchable y forme una consistencia pastosa.

En el cuadro 2, se muestra los datos de control de calidad realizado en ambas muestras, se tuvo que modificar el pH porque no cumplía con las especificaciones establecidas, los pH de las muestras sin tratar son muy básicos, por tanto, podría alterar el pH de la piel y producir alguna alteración, por esa razón se realizó la mezcla con ácido cítrico para bajar el pH y con esto se logra estar dentro del rango adecuado según lo mencionado anteriormente.

Al ser las arcillas directamente extraídas de los yacimientos como explica Aranibar (2014) se debe utilizar materiales limpios que separen la arcilla del suelo para evitar contaminaciones con cualquier impureza, además se debe tener cuidado durante el secado ya que la humedad también podría influir para que estén presentes los contaminantes microbianos, por esta razón es necesario realizar un análisis microbiológico en el material arcilloso puro para descartar que haya adquirido algún microorganismo durante el proceso de extracción y secado de las phasas.

En el cuadro 3 se puede ver los resultados obtenidos en el análisis microbiológico realizado por un laboratorio especializado en esta área, los valores hallados para Mesófilos aerobios, Mohos, Levaduras, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeuroginosa* se encuentran dentro de los límites permitidos, por tanto, ambas muestras son aceptables para ser aplicados sobre la piel ya que no presentan contaminación bacteriana.

El resto de los parámetros como las características organolépticas y la extensibilidad se encuentran dentro de lo establecido para ser aplicado en la piel, ya que cumplen con las especificaciones que se han determinado en el capítulo de metodología.

En la publicación realizada por el Diario Nacional de Bolivia (2015) menciona que la población más afectada con acné comprende entre los 14 a 24 años de edad, en sus estadios leves, moderados o severos, por esa razón la edad en estudio es a partir de los 19 años ya que son mayores de edad y no necesitan permiso de sus padres para poder participar en la investigación y se tomó el rango hasta más de 25 años de edad porque en la universidad existen alumnos que sobrepasan esta edad y también sufren de acné.

En la investigación la mayoría de los participantes que se presentaron son mujeres y solo participó un solo varón, esto puede deberse a que las mujeres se preocupan más por la apariencia física, de verse bien ante el espejo, son más cuidadosas sobre todo con el rostro que es la presentación de cada persona, además, que las mujeres tienen mayormente este problema del acné debido a los cambios hormonales que presentan en cada periodo menstrual, esto podría ser la razón por lo que las mujeres acuden para participar de esta investigación, estos resultados guardan relación con lo que menciona Bonet (2002), quien estima que el acné persiste en mujeres en un 5% y en varones un 1% y que de cada 4 adolescente 3 padecen una u otra forma de dicha enfermedad.

Es necesario identificar el grado de acné en los pacientes captados, según Grimalt (2006) existen lesiones no inflamatorias como los comedones abiertos o cerrados; lesiones inflamatorias superficiales como las pápulas y pústulas; lesiones inflamatorias profundas como nódulos, quistes y maculas; por último lesiones residuales que son secundarias a las lesiones inflamatorias profundas donde ya se presenta hiperpigmentación y cicatrices.

Para medir estas lesiones o clasificarlas se toma en cuenta la graduación global de la FDA que menciona Freire (2017) donde el grado I es acné leve y el II es acné moderado y estas llegarían a ser lesiones no inflamatorias o inflamatorias superficiales, en cambio el grado III que es acné moderadamente severo y el IV que es acné severo ya son lesiones inflamatorias profundas y estas últimas pueden deberse a cambios hormonales que necesariamente requeriría la complementación con otro tipo de tratamiento por vía oral.

Por esa razón solo se trabajó con grado I y II porque con la investigación solo se utiliza la Phasa y solo se hace un diagnóstico clínico donde se identificó con la inspección y palpación de las lesiones acneiformes y no se utilizó otros tratamientos complementarios ya que para el grado III y IV obligatoriamente se necesita de un médico dermatólogo que pedirá exámenes complementarios para su evaluación y de un tratamiento combinado y de mayor complejidad.

En el cuadro 4 se muestra los resultados del test de irritabilidad, que se realizó en 10 estudiantes con ambas muestras y con la crema control, se realiza una valoración de las reacciones presentadas en cada paciente donde se determina que en todos los criterios a evaluar marcan 0, esto indica que hay ausencia de eritema, ausencia de edema, pápulas, vesículas, ampollas, pústulas, ausencia de sequedad o descamación y ausencia de rugosidad, por esta razón se observa que en todos los casos el índice de irritabilidad primaria cutánea es 0, por tanto, se determina que las muestras son muy bien toleradas, de acuerdo a lo que indica Cobos (2015), este autor menciona que es necesario realizar esta prueba con los productos en estudio antes de ser aplicados en los pacientes, donde se evalúa de acuerdo a una escala la presencia o ausencia de eritemas, edemas, pápulas, vesículas, ampollas, pústulas, sequedad o descamación o un efecto detergente, donde 0 será ausencia y 4 será considerado como lesión importante, esto ayuda a determinar que cualquier producto puede ser muy bien tolerados, bien tolerados o ligeramente tolerados, con esto se demuestra que ambas muestras utilizadas en la investigación son inocuas y no producían ningún tipo de irritación sobre la piel, por lo que se aprobaría su uso para la aplicación en los pacientes en estudio.

En el cuadro 10, se puede observar la presencia de cicatrices a consecuencia del acné en los estudiantes, donde de los 30 participantes solo 6 presentan cicatrices de grado I, y se puede evidenciar que de estos seis, mejoraron sus cicatrices cinco participantes, este resultado se puede avalar con lo mencionado por Raventós, Vázquez, Fernández (2007), la doctora María Vila (2000) y Siqueira (2015), quienes indican que al estar compuestas las arcillas por otros minerales tiene poder cicatrizante, al contener en gran medida silicato de aluminio la convierte en un excelente cicatrizante ya que regenera la queratina de la piel y reestablece el tejido con mayor rapidez y además el potasio presente puede otorgar elasticidad y flexibilidad a los tejidos, el magnesio rejuvenece la piel y es

importante para el metabolismo de las células faciales, el zinc también forma parte importante en la formación del colágeno y tiene un poder anti-acné, el potasio también contribuye hidratando y nutriendo la piel y previene la formación de radicales libres.

En el punto 4.5. se encuentran las tablas donde se demuestra el efecto de la phasa blanca y ploma, a partir de los resultados encontrados, se puede observar que al hacer la comparación de las lesiones acneica con los pacientes que recibieron las muestras de estudio con los pacientes que solo recibieron la crema control se puede verificar que hay una gran mejoría de las lesiones acneicas en los pacientes que utilizaron las arcillas, en algunos casos se puede ver disminución del tamaño, se la seborrea y en otros casos la desaparición total de los mismos, en cambio en los pacientes que recibieron la crema control se observa que las lesiones acneica siguen presentes así como la seborrea en el rostro.

Se observa que ambas Phasas son buenas ya que tienen un efecto positivo en las lesiones acneicas de los pacientes, pero en diferentes formas, se demuestra que la mejor opción es la phasa ploma de Putuni W-4T, como se muestra en el cuadro 16 se obtuvo un promedio de porcentaje de disminución de acné en los estudiantes del 85% en cambio con la phasa blanca de Andamarca W-3T se tiene un porcentaje de disminución del 63%.

Esta diferencia del efecto se debe a la composición química que presentan ambas muestras, según los estudios realizados por Panozo (2015) y Ticona (2008) se sabe que la arcilla ploma (W-4T) tiene mayor cantidad de sodio que se encuentran en los espacios interlaminares de estas arcillas, en cambio la arcilla blanca (W-3T) tiene mayor cantidad de calcio que también se encuentra en el espacio interlaminar, esta diferencia hace que el sodio al ser monovalente se encuentra débilmente ligado a las láminas T:O:T, debido a que la carga electroestática es menor, esto hace que el sodio se desprenda fácilmente de las láminas y en su lugar se llegan a acomodar las toxinas u otras impurezas de la piel, estas se introducen con mayor facilidad dentro del espacio interlaminar de la phasa W-4T.

En cambio en la phasa de color blanco W-3T, como predominan los cationes de calcio provoca que este catión interactúe más fuertemente con las láminas T:O:T, manteniéndolo ligado a las láminas, evitando que las toxinas e impureza de la piel se introduzcan más fácilmente dentro del espacio interlaminar, por consiguiente el espacio

interlaminar será más pequeño, esta teoría fue mencionada en la tesis de Ticona Wilma (2008) que nos ayuda a comprender la diferencia de acción de ambas muestras utilizadas.

Ambas muestras tienen efectos positivos, pero la ploma más que la blanca, esto se debe a que ambas son muestras arcillosas que sin importar que sean sódicas o cálcicas, ambas presentan una estructura laminar en las cuales se encuentran cargas negativas es decir son electronegativas, y al adherirse en la piel van atraer las cargas electropositivas que este caso nos estaríamos refiriendo a las toxinas, impurezas, seborrea de la piel, provocando una mejoría y dejando una acción refrescante en el lugar aplicado. Además, ambas se adhieren muy bien a la piel, formando una película protectora y refrescante en el lugar de aplicación y de esta manera cumplirá su acción. Este resultado concuerda con lo mencionado por autores como Carretero (2002) y DeMorais (2010) que se menciona en los antecedentes.

Esta teoría de las cargas también podría explicar por qué desaparece la seborrea en la pieles grasosas y mixtas, ya que como se puede ver en el cuadro 9 a un inicio la mayoría de los estudiantes tienen bastante seborrea sobre todo en la zona T y por tanto son las más propensas a presentar acné, en el cuadro 13 y 15 se puede observar que en ambos casos hay disminución de la seborrea, pero se hace más prominente con la muestra W-4T que con la muestra W-3T, esta diferencia también se debe a que una es sódica y la otra es cálcica.

El efecto que se tiene con ambas arcillas sobre el acné también puede deberse a que tienen una acción antibacteriana, como mencionan Ramírez y Copa (2020) la acción antibacteriana se debe al intercambio de iones de potasio entre la arcilla y las bacterias, por lo que destruiría la estructura bacteriana. Las principales funciones de los metales de la arcilla son la creación de radicales de oxígeno, los cuales dañan a las bacterias. Los metales más importantes por su acción antibacteriana son el aluminio y el hierro, ya que el aluminio deforma la envoltura celular bacteriana y el hierro facilita la oxidación de sus componentes, además, una serie de reacciones químicas dañan el DNA de la bacteria, perpetuando su muerte.

Por todas las razones mencionadas anteriormente sobre las estructuras de las fases sódica y cálcicas y de acuerdo a la prueba de hipótesis realizada, se cumple el objetivo general propuesto, donde se acepta la hipótesis alternativa que indica que la Fasa de color plomo de la Localidad de Putuni tiene mejor efectividad que la Fasa de color blanco de la Localidad de Andamarca, para el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 18 a 25 años de edad, y se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, se demuestra que la fasa de color plomo tiene mejor efectividad que la Fasa de color blanco, con un nivel de significancia de 5%.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Según los objetivos generales y específicos, y las hipótesis planteadas en esta investigación se concluye lo siguiente:

Se determinó que es necesario extraer el material arcilloso fino de cada muestra, ya que con este procedimiento estamos eliminando cualquier sustancia nociva presente en las phasas como los metales pesados como el cobre o el cuarzo o sustancias contaminantes que hayan adquirido durante su extracción de los yacimientos.

Se establece también, que es necesario hacer un control de calidad de las arcillas antes de su aplicación en los pacientes, esto para determinar que si cumplen con las especificaciones permitidas para su uso en la piel y así evitar que se produzcan reacciones indeseables o irritaciones en la piel de los participantes.

Se determinó que la consistencia adecuada de las arcillas es la gelatinosa, como sucede en la muestra W-4T, ya que al ser sódica permite que el agua interactúe más con el sodio y esto hace que el espacio entre lamina y lamina crezca y la arcilla se hinche recibiendo mayor cantidad de agua y dando una consistencia gelatinosa, esto permite que las sustancias indeseables de la piel como la seborrea puedan incorporarse con mayor facilidad en ese espacio y de esta manera es extraída de la piel, en cambio con la muestra W-3T al ser cálcica no es gelatinosa si no pastosa y esto hace que el espacio entre lamina y lamina sea más pequeña y se cierre por tanto no llegan a adherirse muchas sustancias nocivas de la piel.

Se establece que el pH adecuado de las arcillas debe estar acorde al pH de la piel, entre 4 y 7, en esta investigación se consigue bajar el pH en caso de la W-4T a 5.78 y de la W-

3T a 5.83 que son aceptables porque cumplen con el requisito establecido para ser aplicado sobre la piel.

Se determinó que ambas arcillas están aptas para el uso sobre la piel humana, ya que cumple con los parámetros microbiológicos de calidad establecidos y no llegarían a producir ninguna infección bacteriana en la piel o sobre las lesiones acnéicas o en lesiones abiertas a causa del acné cuando sean aplicadas.

También se determina que es necesario saber el grado de acné que presentan los pacientes, ya que con las arcillas solo pueden ser utilizados en grado I y II que son lesiones no inflamatorias leves y moderadas, y no así en la III y IV que ya son lesiones inflamatorias severas, porque en estos casos ya se necesitan de apoyo de tratamientos combinados incluso medicamentos por vía oral.

Se concluye que ambas arcillas son productos que no van a producir reacciones adversas en la piel porque su IPC de ambas es cero, por tanto, no producen eritemas, edemas, ampollas y sequedad en la piel; por esta razón se considerada como productos muy bien tolerados por la piel humana.

Se concluye que el uso de tratamiento alternativo con arcilla es factible para lograr un mejoramiento en pacientes que presentan lesiones acnéicas y que la mejor opción es la phasa de color ploma (W-4T) de la Localidad de Putuni, ya que favoreció bastante en la disminución de las lesiones acnéicas, en la disminución de la seborrea y por ende en el alivio y cicatrización de las mismas, esto también se debe a que el sodio está presente en el espacio interlaminar y al ser monovalente permite que las toxinas e impurezas entren a este espacio con mayor facilidad y de esta manera los elimina de la piel. En cambio, con la phasa blanca (W-3T) de la Localidad de Andamarca también se tiene un efecto positivo pero mínimo en comparación con la ploma y esta diferencia de efecto se debe a que tiene el elemento calcio presente en el espacio interlaminar, que hace que las partículas o toxinas de la piel se adhieran a la lámina en menor cantidad.

De acuerdo con la revisión bibliográfica que se realizó en esta investigación se determina que el mecanismo de acción de la phasa sobre el acné se debe a las propiedades que

posee y a la composición química presente en su estructura laminar. Su acción antiacneica se debe a que al ser absorbente y adsorbente va a captar todas las toxinas, grasas, bacterias y células muertas que se encuentran en la piel tapando los poros de los folículos pilosos, los neutraliza y los elimina, de esta manera lo descongestiona y los poros quedan libres de obstrucción y tiene salida.

La phasa gracias al silicio y aluminio que presenta en su composición, ayuda a que la cicatrización del acné sea más rápida debido a que estas sustancias ayudan en la síntesis del colágeno y la regeneración rápida de la piel, el silicio ayuda a fortalecer los enlaces de unión de polipéptidos para formar el tropocolágeno y la unión de las fibrillas de colágeno.

Por último, se concluye que la aplicación de estas arcillas es fácil y segura, no necesita de alta tecnología, se puede realizar con materiales que estén al alcance de nuestras manos, además que estamos hablando de un precio accesible ya que cada bolsita de phasa de medio kilo se puede encontrar en 5 bs en los mercados o con vendedores ambulantes, lo único que se debe tomar en cuenta es el color de la phasa y la procedencia de la misma.

6.2. Recomendaciones

Durante el uso de este tratamiento se les recomienda a los pacientes lo siguiente:

- Deben aplicarse siempre en piel limpia
- Después del secado de la arcilla en la piel deben lavarse con agua tibia o fría para facilitar su salida, sin frotar
- Deben utilizar siempre un protector solar, recomendado por el dermatólogo.
- Lavarse siempre el rostro al despertar y antes de dormir con agua y jabón.
- Después de la aplicación de la arcilla se debe hidratar la piel con alguna crema, recomendada por el dermatólogo.

Durante la aplicación de cualquier tratamiento para el acné se recomienda hacer una dieta donde se debe disminuir las grasas, sal, azúcar, productos lácteos, etc. Se debe consumir más frutas y vegetales, alimentos que sean más saludables para el organismo.

Con este trabajo de investigación se quiere motivar a las empresas farmacéuticas y farmacias de nuestro país a realizar investigaciones más profundas o investigaciones de otras patologías que también pueden ser combatidas con el uso de las arcillas, por lo que se recomienda continuar con la generación de nuevos conocimientos en el área de la medicina.

Se recomienda utilizar las arcillas solo en acné de grado I y II, ya que actúa de manera favorable mejorando las lesiones ya sea disminuyendo de tamaño o haciéndolas desaparecer tanto las lesiones acnéicas como la seborrea. En caso de que el paciente no mejore o tenga un acné de grado III y IV se recomienda acudir a un médico especialista en el área.

Se recomienda realizar un trabajo de investigación con mayor profundidad, tomando en cuenta un tamaño de muestra más grande para que tenga mayor confiabilidad.

Se debe aprovechar la riqueza que nos ofrece nuestra naturaleza y potenciar la medicina tradicional, para encontrar nuevos remedios que no sean caros, pero que sean seguros y eficaces para el uso en humanos.

Se recomienda a las Facultades de bioquímica y farmacia que fomente el trabajo en equipo a sus estudiantes para realizar investigaciones de este tipo, para que se puedan explotar nuestros recursos naturales y encontrar remedios que ayuden a nuestra población.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aignerren, M. (2015). "*Diseños cuantitativos: análisis e interpretación de la información*". Antioquia. Disponible en: <http://ceo.udea.edu.co>. (Fecha de consulta: 22 de febrero 2017). Pag 15.

Amazon.es (2015). "*NIVEA Creme (1 x 250 ml), La icónica crema universal en lata azul*". Disponible en: <https://www.amazon.es/Nivea-Crema-para-cuerpo-manos/dp/B001020M5A>. (Fecha de consulta: 02 de octubre 2019).

Angel, M. (2012). "*Los beneficios de la arcilla*". Disponible en: <http://www.saludterapia.com/articulos/>. (Fecha de consulta 27 de febrero 2017).

Aranibar, M. (2014). "*Arcillas comestibles del Altiplano Peruano-Boliviano*". En: Engormix. Universidad Nacional del Altiplano. Perú. Disponible en: www.ergomix.com/balanceados. (Fecha de consulta: 14 de diciembre 2016).

Araoz, R. (2020). "*Metodología de la investigación*". Oruro: Diplomado en Educación Superior.

Arévalo, L.D.; Rodríguez, J.L. y Ruberto, D. "*Efecto de la arcilla medicinal en quemaduras de segundo grado en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren*". En Revista Peruana de Medicina Integrativa. Perú. 2016;1 (1). Pag. 25 - 30.

Barco, D. (2013). "*Tratamiento de cicatrices de acné con ácido hialurónico*". Barcelona. Disponible en: <http://www.dbdermatologiabarcelona.com/>. (Fecha de consulta: 2 mayo 2017).

Baudoux, D. (2010). *“Por una cosmética inteligente: aceites esenciales y vegetales”*. Ed. Amyris.

Bautista, M.; Delfin, A.; Marquez, G.; Ramirez, J. y Rivas, M. (2011). *“Formulación de una emulsión dermocosmética para el tratamiento del acné y cicatrices”*. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/> . Mérida – Venezuela. (Fecha de consulta: 18 de enero 2017). Pag 7, 64.

Bonet, R. (2002). *“El acné: qué es y cómo combatirlo”*. Offarm Dermofarmacia. Disponible en: www.dfarmacia.com/. Volumen 21, No 8. (Fecha de consulta: 07 de marzo 2017). Pag. 92, 93, 94.

Buendia, A. et al. (2018). *“Anatomía y fisiología de la piel”*. Manual de dermatología. 2^{da} edición. Volumen 1. Disponibbble en: [https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%20%20Vols.%20\(Tapa%20Dura\)/9788478856282](https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%20%20Vols.%20(Tapa%20Dura)/9788478856282). (Fecha de consulta: 22 de noviembre 2021).

Bueno, M. (2017). *“El poder curativo de la tierra (Geoterapia)”*. En: *Biosalud*. Instituto de Medicina Biológica y Antienvejecimiento. Disponible en: www.biosalud.org/. (Fecha de consulta: 02 de enero 2017).

Carretero MI. (2002). *“Clay minerals and their beneficial effects upon human health. A review. Applied Clay Science”*. 2002; 21 (3–4): 155–163. Disponible en: <http://www.beauty-review.nl/wp-content/uploads/2014/04/Clay-minerals-and-their-beneficial-effects-upon-human-health.-A-review.pdf> (Fecha de consulta: 25 de abril 2019). Pag. 155 -163.

Ceballos, MV. (2013). *“Elaboración y control de calidad de una crema corporal hidratante a base de mucilagos y aromas naturales”*. (Tesis inédita de pregrado de licenciatura). Facultad De Ciencias Escuela De Bioquímica Y Farmacia. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba – Ecuador. Pag 57.

Cobos, DB. (2015). “*Elaboración de una crema nutritiva facial a base de la pulpa de Chirimoya (Annona cherimola, Annonaceae)*”. (Tesis inédita de Magister en Ciencias y Tecnologías Cosméticas). Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. Pag 35 - 40.

DeMorais Tony N.D. (2010). “*Manual del barro verde*”. Disponible en: http://claydoc.com/uploads/3/4/5/1/34516590/propiedades_medicinales_del_barro_verde_revised.pdf. (Fecha de consulta: 22 de marzo 2019). Pag. 3.

Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua. (2015). “*Acné*”. Edición 23^a. Disponible en: <https://dle.rae.es/>. (Fecha de consulta: 24 de septiembre 2018). Pag 673.

El Diario Nacional (2015). “*Cerca del 90% de la población entre 12 y 24 años sufre de acné*”. La Paz (22/09/15). Recuperado de http://www.eldiario.net/noticias/2015/2015_09/nt150922/nacional.php?n=78&-cerca-del-90-de-la-poblacion-entre-12-y-24-anios-sufre-de-acne. (Fecha de consulta: 14 de marzo 2018).

Falabella, R. et al. (2009). “*Dermatología: Acné vulgar*”. 7^{ma} ed. Colombia: Corporación para investigaciones Biológicas.

Freire, S. (2017). “*Efecto de la aplicación tópica del Aloe barbadensis miller (Sábila), en estudiantes de 15 a 17 años con Acné grado I – II, del “Colegio 17 de Septiembre” de la ciudad de Milagro. Periodo Octubre – Marzo 2017*”. (Tesis de pregrado). Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7550/1/T-UCSG-PRE-MED-NUTRI-212.pdf>. (Fecha de consulta: 15 de agosto 2019). Pag. 25 - 30.

Fuquen, L.; Orozco, M. (2009). “*Evaluación del efecto antiséptico y cicatrizante de la Arcilla verde en el manejo de heridas abiertas sépticas de equinos en la ciudad de Bogotá, D.C*”. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad de La Salle Ciencia Unisalle. Bogotá D.C. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1308&context=medicina_veterinaria. (Fecha de consulta: 06 de junio 2019). Pag. 1 -119.

García, E. (s/f). *“Las arcillas: propiedades y usos”*. Universidad Complutense (Madrid). Disponible en: <http://campus.usal.es/~delcien/doc/GA.PDF> (Fecha de consulta: 14 de marzo 2018).

Grimalt, R. *“Acné”*. En: Asociación Española de Pediatría 2006 [en línea]. Disponible en: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/acne.pdf>. (Fecha de consulta: 02 de enero 2017).

Gonzales Velasco, J. M. (2013). *“Diseño Metodológico en Metodología de la investigación”*. La Paz: Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas.

Granda, E. (2004). *“Formulación magistral. El estado del arte”*. Economía y Salud Elsevier, VOL 18, Nº 10, España. Pag 8 – 11.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *“Metodología de la investigación”*. Sexta edición. México: Mc Graw Hill.

Herranz, P. y Santos, X. (2012). *“Cicatrices, guía de valoración y tratamiento”*. Madrid: Meda Pharma. Pag. 3 - 4.

La Patria. (2015). *“Lago Poopó puede convertirse en la fuente más grande de Bolivia”*. Editorial LA PATRIA Ltda. Oruro – Bolivia. Disponible en: <https://www.lapatriaenlinea.com/?nota=242485>.

Manzur, J.; Díaz Almeida, J.; y Cortes M. (2002). *“Dermatología”*. La Habana-Cuba. Editorial Ciencias Médicas. Pag 1 y 310.

Medel, R. (2017). *“La piel”*. Disponible en: <https://biochemiapuntesdermedelparatodos.wikispaces.com/>. (Fecha de consulta: 24 de marzo 2017). Pag. 2 y 5

Pamplona, J. (2007). *“El poder medicinal de las plantas: La naturaleza y su fuerza curativa”*. 1^{ra} ed. Argentina: Safeliz.

Panozo, Y. C. (2015). *“Estudio geológico y caracterización del depósito de bentonita y sus aplicaciones potenciales, en la Localidad Putuni Condoroca, Provincia Pacajes del Departamento de La Paz”*. (Tesis inédita de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. Pag. 5 – 6, 29, 62, 78, 84.

Pareja, B. (1997). *“Máscaras Faciales”*. En: Dermofarmacia, Círculo Dermatológico del Perú. Vol. 8; N° 2. Lima-Perú.

Penedo, L. A. (2018). *“Caracterización de las arcillas de la mina San José, Oruro, Bolivia para fines comerciales”*. (Tesis de Pregrado inédita). Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa. Barcelona. Pag. 17.

Ramirez, G. y Copa, J. (2020). *“Phasa: todo sobre la arcilla comestible”*. En revista científica de ciencias médicas. Vol. 23, N° 2. Cochabamba – Bolivia. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1817-74332020000200015&script=sci_arttext. (Fecha de consulta: 10 de abril 2021).

Raventós, A.; Fernández, Y. y Hechavarría, P. (2007). *“Dermatoterapia con peloides para la curación de enfermedades cutáneas”*. MEDISAN 2007; 11(4). Cuba. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol11_4_07/san15407.htm. (Fecha de consulta: 12 de agosto 2019). Pag 4.

Reyes, I. (2000). *“Las arcillas: barro, creación, vida y arte”*. Disponible en: <http://www.izt.uam.mx/>. (Fecha de consulta: 02 de enero 2017). Pag 1.

Rodas, M. (s/f). *“Filosilicato-1”*. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15563/Filo%201.pdf>

Rosario, L. (2018). *“Propiedades curativas y usos potenciales en procesos inflamatorios y fases proliferativas de cicatrización con arcillas. Healing Wounds & Skin Conditions Foundation HW&SC. Abril 2018- Noviembre 2018”*. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Santo Domingo, D. N.

Ruiz, J. (2008). *“Blog Control de Calidad Microbiológico de Productos Cosméticos”*. Publicado el 27 de marzo de 2008. Disponible en: <http://julioreynaldoruizquiroz.blogspot.com/2008/03/control-decalidad-microbiologico-de.html>. (Fecha de consulta: 15 de junio 2018).

Salem, C. et al. (2000). *“Heridas. Conceptos generales”*. En: artículo docente, Universidad Austral de Chile y Hospital Clínico Regional de Valdivia. Disponible en: <https://www.uco.es/servicios/>. Vol 14. Chile. Pag 90 – 99.

Sánchez, R. (2014). *“Sistemas dispersos de arcillas especiales en aguas mineromedicinales para su empleo en terapéutica balnearia”*. (Tesis inédita de Doctorado). Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. Granada. Pag 33.

Sepúlveda, J. (2013). *“Manejo de las cicatrices del acné”*. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: <http://www.semcc.com/master/files/Cicatrices%20acne%20-%20Dr.%20Sepulveda.pdf>. (Fecha de consulta: 15 de junio 2018). Pag 13 – 19.

Siqueira P. (2015). *“Propiedades de los minerales en el cuidado de la piel”*. Departamento de Medicina Estética de Clínica Cross. Navarra. Disponible en: <https://www.sanifarma.com/blog/cosmetica/propiedades-de-los-minerales-en-el-cuidado-de-la-piel>. (Fecha de consulta: 24 de julio 2019).

Ticona, J. (2019). *“Fotografías de Putuni Condoroca”*. La Paz: Facultad de Ciencias Químicas.

Ticona, W.; Blanco, M. y Cabrera, S. (2006). *“Caracterización química mineralógica estructural de dos arcillas bolivianas”*. En: Revista Boliviana de Química. Universidad Mayor De San Andrés, 2006, Vol. 23. Nº 1. La Paz- Bolivia. Pag. 9, 71 – 76.

Ticona Chambi, W. (2008). *“Caracterización química, mineralógica y estructural de tres arcillas (Ph'asas) de la región altiplánica boliviana: hacia una visión científica en su*

aplicación tradicional". (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia. Pag 11 - 31, 51.

Uribe, B. (2019). "*Curso de fangoterapia*". Disponible en: https://www.academia.edu/11625184/CURSO_DE_FANGO_TERAPIA. (Fecha de consulta: 06 de agosto del 2019).

Ursa, J. (1999). "*Estudio clínico analítico sobre el uso de la arcilla para uso interno*". Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>. *Natura Medicatrix*. Nº55. Barcelona. (Fecha de consulta: 15 de diciembre 2017). Pag 10.

Viceministerio de planificación y Desarrollo. Bolivia. (s/f). Disponible en: http://vpc.planificacion.gob.bo/uploads/PDM_S/04_ORURO/041201%20Santiago%20de%20Andamarca.pdf

Vila, M. (2000). "*Manual de geoterapia aplicada*". Lima – Perú. EsSalud; Organización Panamericana de la Salud. Pag 39 – 40.

Vila Jato, J. (2001) "*Tecnología Farmacéutica. Aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas*". Formas de administración sobre la piel y las mucosas. España: Sontesis.

Wolff, K. y Allen, R. (2010). "*Atlas en color y sinopsis de dermatología clínica. Enfermedades de las glándulas sebáceas y apócrinas*". Sexta edición. Madrid: Mc GRaAW-HILL Interamericana. Pag. 2.

Yebra Rodríguez, A.; Cerezo González, P. (2018). "*Usos farmacéuticos de los minerales de la arcilla*". En: Revista Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 2018, Vol.26. Nº 3. Pag. 289 – 294.

ANEXOS

ANEXO 1. Mercado Bolívar – Ciudad De Oruro



ANEXO 2. Características de las fases naturales

Características	Phasa Blanca W- 3	Phasa Ploma W - 4
Color	Blanquecino	Plomo
Raya	Blanca	Blanca
Brillo	Terroso, mate	Terroso, mate
Textura	Jabonosa	Jabonosa
Sistema	Monoclínico	Monoclínico
Clase	Silicatos	Silicatos
Subclase	Filosilicatos	Filosilicatos
Otros	Al contacto con el agua se hincha y gelatiniza	Al contacto con el agua se hincha y gelatiniza

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 3. Extracción de la parte arcillosa pura de la phasa

Paso 1

Mezclar agua + Phasa



Paso 2

Dispersar por agitación



Paso 3

Sedimentación y decantación



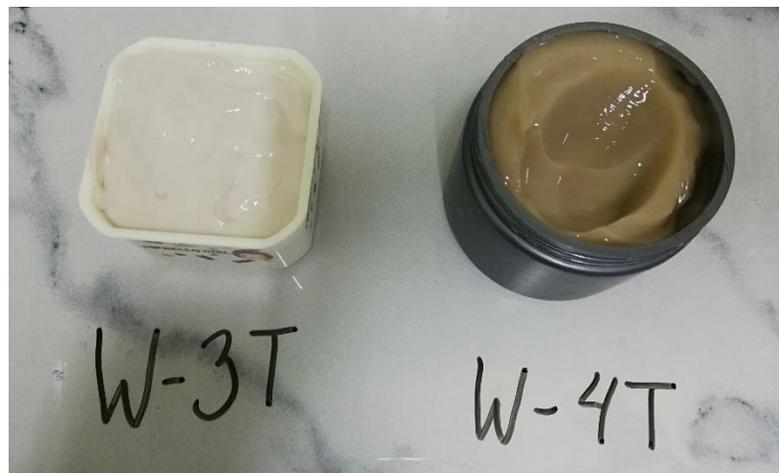
Paso 4
Centrifugación



Paso 5
Sequedad en horno



Resultado final

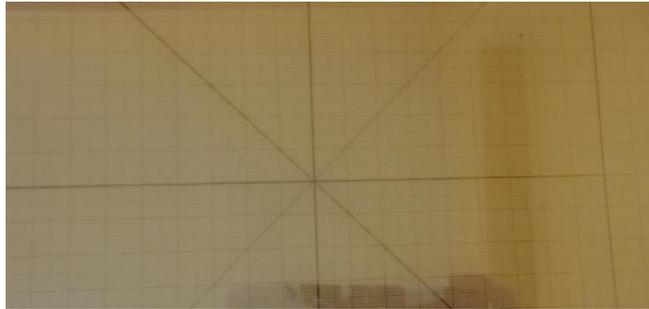


ANEXO 4. Material puro e impuro



ANEXO 5. Determinación de la extensibilidad.

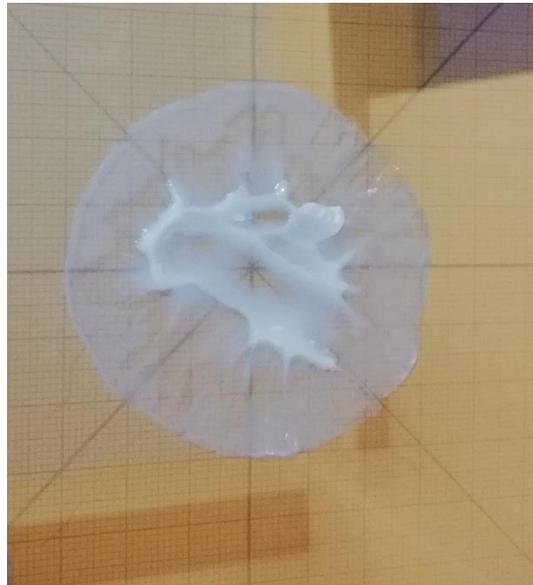
Dibujar ejes en el papel milimetrado



Colocar la muestra con una pesa de 100 gr por 1 min.



Medir los 8 valores diferentes que se obtienen y sacar promedio





Resultados

	Muestra W-3T	Muestra W-4T
Radios obtenidos	1,30	1.20
	1.10	1
	1	0.9
	1,10	1.30
	1,5	1.10
	1,5	1.20
	0.8	1.20
	1,6	1
Promedio de los radios	1.24	1.11
Área final	4.83	3,88

ANEXO 6. Análisis microbiológico de ambas muestras

ESTELA S.R.L.
Laboratorio Clínico

COO-CODELAB: 001-000048

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 18 de Julio 2019

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 22 de Julio 2019

TIPO DE MUESTRA: GRUPO W-3T

PARAMETRO	METODO	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
<i>Recuento de aerobios mesófilos</i>	<i>Recuento en placa</i>	< 1	< 10 UFC/grs
<i>Recuento de mohos y levaduras</i>	<i>Recuento en placa</i>	Mohos: <1 Levaduras: <1	Maximo: 10 UFC/30 min
<i>Recuento de coliformes totales</i>	<i>Recuento en placa</i>	< 1	< 10 UFC/grs
<i>Escherichia coli</i>	<i>Recuento en placa</i>	Ausencia	Presencia / ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Recuento en placa</i>	Ausencia	Presencia / ausencia
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<i>Recuento en placa</i>	Ausencia	Presencia / ausencia

CONCLUSIONES: La muestra no contiene ningún tipo de contaminantes por microorganismos



DR. DARLING KAREN AGUILAR ROCHA
MSPS A-1224
CBFO-0-832-ARDK

RESPONSABLE DEL ANALISIS

Dra. Darling Karen Aguilar Rocha

MSPS A-1224

CBFO-0-832-ARDK

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 18 de Julio 2019

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 22 de Julio 2019

TIPO DE MUESTRA: GRUPO W-4T

PARAMETRO	METODO	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
<i>Recuento de aerobios mesófilos</i>	<i>Recuento en placa</i>	< 1	< 10 UFC/grs
<i>Recuento de mohos y levaduras</i>	<i>Recuento en placa</i>	Mohos: <1 Levaduras: <1	Maximo: 10 UFC/30 min
<i>Recuento de coliformes totales</i>	<i>Recuento en placa</i>	< 1	< 10 UFC/grs
<i>Escherichia coli</i>	<i>Recuento en placa</i>	Ausencia	Presencia / ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Recuento en placa</i>	Ausencia	Presencia / ausencia
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<i>Recuento en placa</i>	Ausencia	Presencia / ausencia

CONCLUSIONES: La muestra no contiene ningún tipo de contaminantes por microorganismos

RESPONSABLE DEL ANALISIS

Dra. Darling Karen Aguilar Rocha
MSPS A-1224
CBFO-0-832-ARDK

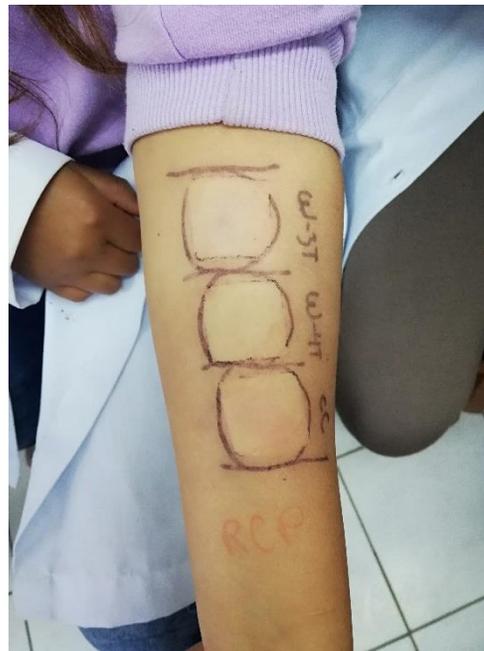
ANEXO 7. Test de irritabilidad

Inicial



ANEXO 8. Resultados del Test de irritabilidad

Final



ANEXO 9. Escalas de evaluación del test de irritabilidad

ERITEMA "E"	
Ausencia de eritema	0
Eritema muy ligero (apenas visible) en al menos $\frac{3}{4}$ partes de la zona de aplicación o bien visible en una superficie inferior	1
Eritema bien visible, repartido de manera uniforme en al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación	2
Eritema importante (rojo oscuro)	3
Eritema purpúrico	4

EDEMA "O"	
Ausencia de edema	0
Edema muy ligero y palpable en al menos $\frac{3}{4}$ partes de la zona de aplicación o bien visible en una superficie inferior	1
Edema ligero, (contornos netos bien definidos) en al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación	2
Eritema importante (espesor de un mínimo de 1 mm) en una superficie más grande que la zona de aplicación	3

PÁPULAS/VESÍCULAS/AMPOLLAS/PÚSTULAS "P"	
Ausencia de pápulas/vesículas/ampollas/pústulas	0
Pápulas o pequeñas vesículas (menos de 1mm aproximadamente de un diámetro)	1
Vesículas de 1 a 2 mm de diámetro	2
Pústulas	3
Ampollas con líquido claro	4

SEQUEDAD/DESCAMACIÓN “S”	
Ausencia de sequedad y de descamación	0
Ligera sequedad = aspecto mate, en al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación	1
Sequedad neta = aspecto pulverulento en al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación	2
Descamación moderada = aspecto de escamas en al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación	3
Descamación importante = presencia de escamas espesas en al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación	4

EFEECTO DETERGENTE “D”	
Ausencia de rugosidad	0
Rugosidad Ligera = aspecto ligeramente arrugado sobre al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación o claramente arrugado	1
Rugosidad neta = aspecto neto de arrugado sobre al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación o muy arrugado	2
Rugosidad moderada = aspecto muy arrugado sobre al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación o presencia de arrugas profundas	3
Rugosidad importante = presencia de arrugas profundas sobre al menos las $\frac{3}{4}$ de la zona de aplicación o muy arrugado	4

Fuente: Cobos, 2015.

ANEXO 10. Carta de solicitud de permiso

Oruro 22 de abril 2019

Señora:

Dra. Patricia Heredia Beltrán

JEFA DE CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA UPAL – ORURO

Presente.-



Ref.: SOLITUD DE PERMISO PARA UTILIZAR LOS AMBIENTES DE LA UNIVERSIDAD Y PERMISO PARA TRABAJAR CON LOS ESTUDIANTES, CON EL OBJETIVO DE REALIZAR UNA INVESTIGACION DE TESIS DE MAESTRIA DE LA UMSA.

Distinguida doctora:

Mediante la presente saludo a usted muy cordialmente deseándole éxitos en la función que desempeña, como usted tiene conocimiento mi persona está realizando la Tesis de Maestría en Tecnología Farmacéutica y Control Calidad de Medicamentos, en la Universidad Mayor de San Andrés, con el tema: **“Efecto que produce la aplicación de La Phasa de color blanco de la Localidad de Andamarca y la Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni, en el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 19 a 25 años de edad”**, en la cual necesito hacer un estudio clínico en pacientes que estén entre este rango de edad, por tanto a través de la misma solicito a usted y a las instancias correspondientes, que se me otorgue el permiso correspondiente para poder utilizar los laboratorios de la Universidad Privada Abierta Latinoamericana que se encuentren libres y también autorizarme para realizar una invitación a los estudiantes y posteriormente trabajar con ellos para hacer el estudio clínico, sin perjudicarlos en sus estudios y en los horarios que ellos puedan.

Sin otro particular, y esperando una respuesta satisfactoria me despido de usted con las consideraciones más distinguidas.

Atte.

Dra. Ivanka Odila Arévalo Goytia
Bioquímica – Farmacéutica

ANEXO 11. Invitación

INVITACION

¿PRESENTAS ACNE?????

DIAGNOSTICO CLINICO GRATUITO

Si tienes entre 19 a 25 años de edad, **VEN Y PARTICIPA** de este estudio, en la que se realizara un diagnóstico clínico gratuito y posteriormente se probara un producto elaborado para tratar el acné vulgar, **VEN** y se parte de esta investigación.



La reunión informativa se llevará a cabo el **lunes 23 de septiembre** de la presente gestión, en dos horarios:

Por la mañana a horas 10:30

Por la tarde a horas 15:00

NO PIERDAS ESTA OPORTUNIDAD!!!!

ANEXO 12. Carta de autorización



CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

Oruro, 06 de Mayo del 2019

BYF-EXT 40 -/19

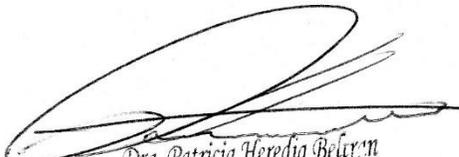
Señora
Dra. Ivanka Arévalo Goytia
BIOQUIMICA -FARMACEUTICA
Presente. -

REF. AUTORIZACION DE LOS AMBIENTES DE LABORATORIO

Mediante la presente tenga a bien a comunicar la autorización de la utilización de los ambientes de laboratorio de la universidad para realizar la invitación y el estudio clínico a los estudiantes para la investigación del **Efecto que produce la aplicación de La Phasa de color blanco de la Localidad de Andamarca y la Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni, en el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 19 a 25 años de edad .**

Sin otro particular, agradeciendo su atención prestada me despido de usted con las consideraciones que ameritan el caso.

Atentamente:



Dra. Patricia Heredia Belarín
DIRECTORA CARRERA
BIOQUIMICA Y FARMACIA
UPAL SUBSEDE ORURO

cc.arch.
phb.

ANEXO 13. Reunión informativa a pacientes



ANEXO 14. Cartilla de examen clínico

Nombre completo:

Código:

Edad:

Sexo:

Tipo de piel:

Seca

Grasosa

Mixta

Normal

Presenta con acné:

SI

NO

GRADO	DESCRIPCION (número de pápulas, pústulas, comedones)	
I	Numero de lesiones: Pústulas Pápulas Comedones	
II		
III		
IV		

Presenta cicatrices:

SI

NO

GRADO
1
2
3
4

Tratamiento actual para el acné:

SI

NO

Fechas de aplicación:

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4

Resultados al final de la semana 4:

Signos:	Mejoro No Mejoro	Disminuyo la seborrea Si No	Presento alergias Si No
Efecto:	Muy intenso +++ Intenso ++ Moderado + Sin efecto -	Numero de lesiones: Pústulas Pápulas Comedones	

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 15. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN

Título del trabajo: Efecto que produce la aplicación de **La Phasa de color** blanco de la Localidad de Andamarca y la Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni, en el tratamiento del acné vulgar.

Introducción: Antes de acceder a participar en este estudio, es importante que lea detenidamente y comprenda lo que se explica en este documento. El cual describe el propósito, procedimientos, riesgos, molestias y precauciones del estudio. También describe el derecho a abandonar el estudio en cualquier período. El que usted rehúse a participar en el estudio no influirá para nada en el tratamiento que se les dé a los otros voluntarios participantes.

Objetivos del estudio:

Yo _____ he accedido a participar en este trabajo de investigación bajo la dirección de la Licenciada Ivanka Odila Arévalo Goytia. El propósito del estudio es Determinar el efecto que produce la aplicación de La Phasa de color blanco de la Localidad de Andamarca y la Phasa de color plomo de la Localidad de Putuni, en el tratamiento del acné vulgar en pacientes de 19 a 25 años de edad, de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Privada Abierta Latinoamericana de la ciudad de Oruro.

Duración: Mi participación en este estudio será 3 veces por semana, cada sesión será de 30 min. Esto exigirá que permanezca 1 hora por sesión en el lugar de desarrollo del estudio. Además, deberé respetar las restricciones establecidas mientras dure la experiencia.

Procedimiento: Se me ha informado que antes del inicio de la experiencia, deberé de abstenerme de utilizar cualquier otro producto de uso tópico para tratar el acné (cremas, jabones, pomadas, colonias) en el lugar de la aplicación.

El día designado para la experiencia deberé llegar al laboratorio puntualmente. El investigador procederá a limpiar y luego delimitar las zonas en las que se aplicarán los productos a ensayar. Durante este tiempo deberé permanecer tranquilo, al término del período establecido se procederá hacer la limpieza de la zona utilizada.

Modo de aplicación de los productos designados: Se aplicará en el lugar donde existe el acné, principalmente rostro, esparciéndose con una espátula o aplicador por el investigador.

Riesgos y molestias: He sido informado que no existen riesgos predecibles, efectos laterales y/o molestias para los sujetos involucrados en este estudio. Existe la posibilidad remota que alguna persona pudiera experimentar alergia, por tanto, si eventualmente se presentara inflamación, irritación o enrojecimiento de la zona, se procederá a lavar la zona y se aplicará un medicamento tópico para aliviar la molestia.

Beneficios: No recibiré beneficios económicos directos de mi participación en este estudio.

Confidencialidad: Este es un estudio confidencial en cuanto a mi identidad. Cuando se publiquen los resultados no se me identificará por mi nombre. Mientras se esté desarrollando el trabajo, los datos que se vayan obteniendo pueden ser revisados por organismos supervisores competentes.

Costos de salud adicionales: No existen fondos disponibles para cubrir costos de atención médica y medicamentos no relacionados con el estudio.

Compensación en caso de daño: En la eventualidad de algún daño resultante de los procedimientos de esta investigación, he sido informado que no existen formas de compensación disponibles. El tratamiento médico deberá correr por mi cuenta.

Derecho a rehusar participar o a abandonar el estudio una vez comenzado: Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo rehusarme a participar o puedo decidir no continuar en cualquier momento. Entiendo también que los investigadores encargados pueden retirarme en cualquier momento del estudio si no cumplo con las reglas establecidas para mi participación. En la eventualidad de mi retiro todos los datos anteriores obtenidos de mi participación serán eliminados del estudio.

DECLARO QUE HE LEIDO LA INFORMACION PREVIA. ACCEDO VOLUNTARIAMENTE A PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO. DESPUES QUE FIRME RECIBIRE UNA COPIA DE MI CONSENTIMIENTO.

Nombre:

Firma:

Carnet de identidad:

Fecha:

Dirección:

Teléfono:

e-mail:

Teléfono Celular:

Nombre del Investigador

Firma del investigador

ANEXO 16. Registro de datos de los participantes

Nº	Nombre del participante	Código	Edad	Sexo	Grado de acné	Grupo
1	Paola Gutiérrez Sequeiros	PGS	21	F	I	C C
2	Hilda Silvina Blanco Choque	HSBC	25	F	I	
3	Raiza Guadalupe Soria Galvarro	RGSG	24	F	II	
4	Valeria Vargas Teran	VVT	20	F	I	
5	Justina Magdalena Mamani Tito	JMMT	42	F	I	
6	Veronica Blanco Alanoca Espinoza	VBAE	22	F	II	
7	Lidia Guisel Antonio Encinas	LGAE	24	F	II	W - 3 T
8	Andrea Noemí Bernal Beltrán	ANBB	20	F	I	
9	Lizeth Carola Mallcu Delgado	LCMD	28	F	I	
10	Tania Mishell Álvarez Moya	TMAM	21	F	I	
11	Neyda Paola Marce Ventura	NPMV	20	F	I	
12	Liseth Choque Marca	LCM	23	F	I	
13	Daniela Centellas Morales	DCM	20	F	I	
14	Jethsemani Sadaly Gutiérrez Moya	JSGM	22	F	I	
15	Neyda Tania Enríquez Quispe	NTEQ	24	F	II	
16	Carmen Rosa Condori Colque	CRCC	23	F	I	
17	Vania Yuliza Tapia López	VYTL	22	F	II	
18	Rossy Isabel Cruz Pizarro	RICP	21	F	I	
19	Lesli Delgado Jacinto	LDJ	19	F	I	W - 4 T
20	Adrana Lucero Collarani Carlo	ALCC	21	F	I	
21	Marianela Gutiérrez Bueno	MGB	24	F	II	
22	Ximena Gutiérrez Calle	XGC	21	F	I	
23	Jhulisa Brenda Barrientos Velásquez	JBBV	22	F	II	
24	Esperanza Jasmin Yampara Cáceres	EJYC	24	F	I	
25	Melissa Rashiel Machaca Plaza	MRMP	22	F	II	
26	Marco Antonio Colquehuanca	MACH	25	M	I	
27	Carol Lucia Siles Barrera	CLSB	21	F	I	
28	Carla Carreño Choque	CCC	26	F	II	
29	Gabriela Danitza Condo Hidalgo	GDCH	22	F	I	
30	Yubitza Flores Condarco	YFC	25	F	I	

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 17. Descripción de la crema Nivea creme

NIVEA Creme (1 x 250 ml), La icónica crema universal en lata azul

Crema hidratante corporal y facial para toda la familia, para una piel suave e hidratada, crema multiusos

Fórmula Cualitativa

Agua, Parafina líquida, Cera microcristalina, Glicerina, Lanolina alcohol, Parafina, Pantenol, Decil oleato, Octildodecanol, Aluminio estearato, Ácido cítrico, Magnesio sulfato, Magnesio estearato, Metilcloroisotiazolinona, Metilisotiazolinona, Perfume.

Descripción del producto

Proporciona a la piel todo lo que necesita para mantenerse nutrida, fresca y suave. Úsala de noche como tratamiento intensivo para reponer los niveles de hidratación de la piel mientras duermes o aplícala durante el día. Además de proporcionar una hidratación intensiva, mejora la barrera protectora de la piel, lo que ayuda a evitar los elementos nocivos que causan sequedad. Si la aplicas después de una ducha o baño ayudarás a bloquear la humedad, manteniendo la piel más suave durante más tiempo.

- g)** Sin parabenos ni conservantes
- h)** Apta para todo tipo de piel, hidrata y nutre
- i)** Crema hidratante multiusos para cuerpo, cara y manos
- j)** Fórmula enriquecida con Pantenol, Eucerit y Glicerina
- k)** Textura ligera que se absorbe fácilmente en la piel

Su fórmula es una emulsión de agua en aceite que contiene eficaces ingredientes como el pantenol, el Eucerit y la glicerina, una combinación que aporta suavidad y flexibilidad a la piel. Esta crema multiusos proporciona una hidratación intensiva y duradera a la piel de todo el cuerpo, el rostro, las manos, los talones o los talones y es apta para personas de todas las edades.

Dermatológicamente comprobada, esta crema nutritiva puede utilizarse en todo tipo de piel y es ideal para incorporarla a la rutina diaria del cuidado de la piel. Diseñada en un práctico formato en lata, se puede aplicar a diario para proporcionarle a tu piel el cuidado

y la protección que necesita. Además, al usar esta crema, el clásico aroma de NIVEA lata azul despertará tus recuerdos y te acompañará allá donde vayas. ¡Disfruta de una piel con la agradable fragancia de toda la vida!

Crema universal

NIVEA Creme es una crema hidratante multiusos y apta para todo tipo de piel, ideal para el cuidado de toda la familia. Su fórmula contiene Eucerit, ingrediente humectante y buena fuente de los lípidos de tu piel. Gracias al Pantenol, tiene un efecto calmante y analgésico sobre la piel irritada. Esta fórmula única también es útil para reducir el enrojecimiento y ayudar a la piel a regenerarse.

La crema que revolucionó el mundo del cuidado de la piel hace más de 100 años: la icónica crema en lata azul de NIVEA. Diseñada para cuidar la piel de toda la familia, esta crema hidratante cuenta con una fórmula libre de conservantes que la hace ideal para múltiples usos. Puede aplicarse en la piel de todo el cuerpo para hidratar, por ejemplo, los codos secos, los talones agrietados, las manos o la piel del rostro. Además, es ideal para masajes, para la piel de los bebés, para después del afeitado ¡e incluso para la tripita de las embarazadas!

Características

- Hidratación intensiva – Esta crema para cara, cuerpo y manos nutre e hidrata de forma intensiva, dejando la piel suave, flexible ¡y con un fantástico aroma!
- Múltiples usos – La crema nutritiva en lata NIVEA Creme es apta para todo tipo de piel y todas las edades, y sirve para cara, cuerpo, manos, codos, talones...
- Fórmula única – Gracias a su fórmula con pantenol, Eucerit y glicerina, esta crema facial hidratante es ideal para el cuidado de la piel de toda la familia.
- Uso diario – Esta crema de manos, cara y cuerpo universal puede usarse a diario para conseguir una piel hidratada, sana y protegida, evitando la sequedad.
- Contenido del envío – NIVEA Creme, crema multiusos hidratante para un cuidado universal, 1 x 250 ml, lata.

Detalles del producto

- Crema hidratante multiusos NIVEA Creme
- Práctico formato en lata
- Para cuerpo, cara y manos
- Cuidado universal para toda la familia
- Hidratación intensiva y duradera
- Apta para todo tipo de piel y todas las edades
- Con pantenol, Eucerit y glicerina
- Sin conservantes
- Adecuada para uso diario
- Dermatológicamente comprobada

Advertencia de seguridad

- No ingerir

Fuente: (Amazon.es, 2015: en línea)



ANEXO 18. Aplicación de la Phasa



ANEXO 19. Medición de pH

pH inicial

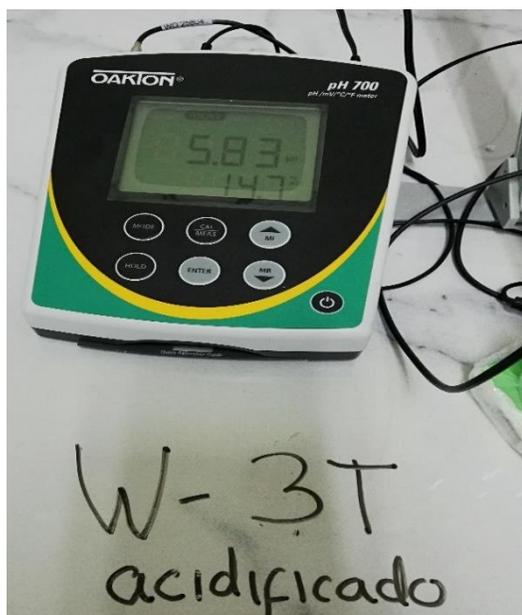


7.78 muestra W-3T

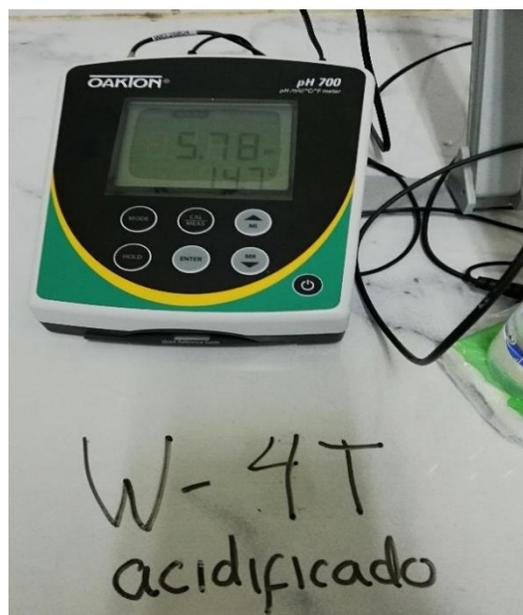


8.45 muestra W-4T

pH final



5.83 muestra W-3T



5.78 muestra W-4T

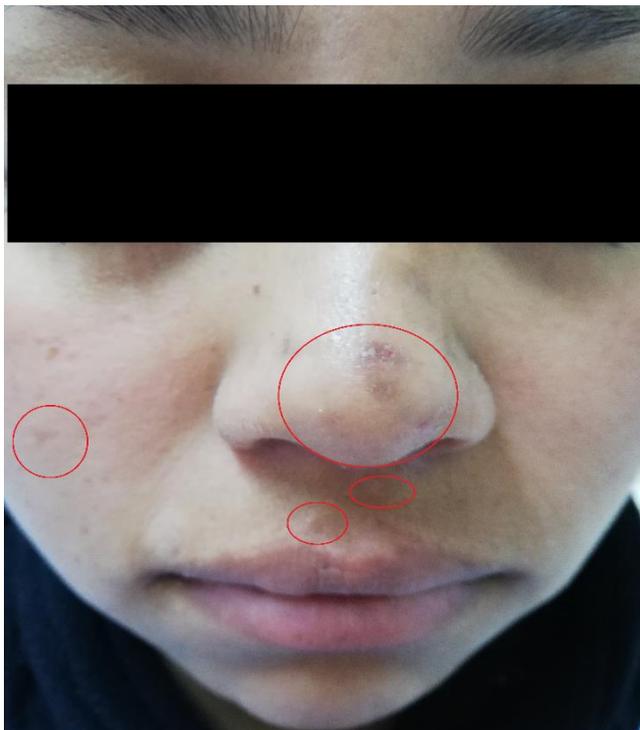
ANEXO 20. Fotografías del efecto de la Phasa W-3T



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



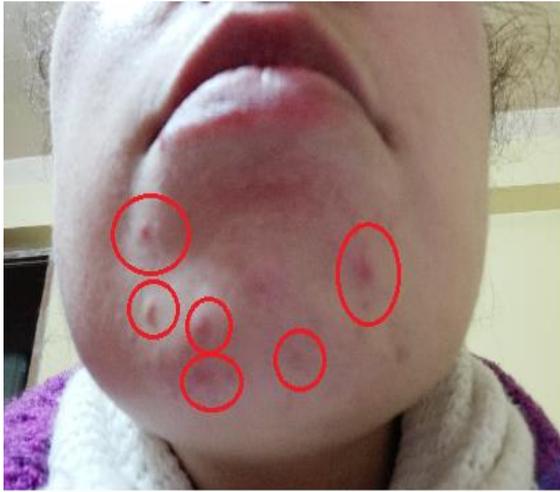
DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES

ANEXO 21. Fotografías del efecto de la Phasa W-4T



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES