



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**ESTABILIDAD DE UNA PINTURA A BASE DE
MUCÍLAGO DE SÁBILA (*Aloe vera*), CARBONATO DE
CALCIO (CaCO_3) Y CLORURO DE SODIO (NaCl)**

Trabajo Experimental

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
Obtención del título de
INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTOR
INFANTE SOLIS CARLOS MANUEL

TUTOR
ING. ALEX IVAN CASTRO, M.Sc

MILAGRO – ECUADOR
2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRICOLA MENCION AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. ALEX IVAN CASTRO GARCÍA**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **ESTABILIDAD DE UNA PINTURA A BASE DE MUCÍLAGO DE SÁBILA (*Aloe vera*) CARBONATO DE CALCIO (CaCO_3) Y CLORURO DE SODIO (NaCl)** realizado por el estudiante **INFANTE SOLIS CARLOS MANUEL**; con cédula de identidad N° 0927732750 de la carrera **INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica "Dr. Jacobo Bucaram Ortiz"- campus Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

.....

ING. Alex Ivan Castro García, M. Sc

Milagro, 13 de Abril del 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRICOLA MENCION AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“ESTABILIDAD DE UNA PINTURA A BASE DE MUCÍLAGO DE SÁBILA (*Aloe vera*), CARBONATO DE CALCIO (CaCO_3) y CLORURO DE SODIO (NaCl)”**, realizado por el estudiante **INFANTE SOLIS CARLOS MANUEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. FREDDY ARCOS

PRESIDENTE

Ing. CESAR PEÑA HARO, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. ALEX CASTRO GARCIA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

29 de Marzo del 2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico primordialmente a Dios, quien me ha otorgado la fuerza y voluntad necesaria para poder alcanzar el máximo objetivo durante mi etapa de estudiante que es consagrarme con un título profesional.

A mi familia que han sido pilares fundamentales que me han brindado su apoyo económico y su pasión para no bajar los brazos y luchar hasta alcanzar mis objetivos y que con el más airoso orgullo poder decirles que lo he logrado.

A cada uno de mis distinguidos compañeros, que me han brindado apoyo moral en momentos de declive y que han ayudado a forjar carácter para superar obstáculos y alcanzar mis metas.

Agradecimiento

Mi agradecimiento está dirigido para aquellas personas que han dado lucha conmigo hasta alcanzar mis objetivos, desde mi comienzo en la escuela pasando por mi etapa de adolescente en el colegio y hoy presente como adulto junto con la consagración de mi titulado. El texto presente se volvería muy extenso si doy cabida a nombrar a todas aquellas personas; por lo que solo me resta por medio de este párrafo decirle que estoy eternamente agradecido por el apoyo económico y moral para poder estar donde estoy hoy.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **INFANTE SOLIS CARLOS MANUEL**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “**ESTABILIDAD DE UNA PINTURA A BASE DE MUCÍLAGO DE SÁBILA (*Aloe vera*), CARBONATO DE CALCIO (CaCO_3) y CLORURO DE SODIO (NaCl)**” para optar el título de **INGENIERIA AGRICOLA MENCION AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

13 de Abril del 2022

.....

INFANTE SOLIS CARLOS MANUEL

C.I. 0927732750

Índice General

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Indice General.....	7
Índice de tablas	10
Índice de Figuras.....	11
Resumen	13
Abstract.....	14
1. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes del Problema	15
1.2.1 Planteamiento del Problema	18
1.2.2 Formulación del Problema	21
1.3 Justificación de la Investigación	21
1.4 Delimitación de la Investigación	24
1.5 Objetivo General.....	25
1.6 Objetivos Específicos	25
1.7 Hipótesis	25
2. Marco Teórico.....	26
2.1 Estado del Arte	26
2.2 Bases Teóricas	31
2.1.1 Definición de Pintura	31

2.2.2 Composición de la Pintura	31
2.2.3 Tipos de Pintura	35
2.2.4 Ventajas de una pintura natural	37
2.2.5 Evaluación de propiedades de la Pintura	38
2.2.6 Compuestos Volátiles Orgánicos	38
2.2.7 Fenoles.....	40
2.2.8 Eco-etiqueta Ecolabel	41
2.2.9 Sábila (Aloe vera)	41
2.2.10 Carbonato de Calcio	47
2.2.11 Cloruro de Sodio	49
2.2.12 Almidones	49
2.2.13 Carboxil Metil Celulosa.....	50
2.3 Marco Legal	51
3. Materiales y Métodos	53
3.1 Enfoque de la Investigación	53
3.1.1 Tipo de Investigación.....	53
3.1.2 Diseño de la Investigación	53
3.2 Metodología	54
3.2.1 Variables	54
3.2.1.2 Variable dependiente	54
3.2.3 Diseño Experimental.....	55
3.2.4 Recolección de Datos	55
3.2.4.2 Métodos y Técnicas	56
3.2.5 Análisis Estadístico	62
4. Resultados	64

4.1 Cualidades físico- químicas (Viscosidad, densidad, pH).....	64
4.2 Registro del tiempo de secado y adherencia de los diferentes tratamientos.....	65
4.3 Determinación de Compuestos Fenólicos en la Pintura.....	66
5. Discusión	67
6. Conclusiones.....	70
7. Recomendaciones.....	72
8. Bibliografía.....	73
9. Anexos	84

Índice de tablas

tabla 1. Tratamientos para la Elaboración de la Pintura.....	54
tabla 2. Análisis de Varianza	63
tabla 3. Valores cuantitativos de Viscosidad, Densidad y pH	64
tabla 4. Promedios del Tiempo de Secado y Capacidad de Adherencia.....	65

Índice de Figuras

Figura 1. Composición química de la sábila.....	44
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de la pintura a base de mucilago de sábila, cloruro de sodio y carbonato de calcio.....	56
Figura 3. Determinación de porcentaje de desprendimiento.....	62
Figura 4. Recepción de materia prima.....	84
Figura 5. Limpieza de materia prima.....	84
Figura 6. Extracción del gel.....	85
Figura 7. Pesaje de insumos.....	85
Figura 8. Procesamiento del mucilago de sábila.....	86
Figura 9. Mezcla de insumos.....	86
Figura 10. Proceso de cocción y adición de espesantes y el gel de sábila.....	87
Figura 11. Producto final.....	87
Figura 12. Aplicación de la pintura.....	88
Figura 13. Segunda aplicación.....	88
Figura 14. Tercera aplicación.....	89
Figura 15. Cuarta aplicación.....	89
Figura 16. Cobertura de la superficie de la muestra con papel cometa.....	90
Figura 17. Existencia o ausencia de humedad.....	90
Figura 18. Materiales que se utilizó en la prueba.....	91
Figura 19. División de celdas con cúter y regla.....	91
Figura 20. Aplicación de cinta adhesiva sobre la celda trazada y posterior retiro.....	92
Figura 21. Observación y determinación del porcentaje de deterioro.....	92
Figura 22. Medición de pH de una muestra de pintura (pce- ph 20p/ cosméticos y pinturas).....	93

Figura 23. Promedios valorados por la técnica de Duncan a través de programa INFOSTAT.....	94
Figura 24. Análisis de viscosidad a los tratamientos de la pintura	95

Resumen

El actual trabajo investigativo tuvo como finalidad demostrar la estabilidad de la formulación de una pintura a base de mucílago de sábila (*Aloe vera*), carbonato de calcio y cloruro de sodio referente a capacidades mecánicas como secado y adherencia sobre superficies lisas de madera junto con el valor agregado de presentar reducida tasa de sustancias volátiles (fenoles) dentro de su composición. Se establecieron 3 tratamientos con tres diferentes porcentajes de mucílago, carbonato de calcio y cloruro de sodio; obteniendo los siguientes resultados; en el atributo de secado no existieron diferencias significativas entre los tratamientos al obtener promedios muy ajustados según datos tabulados del programa estadístico INFOSTAT con un valor menor al 0.05% numéricamente hablando se registró un tiempo de 93 minutos para el tratamiento 1; 97 minutos para el tratamiento 2 y 94 minutos para el tratamiento 3; diferente fue la situación de la capacidad de adherencia, el tratamiento 2 fue el mejor valorado con un 8% de degradación de la película seca. En cuanto a la existencia de compuestos orgánicos volátiles (fenoles), según la norma ASTM 3960 establece que una pintura debe contener 30 g/litro de COV's y 15 g/l para pinturas ecológicas, de acuerdo a estos lineamientos el presente proyecto experimental se encuentra libre de sustancias volátiles.

Palabras claves: fenoles, compuestos orgánicos volátiles, estabilidad.

Abstract

The objective of the current research was to demonstrate the stability of the formulation of paint to base of Aloe Vera, calcium carbonate and sodium chloride, which is associated with mechanical capabilities as drying and adhesion on smooth surfaces of wood, as well as the added value of reducing the content of volatile substances (phenols) in its composition. 3 treatments have been established with three different percentages of mucosa, calcium carbonate and sodium chloride; obtaining the following results; in the drying attribute there were no significant differences between the procedures for obtaining tabular data mean of the statistical program INFOSTAT value less than 0.05% numerically, he says, recorded time 93 min. for treatment 1; 97 min. for treatment 2 and 94 min. for treatment 3; different was the coupling potential environment, treatment 2 was the best opinion 8% degradation of dry film. Regarding the availability of volatile organic compounds (phenols), according to ASTM 3960, the paint must contain 30 G/liter of VOCs and 15 G/l for ecological paints, according to these guidelines, this pilot project does not contain volatile substances.

Keywords: phenols, volatile organic compounds, stability

1. Introducción

1.1 Antecedentes del Problema

Las pinturas industriales están constituidas por compuestos químicos que pueden afectar al ecosistema como el cromo y el plomo, estos elementos son dañinos para la salud. La Organización Mundial de la Salud ha realizado investigaciones referentes a los problemas que provoca la interacción con estos elementos, que derivan desde una alergia hasta afecciones cancerígenas (Infosalus, 2017).

Generalmente la mayoría de pinturas poseen en su composición sustancias químicas que se volatilizan y se trasladan fácilmente por el aire conllevando a existir la posibilidad de sufrir alguna reacción negativa leve o severa a nuestra salud. Dependiendo de algunos factores tales como la cantidad de sustancias químicas que se encuentren en el aire de las áreas en la cual hemos usado el producto y la exposición durante prolongados periodos de tiempo y también del tipo de estado de salud y edad de quien manipule el producto (Alvarado, 2015).

A pesar que en la actualidad es casi nula la presencia de elementos pesados como el cromo y el plomo, aun existe el riesgo de presencia de otros compuestos volátiles (COV's) que al liberarse ocasionan un riesgo para el ambiente y la salud. Algunas marcas presentes en el mercado manejan un etiquetado de sus envases la leyenda "ecológica o eco amigable" que no necesariamente cumplen con estas características debido a que para poder denominarse de esta manera necesitan de una certificación ecológica o sello verde llamada "Ecolabel" muy difícil de obtener a causa de los estrictos controles de manufactura en Estados Unidos o Europa.

En 2017 en la Universidad Autónoma de Aguas Calientes de México, desarrollaron pinturas a base del mucílago de nopal que, al mezclarla con cal, presentó una alta

capacidad de adherencia sobre superficies de concreto y yeso, aunque una baja resistencia a fluir capacidad de fluidez comparadas con aquellas a base de resina y o alquídicas (Mendez y Gullen, 2020).

En el año 2015 se desarrolló una pintura a base de la pulpa de la sábila (*Aloe vera*) más la inclusión de insumos de fácil acceso y manipulación como el cloruro de sodio (sal de mesa), óxido de calcio (CaO). Menciona que la sábila le brinda a la pintura textura, fluidez y un periodo de secado mucho más corto que una pintura a base de colas y semejantes al tiempo que le toma a una pintura de esmalte (óxido de cromo), destacando como un ligante eficiente (Maldonado, 2015).

Existen pinturas que no contaminan, pueden ser de origen vegetal y mineral, las primeras son pinturas que han sido elaboradas a partir de aceites, almidones, resina y ceras; aquellas de base mineral se encuentran las elaboradas a partir de arcilla que se mezclan con caseína vegetal o arena la cual pueden tener aromas naturales y pueden usarse en interiores sin problema alguno (Lavallen, 2018).

La producción de una pintura ecológica a base de Carbonato de calcio, colorante vegetal (usado en repostería), y leche descremada con el objetivo de conocer si estos compuestos eran aptos para permanecer como una sustancia homogénea que permita su aplicación sobre una determinada superficie, además de determinar la fluidez y el tipo de grosor de la película seca aparte de determinar su resistencia a la intemperie (Caselli, 2015).

Mientras en otro proyecto se elaboró una pintura con la misma materia prima (leche) con la diferencia de que presentaba en su formulación aditivos de alta volatilidad, citando: sulfato de hierro, amonio, silicato de sodio. A pesar del uso de

la leche como solvente el uso de elementos químicos supone un riesgo al momento de manipularse (Rojas, 2016).

Compaint, es una micro empresa dedicada a la elaboración de pinturas e impermeabilizantes de origen natural en este caso presento un impermeabilizante creado a base de Cal 100%. Además de ser un impermeabilizante líquido es un potente fungicida y desinfectante, la cal impide la proliferación de virus y bacterias en las superficies sobre la que se aplica evitando así la contaminación por contacto. La manipulación de su producto en contraste con otro tipo de pintura minimiza los problemas respiratorios o alergias que se puedan presentar después de su uso (Obando, 2016).

BrycoDeco una microempresa centrada en buscar y ofrecer métodos para elaborar productos de manera artesanal y que no causen un impacto negativo a la salud al momento de manipularlo, obtuvieron un colorante utilizando como base la Harina de maíz (Maicena), usaron los pigmentos vegetales para brindarle color a la pintura, lo hicieron por medio de la cocción de la verdura o usando el método de decantación o inmersión en agua, alcohol o aceite (Santander, 2016).

Agregar almidón de maíz a una sustancia líquida y este al calentarse se vuelve muy espesa y viscosa, a esta acción se la denomina gelatinización, regularmente es muy utilizado en procesos de repostería y cocina tal es el caso de budines, salsas, cremas, etc. Es así que se la ha usado en la producción de colorantes destinados para la manipulación de infantes sirve como base para la elaboración, al no ser tóxico, brindar espesor y ayuda a incrementar la viscosidad de la pintura y permite mantener estable los componentes dentro de la pintura es perfecta para

el uso en escuelas y hogares, además de que nos permitirá tener un mayor poder de adherencia de la mezcla (Zych, 2018).

1.2 Planteamiento y Formulación del Problema

1.2.1 Planteamiento del Problema

Metales pesados como el plomo puede llegar afectar sistemas, órganos y tejidos y dependiendo de la cantidad presente en nuestro organismo los síntomas variaran, este compuesto ha sido uno de los más controversiales en cuanto a materia de salud refiere según un informe de presentado por la UNICEF y Pure Earth señala que en promedio de 1 de cada 3 niños (total aproximado de 800 millones a nivel mundial, tienen niveles de plomo igual o superior a 5 micro gramos por decilitro de sangre, la exposición a este metal impide el correcto desarrollo del cerebro causando daños neurológicos, cognitivos, problemas cardiovasculares y daños renales a los niños menores de 5 años. Las pinturas y pigmentos son parte de un grupo muy grande de focos de contaminación por plomo (UNICEF, 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) que han creado una campaña a la que han denominado “Alianza Mundial para eliminar el uso de plomo en la Pintura” que está orientada a evitar la exposición al plomo a niños y personas que estén relacionadas a labores de manipulación de estos productos. En este informe hacen mención a la población de la región occidental detallando así que un 20% sufren estragos del Síndrome del Edificio Enfermo que son un conjunto de molestias causadas por los factores contaminantes del interior de las viviendas.

Debido a la falta de transpiración de paredes, barnices, pinturas utilizadas en la construcción y el decorado de esto se conoce que más de 50.000 sustancias

toxicas se encuentran dentro de la composición de estos productos. Datos del año 2017 la exposición al plomo fue el causante de 1.06 millones de fallecimientos a nivel mundial debido a los efectos negativos que ocasiona este compuesto en la salud (OMS, 2019).

Existen diferentes enfermedades que son ocasionadas por la exposición a pinturas en gran medida esto se debe a la inhalación de los vapores que desprende la pintura o a través de absorción de estos compuestos por la piel. Algunos de los efectos que pueden provocar son irritaciones, alergias, vómitos, dolores de cabeza (Naisa, 2017).

Según Jorge Salazar ejecutivo de Pintulac, menciona que el contenido máximo de compuestos orgánicos volátiles permitidos en una pintura es de 30 g/litro de pintura, mientras que pintura ecológica la cantidad adecuada es de 15g/litro, siendo un requisito que se debe cumplir en Europa para poder certificar realmente a una pintura bio-amigable con el ambiente (Comercio, 2012).

En la elaboración de pinturas los elementos que conforman su composición pueden ser demasiado peligrosas para su manipulación tal es el caso del pentano, hexano y benceno que son utilizados como disolventes en pinturas vinílicas que son derivados hidrocarburos con alto índice de combustión y poseen un olor fuerte, se deben utilizar gafas, mascarillas, guantes debido a la alta volatilidad de sus compuestos (Chuctaya, 2016).

Actualmente la sociedad está inmersa en un hábito de no tomar conciencia sobre el efecto que ocasiona al ecosistema el manipular materiales inorgánicos, ya sea cumpliendo función de recipiente o como ingrediente de una sustancia. El usuario

se preocupa más del precio que del contenido del producto que va a adquirir sin tener en cuenta la influencia que puede tener sobre su integridad física.

Otro problema es la dificultad que se tiene para poder exhibir al mercado un producto con el sello orgánico ya que existen normas que establecen que características debe poseer el insumo para ser denominado de esta manera, En caso de cumplir con los requisitos requeridos durante todo el proceso se les otorgaran un certificado que avale lo mencionado.

Debido a que si bien se utilizan materias primas de bajo impacto contaminante en el proceso de fabricación no son del todo seguras ya que aun dentro de su composición existen elementos que implican un riesgo. Un ejemplo de ello es las pinturas de aceites y resinas que utilizan como disolvente White Spirit que es un derivado del petróleo.

En países como “Costa Rica, Argentina, República Dominicana, Chile, Brasil y Uruguay disponen de normativas que delimitan los porcentajes de plomo en productos colorantes, pero en países como Perú o Ecuador no cuentan con este arco de normalización obligatorio” según lo indica la Organización Mundial de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio por el Medio Ambiente (PNUMA) que impulsaron la campaña Alianza Global para Eliminar el Plomo en la Pinturas (AGEPP), (Santos, 2021).

Existencia de una gran diversidad de materias primas en nuestro país principalmente del sector agropecuario nos permiten crear productos que tengan menor impacto en al ambiente. Partiendo como referencia el tema principal de este proyecto que se basó en una iniciativa de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo que utilizó la misma matriz.

Existen compañías que cuentan con la tecnología para elaborar productos que sean amigables con el medio ambiente y que las publicitan en sus catálogos web y físicos. Siendo una de ellas la patente de Cóndor en la que destacan el compromiso de sustituir compuestos peligrosos: plomo, fungicidas de mercurio, metanol, Cromatos. Elaborando productos a base de agua o emulsionados que tienen el mismo desempeño que los productos a base de solventes (Condor, 2018).

1.2.2 Formulación del Problema

¿El mucílago de sábila (Aloe vera), carbonato de calcio y cloruro de sodio permitirán mejorar las características y estabilidad de una pintura orgánica?

1.3 Justificación de la Investigación

Este proyecto tiene la necesidad de mejorar y desarrollar productos colorantes que reduzcan el impacto negativo sobre el ecosistema, a través de la selección de una materia prima natural, elaborado en su totalidad de elementos orgánicos sino más bien de excluir en gran proporción elementos que sean nocivos al momento de su manipulación y así evitar contaminación por partículas volátiles de compuestos nocivos (fenoles y acetonas) en el caso de las pinturas tradicionales.

En comparación con pinturas convencionales que emiten COV's a la atmósfera y provocan problemas de salud donde en ciertos casos llegan a ocasionar problemas irreversibles a la salud. La elaboración de pinturas ecológicas se hace con el fin de sustituir a sus similares químicos, que sean totalmente orgánicas y con menor emisión de gases tóxicos. Destacando también una alta capacidad de absorción de humedad, ser una sustancia inodora y de gran transpirabilidad y de reducir los niveles de CO₂ de una habitación o área determinada.

Uno de los insumos para la elaboración de la pintura es la sábila (*Aloe vera*) que pertenece a la familia Xanthorrhoeaceae de la clase liliopcida es perenne y tiene un rizoma largo. Análisis fotoquímicos sostienen que contiene aceites esenciales, que influye en la efectividad de la elaboración de una pintura orgánica.

Debido a sus propiedades nutricionales ha sido muy apreciada en los últimos años por la industria alimentarias, farmacológica, cosmética. Gracias a la presencia de variados azúcares le permiten a la sábila cumplir funciones medicinales como protecciones inmunológicas, cicatrizante, gastro-protectora, antimicrobiana y antioxidante. Estas propiedades medicinales obedecen a la existencia de variedades de azúcares dentro de la composición de su gel destacando la fructosa, la celulosa, galactogalacturanos, arabinosa y presencia de compuestos fenólicos como aloína y aloe emodina (Herrera y Bonilla, 2016).

En diferentes tipos vegetales ya sea en hojas, tallos o raíces y algunas leguminosas se puede encontrar el mucilago, la cual dentro de su estructura pueden encontrar amilasa y amilo pectina que poseen la cualidad de formar películas delgadas que con el secado presentan una alta rigidez. Al encontrarse o mezclarse en algún medio acuoso puede dar origen a capas con distintas propiedades mecánicas y gracias a esta alta capacidad de adherencia se la ha utilizado para unir diferentes materiales (Jiménez y Izaguirre, 2015).

El carbonato de calcio tiene mejor capacidad de cobertura, otorgando un máximo rendimiento en pinturas de alta calidad que sean elaborados a base de aceites u otros tipos de revestimiento, estos compuestos son de gran blancura y brindar opacidad a la pintura sin perjudicar superficies ofreciendo brillo con una rápida capacidad de incorporación a superficies en sistemas con base de solvente y agua.

También le brinda a la pintura la capacidad de que sus partículas sean hidrofóbicas, pudiendo facilitar así su dispersión y su compatibilidad con un medio orgánico (Drilling Fluid Service, 2021).

Menciona en su informe una comparación entre una pintura elaborada a base de gel de sábila y aceite vegetal en la cual resalta las características de la primera y menciona que tiene una tonalidad y brillo más notorio con respecto a las de aceite y su gran eficacia en la adherencia a cualquier tipo de superficie (Chávez, 2015).

Si bien es cierto que buscar medios para desarrollar productos amigables con el ambiente y que cumplan las demandas de los consumidores es un tema de consideración hoy en día, pero para lograr el alcance requerido con estos productos se deben primero realizar estudios y pruebas de campo para saber qué tan favorables son los resultados obtenidos tras la manipulación de estos insumos y si tendrán la misma eficacia que sus productos similares para que así se les permita una plaza en un mercado en el cual la demanda es muy exigente.

Dentro de las empresas que desarrollan materiales para el sector de la construcción se encuentran industrias químicas que producen pinturas o colorantes e impermeabilizantes, en la cual figuran marcas como Cóndor S.A, Unidas y Pinturas Ecuatorianas y otras abarcan el sector con un 73- 74%. Desde el punto de vista del plan del buen vivir en sus artículos 7, 8, 9, 10 que hacen referencia al respeto y conservación de la naturaleza es que estas marcas han optado por elaborar insumos que sean amigables con el ambiente y evitar así erradicar o disminuir al menos emisiones de compuestos tóxicos (Lysseth, 2014).

Basado en datos del Banco Central del Ecuador El sector de la construcción se ubica en cuarto puesto de actividades con mayor aporte al PIB (Producto Interno

Bruto), registrando una aportación de una media porcentual del 9%. Además, es uno de los sectores que más ha crecido y demanda ha obtenido llegando a ser el tercero en cuanto a mayor desarrollo alcanzando una tasa valorativa de una media de 8,7 % en los últimos años hasta alcanzar un pico máximo en 21, 6%.

El presente ensayo se elaboró según los lineamientos establecidos en leyes de desarrollo económico y productivo como el COPCI (Código orgánico de la Producción, Comercio e Inversión) que refieren al desarrollo de proyectos que aporten un valor significativo a la actividad económica, siendo un medio innovador en el mercado y atraiga la atención del público e influya en su comportamiento de adquisición por productos de menor costo ambiental y rentable en la práctica (COPCI, 2014).

1.4 Delimitación de la Investigación

- **Espacio:** El presente proyecto de investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial, cantón Milagro- provincia del Guayas.
- **Tiempo:** La presente propuesta de investigación de tipo experimental se llevó cabo durante un periodo de 8 meses.

1.5 Objetivo General

Evaluar la estabilidad de una pintura elaborada a base de mucílago de sábila (*Aloe vera*), carbonato de calcio (CaCO_3) y cloruro de sodio (NaCl).

1.6 Objetivos Específicos

- Analizar por medio de pruebas físico- químicas (viscosidad, densidad, pH) de los tratamientos.
- Registrar el tiempo de secado y la capacidad de adherencia de la pintura al ser aplicada a una superficie de madera por medio de los métodos de tacto y método de Cruz de Evans.
- Determinar la existencia de compuestos orgánicos volátiles (fenoles) dentro la formulación del mejor tratamiento, por medio de la técnica de espectrofotometría.

1.7 Hipótesis

La pintura tendrá gran capacidad de adherencia y secado en superficies lisas de madera y presentaras valores relativamente bajos de compuestos orgánicos volátiles.

2. Marco Teórico

2.1 Estado del Arte

La determinación cuantitativa de adherencia de la pintura se realiza según la norma D-3359 de la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), el método "Cruz de Evans". Esta metodología consiste en realizar cortes en paralelo (6 cortes verticales y 6 horizontales formando cuadrículas) a través de la película, el corte a realizar dependerá del grosor de la película aplicada. Aplicando un adhesivo y que al retirarlo este no incida de alguna manera en la superficie que se está analizando. La escala variará según el porcentaje de desprendimiento de la pintura, estos valores se ven detallado en la figura 3.

La cualidad del secado de la pintura se evalúa por medio de los métodos: "Al tacto y capacidad de manipulación". Esta técnica se realiza por medio del registro de tiempos con intervalos determinados y dependiendo del tipo de pintura que se va a utilizar, la variabilidad del clima y el área que se vaya a pintar. Valiéndose por los factores antes mencionados es que decide realizar estas mediciones de tiempo cada 15 minutos. Esta metodología está basada según las normas ASTM D1640.

Un buen nivel de pH permite un correcto funcionamiento de aditivos, producir una película con gran capacidad de adherencia, color, textura, brillo, etc.; pero si existe una desestabilización del mismo puede incurrir en todo lo contrario. La mayoría de pinturas de polímeros en dispersión tienen una estabilidad de 7.5 y a 12 aunque otras como el acetato de vinilo alcanzan estabilidad en pH de 5 e incluso otras pueden ser estables con valor de 1 como las de cloruro de vinileno, valores superiores a 12 podrían incurrir en daños a las estructuras (concreto). Generalmente una formulación que esté constituida por espesantes celulósicos

debe encontrarse en un pH entre 8 y 9,5 para asegurar un rápido desarrollo en la viscosidad (Yauri, 2017).

La densidad de una película seca será mayor a la de una pintura líquida debido al porcentaje de sólidos en contraste con el volumen habitual en las pinturas y sus derivados, el método más común y sencillo de realizar es el de la "Probeta" que consiste en encontrar la masa de la pintura en 100 centímetros cúbicos, y a su vez dividir el valor de esta masa entre el volumen y el valor resultante es la densidad que se la representara en g/cm^3 . Esta técnica consta en la ASTM D- 854 (Felipe, 2013).

La viscosidad es una cualidad de una pintura que afecta en el proceso de aplicación, las viscosidades bajas dan origen a un descenso de la capacidad de cobertura y escurrido, caso contrario las viscosidades de más alto valor dificultan su aplicación sobre superficies puesto que dejan ver las marcas de la brocha, logrando capas gruesas y por ende la formación de arrugas o fisuras. La norma INEN 1013 basada en (ASTM D 2983- 20- Método Brookfield) se usó para la determinación de la viscosidad de mi producto (ASTM Internacional, 2020).

El Banco de Ideas de Negocios Ambientales de Tenerife presento un proyecto en el cual se pretendía producir pinturas ecológicas para sustituir las pinturas convencionales para impedir y reducir la contaminación dentro de este cabildo, por medio de la creación de colorantes más amigables con el medio ambiente, estas pinturas estuvieron constituidas por aglutinantes (aceites, resinas, almidones y ceras de origen vegetal), por pigmentos de origen mineral y de plantas y disolventes naturales como el agua o de la obtención de las cascara de naranja. Todo esto realizado en una planta de mediana de producción la cual comercializaría la pintura

en envases de 10 litros, como también el expendio de pasta colorante de hasta 17 tonalidades diferentes en envases de 500 centímetros cúbicos (Quintanilla, 2014).

Realizó prueba de adherencia según las normas ASTM D 3359 Y de secado ASTM D 1640, los ensayo experimentales se llevaron a cabo en superficies de concreto, madera y de vidrio; obteniendo los siguientes valores: Aproximadamente 12 minutos en madera, 6 en concreto y 32 en vidrio esto en refiriendo a las pruebas de secado mientras que de adherencia se encontró que en superficie de madera y concreto no hubo desprendimiento alguno de la película por lo tanto fue del 0%, mientras que en la de vidrio hubo un intervalo de deterioro del 35- 65% (Maldonado, 2015).

Elaboración de pigmentos a base de leche desnatada, vinagre y carbonato de calcio. La finalidad de su trabajo era obtener una pintura a partir de la leche (1000 cm³) forjando que la caseína produzca un efecto ligante en la pintura y que el comportamiento de sus polímeros permita que esta pueda ser aplicada por medio de aerógrafos y pinceles, su obtención se dio por medio de agregar vinagre a la leche y dejar actuar hasta obtener un cuajo que luego se filtró y se homogenizo con los demás insumos, este producto presentó una densidad de 1.02 g/ cm³; una viscosidad de 9.75 Poises o 975 cP y un pH de 7.69 (Zuñiga y Lopez, 2016).

El Desarrollo de una pintura a base de caseína siendo un sólido blanco-amarillento, incoloro y sin sabor, insoluble en agua. Que se puede dispersar bien en un medio alcalino, tal sea el caso de una solución acuosa de hidróxido de sodio: NaOH formando caseinatos de sodio. Se realizó tres tratamientos (leche entera, semidescremada y descremada); se agregó 20 ml de vinagre en la leche entera y semidescremada mientras que en la descremada solo añadió 15 ml, el vinagre

permite separar la caseína de la leche formando coágulos. Luego se filtró la leche, posterior se añade de 1 a 2 cm cúbicos de hidróxido de sodio (NaOH) al 10%, se revuelve y se adicionó pigmentos naturales (vegetales). Al final de las pruebas indicó que el mejor tratamiento para aplicación es el de la leche semidescremada, presento un rendimiento de 4 m², espesor de 25-50 micras un pH de 7.95, una densidad de 2.14 g/cm³ y una humedad de 78% (Aguilar, 2016).

Este proyecto es semejante al presentado en este informe, utilizan los mismos insumos a diferencia de las proporciones de cada uno. Actuando sobre superficies porosas el producto tuvo un tiempo de secado de 30 a 45 minutos, esto debido a la fácil evaporación del agua o solvente mientras que en superficies lisas tuvo un tiempo de 3 a 4 horas, este tiempo vario debido a la distribución de la pintura sobre la superficie a cubrir y factores ambientales (ESPOCH, 2018).

Elaboro una pintura a base de sábila los insumos que utilizo fueron los siguientes: 300 gr de glicerina, 100 gr de pigmentos vegetales y 300 cm³ de gel de sábila. El primer paso es la pre mezcla de la glicerina con los pigmentos vegetales, Luego realizó la dispersión de la partícula al colocar la pre mezcla en un mortero y posterior agrego el mucilago. Por último, los resultados de análisis químicos indicaron: la pintura obtuvo una textura suave al tacto, una viscosidad media de 95 Krebs (12.95 P) y una densidad de 2.10 g/cm³ (Figueroa, 2014).

Elaboro una pintura a base de leche, donde la caseína es utilizada como aglutinante. El procedimiento detalla: Se coloca al fuego 1 litro de leche y luego separarlo antes de que empiece a hervir. Añadir 50 cc de vinagre blanco y revolver, la acidez permitirá separar la caseína del cuajo de y luego se cuela. Disuelve 50 gramos de cal con un poco de agua y se añade el cuaje. Cuando se consiga una

mezcla homogénea, se añade agua hasta conseguir la consistencia requerida para pintar. Se puede aplicar en superficies de cemento, yeso o madera natural que poseen capacidad absorbente y áreas de origen plástico, metálicas no es aplicable (Manjon, 2019).

Menciona el procedimiento de elaboración de una pintura a base de nopal. Detalla lo siguiente: La unidad referencia es de 7 litros de pintura; Utilizan 5 nopales de entre 30 x 20 cm, 2.5 Kg de cal, 2 tazas (aprox.500 gr), colorantes según las preferencias personales, 6 litros de agua. Como primer paso se coloca los nopales cortados en trozos en un recipiente con 2 litros de agua y dejan macerar hasta que se desprenda toda la resina. Luego se agrega la cal y la sal de mesa, luego se agrega colorante se revuelve con una paleta de madera. Se colocó en un recipiente plástico totalmente sellado (Consejo Nacional Agropecuario, 2018).

En la ciudad de Cuenca dos estudiantes realizaron un proyecto denominado "Tierras de Colores" que consistía elaborar pinturas a partir de pigmentos minerales y aglutinantes de origen animal (Cola animal, mucilago de tuna), en la cual detallan que los resultados obtenidos que las pinturas con mejor resistencia a condiciones ambientales fueron los tratamientos elaborados a partir de cola blanca o cola animal para la capacidad de adherencia visto que los resultados que le arrojaron en esta prueba fue que la película aplicada a una superficie de concreto se mantuvo intacta en un 80 %, mientras que no recomiendan el uso del mucílago de tuna como aglutinante esto debido a su escasa resistencia a condiciones ambientales esto a pesar de tener un porcentaje mayor capacidad adición con respecto a las 2 muestras anteriores. (Llivichuzca y Churchil, 2018).

En la composición de recubrimientos y pinturas puede ser necesaria inclusión de sustancias que contengan elementos volátiles de origen natural como el metano o algunos emitidos por vegetación (sábila- fenoles) o sintéticos como etileno, benceno, pentano, etc.; a pesar de que no hay información exacta sobre la cantidad de fenoles en el aire en una vivienda se estima que el umbral de detección por el olfato humano es de 0.021 a 20 mg/m³ y de 7.9 mg/m³ agua. Así también la cantidad media de compuestos volátiles en una pintura debe ser de 1- 2 g/galón (IDEAM, 2018).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición de Pintura

La pintura líquida, es una sustancia que forma un sistema disperso. Está constituido por partículas sólidas muy finas y que están dispersas en un medio acuoso. Este medio acuoso está formado a base de sustancias aglutinantes, también recibe el nombre de sustancia formadora de película o ligante, expuesta en un solvente al cual se le adicionan aditivos y plastificantes (Cenarro, 2017).

De acuerdo a la información obtenida, se menciona que; (Spain, 2015) “La pintura constituye un medio adecuado para la protección de insumos empleados en la construcción de estructuras”. Una definición más concisa sobre una pintura; Es una sustancia de material sólido, convergente en un medio líquido que al ser aplicada en un área determinada se formara una película sólida, sirviendo de cobertor protector y para decoraciones (p.46).

2.2.2 Composición de la Pintura

La composición de las pinturas variara de acuerdo al propósito que se el que se le destina, el acabado que se quiere obtener y las condiciones de aplicación y secado. Son todas aquellas sustancias químicas sólidas y líquidas de la cual está

constituida este producto y que le dan las sus reconocidas características (Gómez, 2015).

- Pigmentos
- Ligante o Aglutinantes
- Disolvente
- Otros Insumos

Pigmentos

Los pigmentos son compuestos que sirven para dar una coloración distinta a la que tenían a determinados objetos, generalmente se pueden encontrar en forma de polvo e insolubles. Este es un polvo refinado que tiene funciones como reflejar la luz y producir una tonalidad blanca o también de absorber la luz para crear ciertas ondas longitudinales para producir un efecto multicolor.

Entre sus características están:

- **Poder cubriente:** Es la capacidad de mayor o menor concentración para tapar la opacidad del color de la superficie en la cual se aplica la pintura.
- **Fuerza Colorante:** Es la mayor o menor Intensidad que le brinda a la pintura al ser mezclado con color blanco o cualquier otro color.
- **Resistencia a la luz:** Es la capacidad en mayor o menor intensidad de pérdida del color ante la influencia de la luz (Itamayo, 2019)

Pigmentos blancos

Entre los más comunes se encuentran el dióxido de titanio (TiO_2), el óxido de cinc (ZnO) y antimonio (Sb_2O_3) que son de origen inorgánico, otros compuestos

químicos blancos e insolubles, están el sulfuro de cinc (ZnS), el albayalde (Hidroxicarbonato, Hidroxifosfito, Hidroxisulfato o Hidroxisilicato o el sulfato de bario ($BaSO_4$), Hidroxisilicato de plomo),

Los pigmentos óxidos inorgánicos de mayor transcendencia para colores son el óxido de cromo Cr_2O_3 (verde), óxido de hierro Fe_2O_3 (amarillo, rojo o color tierra) y el óxido de plomo (Pb_3O_4) rojo. Existen otras gamas de amarillo y anaranjado a partir de cromitos de plomo, cinc, estroncio y níquel (Senra, 2018).

Ligante

El ligante es el compuesto que otorga a la pintura cuerpo, dureza y durabilidad y brinda protección a la base. Hay varios tipos de ligante:

- Minerales: Cal apagada, yeso y cemento.
- Orgánicos: bencina; ceras hidrofóbicas en alcoholes, pero si solubles en éter.
- Parafinas: proceden de la destilación del petróleo.
- Colas: animales o vegetales (Malagón, 2012)

Solución Disolvente

Se llama así al agua y otros compuestos orgánicos cuya función matriz es proporcionarle viscosidad optima según el método de aplicación que se utilice. Comúnmente son usados para diluir la resina, además de ayudar a regular la velocidad de evaporación. La utilización de compuestos que no se diluyen en sustancias ligantes son mucho más comunes en la elaboración de pinturas y se los denominan co-solventes:

Cumple ciertas funciones como permitir tanto las pinturas como barnices puedan disolverse y luego puedan ser aplicados en superficies rellenando cualquier orificio creando una película uniforme. Una vez aplicado en la superficie el disolvente se evapora paulatinamente durante el proceso de secado es aquí donde viene el riesgo ya que es donde nace lo de compuestos volátiles (Montó, 2019).

Otra función es que permite la limpieza de los materiales de quien manipula el producto como rodillo y brochas. Permitiendo utilizar de nuevo estas herramientas.

Agua: El agua es la sustancia pura más utilizada. Se emplea como disolventes de pinturas vinílicas, látex o de “cal” (una de las primeras pinturas para paredes).

White Spirit (Diluyente): Es un compuesto derivado del petróleo. Es el más utilizado para pinturas sintéticas como el esmalte.

Alcohol: Es utilizado para diluir goma laca útil para aplicar sobre muebles. El alcohol también sirve para limpiar superficies antes de aplicar pinturas de laca.

Secantes

Los secantes son sustancias que se adicionan a la mezcla para acelerar el proceso de oxidación de aceites vegetales, reduciendo drásticamente el tiempo de secado, el más referente es el monóxido de plomo, este al colocarlo con los aceites vegetales a altas temperaturas, forman una mezcla densa que se seca con mayor rapidez. También se puede utilizar: oxido de cobre, hierro. (Sanz, 2013)

2.2.3 Tipos de Pintura

Pinturas Industriales

Entre las que figuran están las alquídicas que son pinturas que usan oxígeno para completar reacciones químicas que le permiten brindar un acabado duradero. Visto que el oxígeno tiene que extenderse por toda la pintura, estos tardan más tiempo en secarse que otros productos. Puede ser aplicada en paredes interiores y exteriores. También está el epoxi son un tipo de pintura un de alta calidad, que se utiliza para pintar distintos tipos de superficies incluso acero, zinc, aluminio, al mismo tiempo que se les proporciona una protección contra el desgaste, abrasión, corrosión, humedad. Está constituida por un polímero llamada epoxi o poli epóxido, dándole la cualidad de que se vuelve más denso al agregarse un catalizador (Pyrolac, 2014).

Figuran las de poliuretano que son una pintura con gran capacidad de resistencia a la corrosión, productos químicos, abrasión y condiciones climáticas. Es adaptable a cualquier tipo de superficie. También Esta las acrílicas que son pinturas a base de agua y proporcionan una protección adecuada a superficies de entornos industriales debido a que contienen más aglutinantes y aditivos y menos dispersantes de pigmentos, y modificadores reológicos que afectan la resistencia a oxidación. De la misma manera los cerámicos brindan un aislamiento térmico y estabilidad química. Estos productos de polímeros cerámicos de óxido de cromo se pueden usar para protección de depósitos y sistemas de tuberías contra el agua, humedad, radiación UV, productos químicos y de las altas temperaturas que se suelen aplicar en los procesos de funcionamiento (Andullana, 2018)

Intumescentes. - Son recubrimientos que se usan para la protección la de estructuras metálicas a la exposición de altas temperaturas o llamas abiertas, se expanden en capas densas y espumosas que ayudan al confinamiento del fuego. Debido a estas cualidades son una gran opción para aplicaciones de alto calor (Euroquímica, 2018).

Pinturas Ecológicas

Se componen básicamente de resinas, aceites, almidones, arcillas o minerales geológicos a los que se les añade pigmentos también de origen natural para obtener un color deseado. Tiene poca demanda comercial. Es resistente a lavado, transpirable y también tiene la característica de un agradable aroma debido a sus componentes (Rosales, 2019).

Pinturas de cal están compuesta de mixtura de polvos de cal y otros aditivos naturales que no son orgánicos, se usa para pintar interiores y exteriores. También están las elaboradas a base de silicatos que se pueden destacar por la resistencia que estos poseen, lo que la hace ideal para interiores como para exteriores. Así mismo las pinturas a base de arcilla que destacan por su color característico, el blanco, esto debido a que proviene de arenas de mármol y caseína vegetal. Es óptimo para su uso en interiores e incluso permite la adición de aromatizantes (Almagro, 2013).

Pintura Vegetal

Son aquellas que están compuestas por materia prima naturales vegetales, no pueden estar fabricados con insumos derivados del petróleo y no contaminar el medio ambiente ni durante su proceso de elaboración ni durante su manipulación, aplicación ni cuando se desarrolle procesos de desechos.

Polímeros Orgánicos: Los polímeros son macromoléculas (grandes) mayoritariamente de origen orgánico unidos entre sí por enlaces de una o más unidades simples (más pequeñas) llamadas monómeros. Estas conforman largas cadenas que tienen como compuesto general el carbono y que se unen entre sí por puentes de hidrógeno o interacciones hidrofóbicas. Estos pueden llegar a alcanzar elevadas masas moleculares que llegarían a millones de UMA (Unidad de Masa Atómica). Compuestos como el almidón, celulosa y el ADN son ejemplos de polímeros naturales (Hermida, 2011).

De origen orgánico se cita a una especie vegetal que en su composición química guarda relación con la sábila debido a que sus sólidos están formados mayormente por Hidratos de carbono:

Mucilago de Nopal (*Opuntia ficus- indica*) El gel del nopal químicamente identificado como compuesto polisacáridos por contener, carbohidratos, glúcidos y sacáridos que por acción de hidrólisis da como resultado la formación de monosacáridos de D- galactosa, L- araguinosa, L- Ramnosa y D- xilosa. Son solubles en agua, dando soluciones coloidales de alto grado de viscosidad y capacidad de adhesión. También se registra que se puede utilizar en la adherencia de fragmentos de cerámica y papel y como pigmento de pintura de mural (Villaseñor, 2008).

2.2.4 Ventajas de una pintura natural

Las pinturas ecológicas no son elaboradas con materiales nocivos, sino de material vegetal y mineral (Cal, arcilla) que no dejan desechos nocivos.

- Son biodegradables.
- Respetan al ecosistema desde su proceso de elaboración.

- No expiden gases tóxicos, en caso emanan aroma, pero estos no son dañinos ni desagradables si no un tanto dulce a diferencia de una pintura sintética.
- En caso de estar a exposición al fuego no desprenderán gases tóxicos.
- No son un riesgo alguno para personas en estado de gestación o al contacto con los niños (Inarquia, 2019).

2.2.5 Evaluación de propiedades de la Pintura

La evaluación de las propiedades de las pinturas tiene como finalidad, desempeñar un control de calidad de productos finalizados, y asegurar una calidad efímera en los distintos lotes producidos y el comportamiento de los films aplicados. Las pruebas que son valoradas para cada producto serán necesarias para saber si la pintura satisface las exigencias del consumidor, dependiendo del tipo de uso al que vaya destinado deben aplicarse en similares condiciones (tipo y preparación de sustrato, espesor de película, condiciones ambientales) procurando siempre que los resultados sean acordes a los objetivos requeridos: viscosidad, densidad, pH, brillo, adherencia, labilidad, tiempo de secado (Schweigger, 2005).

2.2.6 Compuestos Volátiles Orgánicos

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son compuestos a bases de carbono que al exponerse a condiciones ambientales puede emitir gases de fácil volatilización. Suelen estar estructurados con cadenas con un número no mayor a doce carbonos y a menor medida se encuentran con elementos como el oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Sin embargo, los compuestos que tienen etileno. Son tanto de origen natural (COV biogénicos) como antropogénicos (Causa de evaporación de disolventes orgánicos, quema de combustible, transporte, etc.).

Estos se clasifican en 3 grupos:

- Compuestos extremadamente peligrosos para la salud: Benceno, Cloruro de vinilo.
- Clase A: Causan graves afecciones al medio ambiente como por ejemplo la anilina, acetaldehído, tricloroetileno, etc.
- Clase B: El efecto que tienen en el ambiente es menor a comparación con los anteriores: Acetona y etanol.

Se pueden encontrar en actividades que conllevan la manipulación de disolventes orgánicos. Entre ellos se encuentran:

- Industrias de pinturas y barnices
- Industria siderúrgica
- Industria de madera
- Industria cosmética
- Industria farmacéutica

Entre las afecciones que ocasionan los compuestos orgánicos volátiles se conoce que:

- Son destructores del ozono (Tetracloruro de carbono)
- Estos compuestos junto con elementos como el óxido de nitrógeno y la luz solar, dan origen a la formación de ozono troposférico es decir a nivel del suelo, siendo perjudicial para la salud provocando daños respiratorios. Este fenómeno forma una masa de gas o niebla de color marrón- rojizo.
- Daños directamente sobre la salud se pueden producir principalmente por vía respiratoria pero también pueden ingresar a través de la piel siendo

inclusive que se puedan adherir a tejidos grasos de los organismos vivos debido a que estos son compuestos liposolubles.

- Entre sus efectos se pueden encontrar los ya mencionados problemas respiratorios, irritación de ojos y garganta, mareos, disfunciones renales, dañar el hígado, pueden ser precursores de cáncer en el caso del benceno, y tener efectos relacionados al sistema nervioso provocando irritabilidad, dificultad de atención (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2016).

2.2.7 Fenoles

Los fenoles son compuestos orgánicos aromáticos, se encuentran estructurados con el grupo hidroxilo (OH) como grupo funcional. Está asociada químicamente a los ácidos carboxílicos y taninos, formando así los ácidos orgánicos. Se suele encontrar naturalmente en concentraciones inferiores a 1 µg/L entre los más conocidos están los fenoles, crisoles, ácido siríngico, vainílico e hidroxibenzoico. Los fenoles de organismos vegetales forman un grupo heterogéneo con más de 10000 compuestos siendo algunos solubles en solventes orgánicos y otros son solubles en agua como el caso de los glucósidos o ácidos carboxílicos. Se originan principalmente a través de rutas biosintéticas; la del ácido sisimico que conduce mediante síntesis de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina), y a los ácidos cinámicos (fenoles sencillos, ácidos fenólicos, ligninas, etc.), que son principios bioactivos para que las plantas medicinales puedan realizar sus funciones biológicas y defensa ante situaciones de estrés lumínico y hídrico (Chemical Safety, 2021).

El fenol vegetal puro tiene un color blanquecino y de estado sólido a diferencia del comercial que se lo encuentra líquido. Estos emiten un olor dulce. Es utilizado como

desinfectante para matar bacterias y hongos; y también para combatir problemas de acné. Aunque no están libres de ser perjudiciales ya que en concentraciones más allá de las estimadas tienen efectos negativos para la salud ya sea por inhalación de vapor por contacto con la piel o por ingesta. Entre sus efectos encontramos que es corrosivo al contacto con los ojos, piel y vías respiratorias; causar problemas al sistema nervioso, arritmias cardíacas, afecciones renales; convulsiones, fallos respiratorios, etc. Cabe recalcar que a pesar de todos estos efectos negativos referente al uso de estos compuestos no existe prueba alguna de que sean precursores de cáncer (Alcedo, 2017)

2.2.8 Eco-etiqueta Ecolabel

La Eco-etiqueta Europea Ecolabel, es un valor agregado voluntario de la Unión Europea, para distinguir productos eco-amigables esta etiqueta da garantía de la reducción de los impactos negativos sobre medios biológicos, el cumplimiento de las normas estrictas de biodegradación y de bajo índice de residuos de envases. (Sust, 2020)

2.2.9 Sábila (Aloe vera)

La sábila su nombre científico es "*Aloe vera*" que deriva del árabe alloeh, que significa "sustancia amarga" o bien del griego Alos que significa "mar" y vera es palabra latina que en la antigüedad era considerada eficaz para curar enfermedades (Mariel y Quiñones, 2011).

(Gage, 1999) "La sábila (*Aloe vera*) es una planta perteneciente a la familia de las Liliáceas, por lo que está emparentada con las cebollas (*Allium cepa*), ajos (*Allium sativum*), espárragos (*Asparagus Officalis*) son familias muy diversas en forma y aroma" (p.10)

Es una de los mayores regeneradores de células de la naturaleza. Se caracteriza por hojas verdes duras y largas con cierta forma de espada, apéndice agudo y con puntas pequeñas alrededor de sus hojas dándole un aspecto amenazador. Las hojas crecen directamente del suelo. Cuando se hace un corte en la hoja, se puede observar que segrega un líquido amarillo verdoso (yodo) que le da ese sabor amargo característico, entre la pulpa y su cascara, en la antigüedad lo utilizaban en elaboración de remedios ancestrales (Machado, 2018).

Historia y Origen

Son plantas propias de climas secos y un tanto cálidas, por ello se encuentran en África, en algunos lugares de Asia en particular la India, conocida desde la antigüedad sagrada para muchas culturas y que hoy en día vuelve a llamar la atención debido a sus beneficios (Vega, Ampuero, y Díaz, 2005).

En Grecia era muy apreciada, nominándola como medicamento ya que la utilizaban para tratar trastornos intestinales. En Europa no fue muy conocida dado que las condiciones climáticas excepto la de la zona mediterránea no eran idóneas para el cultivo de esta planta, pero las embarcaciones que llevaban mercadería de países árabes la hicieron famosa.

Los chinos y japoneses la cultivaban por que la consideraron muy útil para tratar afecciones en la piel, úlceras y trastornos digestivos.

Desde la llegada de los españoles, las plantas tintóreas adquirieron gran importancia y fueron utilizadas por los españoles y comercializaban con ellas debido a que en Europa no existían, fue en el siglo XIX que la industrialización de los textiles requería de grandes cantidades de colorantes que fueran fáciles de obtener. Esto impulso a la creación de nuevos tintes sintéticos con variedades de

tonalidades; rojo, azul, café, morado, verde, negro, etc. Estos se obtenían a partir minerales (grana, calizas), insectos (cochinillas), plantas (baba de cacao, sábila y nopal) y hasta animales (almejas marinas) (López, 2018).

Taxonomía

La sábila pertenece al reino plantae su nombre científico es Aloe vera de la familia Asphodelaceae, del género Aloe, clase Magnoliopsida, orden Aspharagales está relacionada con las cebollas y espárragos.

Composición Química de la Sábila

(Dominguez et al, 2012) El aloe vera está compuesto en 98,5 % de agua. También es muy rico en mucílagos, estos se caracterizan por estar estructurado por ácidos galacturónicos, glucurónicos unidos a moléculas de azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa; también se pueden encontrar otros tipos de polisacáridos con un alto porcentaje de ácidos uránicos, fructosa.

Composición	Compuestos
Antraquinonas	Ácido aloético, antranol, ácido cinámico, barbaloina, ácido crisofánico, emodina, alo-emodin, éster de ácido cinámico, aloína, isobarbaloina, antraceno, resistanol.
Vitaminas	Ácido fólico, vitamina B ₁ , colina, vitamina B ₂ , vitamina C, vitamina B ₃ , vitamina E, vitamina B ₆ , beta-caroteno.
Minerales	Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, cromo.
Carbohidratos	Celulosa, galactosa, glucosa, xilosa, manosa, arabinosa, aldopentosa, glucomanosa, fructuosa, acemanano, sustancias pépticas, L-ramnosa.
Enzimas	Amilasa, ciclooxidasas, carboxipeptidasa, lipasa, bradikinasas, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina, ciclooxigenasa, superóxido dismutasa.
Lípidos y compuestos orgánicos	Esteroides (campesterol, colesterol, β -sitosterol), ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicéridos, lignina, ácido úrico, saponinas, giberelina, triterpenos.
Aminoácidos	Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, treonina, valina.

Figura 1. Composición Química de la Sábila

Fuente. Scielo (Revista Mexicana de Ingeniería Química, 2012).

Principalmente se pueden encontrar grandes grupos fenólicos de gran poder antioxidante.

Antraquinonas: son compuestos aromáticos poli hidroxilados, que constituyen un grupo de sustancias poli fenólicas que forman la base en la composición de una gran cantidad de colorantes. Se utiliza para el tratamiento de heridas y para purgar. La más conocida es la aloína que es una sustancia de color amarillo limón o amarillos oscuro con un sabor amargo y con olor a aloe, su fórmula molecular es $C_{21}H_{22}O_9$.

El aloe vero contiene las siguientes vitaminas: Vitamina A o retinol ayuda al funcionamiento de la vista, al cuidado de la piel; Vitaminas del grupo B (B₂, B₆ Y B₁₂) ayudan en si al metabolismo en el proceso de extracción de energía de los

alimentos y presenta beneficios para el cabello y uñas. Vitamina C ayuda sobre todo al sistema inmunológico, al proceso de cicatrización. Vitamina D que permite al cuerpo a la absorción de calcio en los huesos. Vitamina E también ayuda al sistema inmunitario ayudándolo a combatir virus y bacterias, evita formación de coágulos y ayuda al sistema circulatorio (Green Frog Aloe, 2017).

Aloe Medical Group International (2012) En la sábila se encuentran 20 aminoácidos de los 22 que existen. Pero siete de ellos son conocidos como esenciales y que el cuerpo humano no es capaz de producirlo.

Minerales: Son esenciales para un buen estado de salud. Influyen en las funciones que cumplen en el cuerpo de las enzimas y vitaminas. Se pueden encontrar: calcio, magnesio, hierro, manganeso, selenio, el cinc, potasio, cobre, etc.

Enzimas: Son catalizadores celulares que ayudan a los procesos químicos. Ayudan a un correcto proceso digestivo y absorción de azúcares, proteínas y grasas que ingerimos en los alimentos, encontramos: Fosfatasa, amilasa, catalasa, lipasa, carboxipeptidasa y peroxidasa.

Cromonas: Compuestos bioactivos en fuentes naturales, se utilizan como antiinflamatorios.

Los carbohidratos conforman cerca del 20 % de la parte sólida del mucilago de una hoja de sábila. Se hallan dentro de la pulpa (gel sábila); manosa, galactosa, arabinosa, sustancias pépticas y ácido glucurónico. Los porcentajes de estos compuestos variaran dependiendo de la especie, ubicación y edad de la planta. La más importante es el acemaban que es un polisacárido de cadena larga, fortalece el sistema inmunológico y es antiinflamatorio (Larionova, Menendez y Hernandez, 2004).

Variedades

En su libro menciona (Skousen, 2003) “La Aloe vera es una planta que pertenece a la familia de la Liliáceas, por lo que está emparentada con la cebolla y el espárrago, existen alrededor de 2000 variedades de Aloe vera siendo la variedad de Barbados Miller la planta más comercial” (p.21).

Aloe barbadensis: Es la especie más común de aloe vera. Una cualidad física de esta planta es que tiene unas manchas blancas que además sirven para distinguir la edad de la planta debido a que estas desaparecen a medida que se hacen adultas. Sus flores son de color amarillo. Sus cualidades curativas y para cosméticos son mayores a cualquier otra variedad por esto es la más conocida.

Entre las variedades más reconocidas está: Aloe arboreces que se usa para medicina y para decoración; Aloe ferox se consume como laxante natural; Aloe maculata se cultiva para uso cosmético y decorativa; también Aloe aristata llamada planta Antorcha y se usa para producción cosmética y Aloe dichotoma esta es la más grande del género y su cuerpo leñoso (Mariño, 2015)

Cultivos a Nivel Mundial

Internacional Aloe Science Council (2018 indica que la escala de distribución del cultivo de sábila a nivel mundial fue: América 19.119 Hectáreas, Australia y Asia con 4170 y África 300. En cuanto a las 19.119 Hectáreas sembrados en el continente americano, las siguientes naciones disponen: México con 10.700 hectáreas, Republica Dominicana con 3.500 hectáreas, Venezuela con 3.400, Estados Unidos con 659, Costa Rica con 520, Guatemala 200, Argentina 100 y Brasil 50.

Cultivo de Sábila en el Ecuador

Desde el año 2008 según datos del Banco Central indica que en Ecuador la producción de sábila (*Aloe vera*), su volumen es de 10.56 a 13, 15 toneladas, estas cifras han estado dentro de este rango en los siguientes años. Esto incluyendo que se distribuyen en mercados y comisariatos ya sea en productos derivados del mismo como gel o como compuesto de medicina (Zapata, 2013).

2.2.10 Carbonato de Calcio

El carbonato de calcio, es el componente principal de rocas, así como caliza (otros derivados como la creta, camiola), el caso del mármol procedente de otras calizas que han sufrido metamorfosis y como componente principal también de minerales como la calcita o el aragonito. En si forma parte fundamental de estructuras geológico de origen orgánico. Este mineral es utilizado como extendedor en pinturas a base de agua y de solventes se utilizan como, se utilizan en la producción de fibra de vidrio, hules, poliuretanos y plásticos (Miranda, 2018).

Carbonato de Calcio en el mercado

Basado en información de este informe el carbonato de calcio en el mercado se presenta de dos maneras:

Carbonato de Calcio precipitado: Se obtiene a través del precipitado del calcio en forma de carbonato, Carece de impurezas, tiene más brillo y una morfología más uniforme. Es utilizado como extensor y relleno en pinturas, plástico adhesivos y papel; puede ser utilizada en productos que modifiquen características sensoriales en los alimentos y en la industria farmacéutica.

Carbonato de Calcio molido: Hablando en términos químicos se trata del mismo compuesto solo que esta pasa por un proceso de trituración de la piedra caliza precipitado y en las características del resultado final del producto.

El precipitado se logra a través de un proceso físico químico denominado carbonatación en la que la forma más común consiste en pasar de gas a una solución pura de cal mediante:

Calcinación: $\text{CaCO}_3 + \text{Calor} = \text{CaO} + \text{CO}_2$ liberado: CaO puro (Cal pura)

Hidratación: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$

Carbonatación: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; CaCO_2 ; Carbonato de Calcio Precipitado.

Mencionado anteriormente el carbonato de calcio es usado principalmente en industrias, pinturas, farmacéutica, artículos de belleza y de aseo, de plásticos, alimentos, papel, cerámica (Metalúrgica, 2011).

La razón por la cual la cal es muy utilizada en la producción de pinturas y por ende son bien vistas como producto seguro. Visto que estas realizan funciones como absorber CO_2 , concretamente 4.8 kg por cada 15 litros de pintura a base de cal durante su proceso de endurecimiento, posee resistencia a meteorológicos como rayos UV, lluvias, humedad. Es un excelente desinfectante y esterilizante debido a su elevado pH, de ahí su cualidad microbicida y antiparasitaria. Es excelente en la retención de humedad, fácil de lavar, su color blanco propende una notable nitidez y por su cualidad antes mencionada de antibacterial no produce alergias o reacciones desfavorables al manipulador (Gordillos, 2018).

Uno de los propósitos en mira para el Carbonato de Calcio y que va a corde al tema principal de esta investigación es ser un sustituto hacia los compuestos comúnmente utilizados en la elaboración de pinturas que en su mayoría representan un alto grado de toxicidad. Un componente con potencial para ser sustituido por el Carbonato es el óxido de cromo que es utilizado como pigmento y catalizador en la fabricación de materiales cerámicos.

2.2.11 Cloruro de Sodio

El Cloruro de Sodio, sal común, En estado natural denominada halita, Es una de las sales responsables de la salinidad del océano y fluido extra celular de muchos organismos es el compuesto de mayor presencia de la sal que consumimos, comúnmente usada como condimento y conservante de comida. Al igual que la mayoría de sales iónicas otorga características coligativas a sus disoluciones, es decir puede variar la presión de vapor de la disolución, incrementar el punto de ebullición y disminuir el punto de congelación.

Este compuesto es comúnmente usado como condimento de alimentos. También en la producción de papel y celulosa, productos de baño, detergentes. Se usa mucho en la industria textil para fijar el color (Goncalvez, 2003).

2.2.12 Almidones

El almidón es un carbohidrato (polisacárido) digerible, consta de cadenas lineales o ramificadas de glucosa (amilasa o amilo pectina) representa la reserva energética de organismos vegetales. En la cocina es muy utilizada debido a su capacidad de formar geles o espesar un líquido esto debido a que son capaces encapsular el agua lo que evoca en las acciones antes mencionadas. (INECOL, 2016).

2.2.13 Carboxil Metil Celulosa

En el ámbito de pinturas y barnices, el almidón solo formaba parte como un ingrediente más, ahora con estudios en el cual el almidón es el protagonista principal de una dispersión a base de agua, se logran obtener resultados de adhesión muy alentadores, desde usos como películas de recubrimiento para metales en interiores tal el caso del aluminio, que se puede usar para puertas contra incendios, carcasas de computadoras o marcos de ventanas (Gabriel, 2018).

El CMC o Carboxil Metil Celulosa es una sal que se puede disolver en agua. Forma parte del grupo de polímeros producidos gracias por la eterificación de la celulosa natural reemplazando los grupos hidroxilos de la cadena de la celulosa por los de carboxilmetil. Esta sustancia ha sido ampliamente aplicada a los pigmentos recubiertos de papel y cartón. Estos pueden brindar beneficios como mejoramiento de la estabilidad de una capa, regular la retención de agua en la pintura, ajuste la viscosidad en cada capa de pintura, alta eficiencia de adherencia, sirve como extensor otorgando una distribución más uniforme entre capas, como lubricante y gran poder de brillo (Sercalia Quimicos, 2021).

2.3 Marco Legal

Constitución de la República

El presente proyecto fue elaborado sujeto a los siguientes estatutos nacionales:

La Carta Magna del Ecuador en el **artículo 23** del **Capítulo 2** De los Derechos Civiles, “Dictamina que sin ningún tipo de prejuicio el Estado reconocerá y garantizará a las personas los derechos de libertad de empresa con sujeción a la Ley, libertad de trabajo, libertad de contratación, libertad de asociación y reunión, con fines pacíficos”.

“En el mismo sentido, el régimen se sustenta en una mayor intervención del Estado en la economía y en los diferentes mercados, especialmente bajo el principio de la actividad económica solidaria, la misma que plantea alcanzar el buen vivir para la población. Para el sector privado contempla la libertad para desarrollar sus objetivos económicos y la garantía para el disfrute de sus derechos reconocidos por la Constitución, pero el Estado se encargará de dictar los lineamientos que orienten la producción hacia aquellas metas que se consideren como deseables, especialmente consagrando la producción Local” **(Art. 13)**

Art 52. Determina que “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”.

Código Orgánico de Producción, Comercio e Inversiones

Acorde al **artículo número 3** de este código, su finalidad consiste en regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Este estatuto busca generar y consolidar regulaciones que potencien y promuevan la producción con valor agregado, fundamentada especialmente el tan anhelado cambio de matriz productiva, haciendo más fácil la aplicación de instrumentos que generen empleo en condiciones dignas y en circunstancias favorables al medio ambiente. Esta norma busca la transformación de la matriz productiva, sino que además intenta democratizar el acceso a los factores de producción, especialmente en las empresas de tamaño de micro, pequeños y medianos, así como aquellas que forman parte del sector de economía popular y solidaria. Partiendo de este contexto la generación integral de la innovación y el emprendimiento son premisas que ayudan al cambio de matriz productiva.

Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, **Oficio Suplemento No. 351** de 29 de diciembre del 2010. El Sistema Ecuatoriano de la Calidad, establece el Marco Jurídico: “Garantizar los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal, y vegetal, la protección del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la posterior sanción y corrección a estas prácticas”. (Subsecretaría de la Calidad, 2013)

Plan del Buen Vivir

Plan del Buen Vivir 2017- 2021 Es un instrumento al que se sujetaran las políticas, programas y proyectos públicos, programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y asignación de los recursos públicos y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado Central y los gobiernos autónomos descentralizados. Está estructurado por medio de 12 objetivos, 83 metas, 111 políticas y 1.089 lineamientos estratégicos.

De acuerdo al Plan del Buen Vivir 2017- 2021. Establece en su primer eje, **tercer objetivo**; “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y nuevas generaciones”.

El artículo 3.6 establece “Impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad que precautele las condiciones ambientales que impulsan la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad que precautele las condiciones ambientales que pudieran afectar a personas y a otros seres vivos”.

El artículo 3.7 dictamina “Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio- economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada”.

Eje. 2. Plan del Buen Vivir 2017- 2021 establece “Economía al Servicio de la Sociedad”. En su quinto objetivo dictamina que “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”

El artículo 5.6 “Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, potenciando el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad” (CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (CNP), 2017)

3. Materiales y Métodos

3.1 Enfoque de la Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

El ensayo experimental se basó en desarrollar una pintura a partir del gel extraído de la sábila (*Aloe vera*), carbonato de calcio (cal) y cloruro de sodio (sal) y demostrar las cualidades del mucilago como ligante para la obtención de una pintura de gran capacidad de adherencia y secado, y de mínimo impacto ambiental. Evaluar las características físicas, químicas y mecánicas; comprobar si el mucilago es compatible con la adición de sustancias minerales y conocer que tan favorables son los resultados a obtener de las pruebas.

3.1.2 Diseño de la Investigación

Investigación aplicada: La información obtenida de artículos de libros, revistas online, sitios web manifestó sustento que apruebe el enfoque de este proyecto para desarrollar una pintura orgánica.

Experimental: La investigación de laboratorio y de campo se empleó con el único fin de evidenciar que se obtendrían resultados diferentes durante su aplicación entre los tratamientos, además de evidenciar que es totalmente inocua al momento de su manipulación.

Descriptiva: Bajo la presunción de que el mucilago de sábila presento las propiedades de ligante necesarias para que la pintura se adhiera a la superficie en la que se aplica y analizar después de un periodo de tiempo el secado de los tratamientos establecidos.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable Independiente

Mucílago de Sábila (Aloe vera).

Carbonato de Calcio (CaCO_3).

Cloruro de Sodio (NaCl).

3.2.1.2 Variable dependiente

Análisis físico- químico. (Viscosidad, densidad y pH).

Comportamiento de la pintura durante secado y adherencia. (ASTM D- 1640-3359)

Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles. (Fenoles)

3.2.2 Tratamientos

tabla 1. Tratamientos para la Elaboración de la Pintura.

Insumos	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Agua (%)	30	30	30
Mucilago de Sábila (%)	40	38	36
Carbonato de Calcio (%)	25	26	27
Cloruro de Sodio (%)	4	5	6
CMC (%)	0.2	0.2	0.2
Almidón de Maíz (%)	0.8	0.8	0.8

Infante, 2022

El Mucílago de sábila se empleó para determinar su factibilidad como sustituto a la resina o cola vegetal.

El carbonato de calcio cumplió la función de extensor y aglutinante además de proporcionar color a la pintura.

El cloruro de sodio tuvo como objetivo permitir la intensidad y fijación del color en la pintura y permitir disminuir el punto de evaporación del solvente (agua).

El CMC y el Almidón de Maíz permitieron otorgarle espesor, incrementar la viscosidad y darle brillo a la pintura.

3.2.3 Diseño Experimental

En el desarrollo de este ensayo se determinó el uso de una distribución completamente al azar, bajo la cual se evaluarón los tratamientos (formulaciones) antes indicadas. Cada uno de estos tratamientos se evaluó mediante 5 repeticiones, generando un total de 15 unidades experimentales.

3.2.4 Recolección de Datos

3.2.4.1 Recursos

Materia Prima e Insumos

Mucilago de sábila

Carbonato de Calcio.

Cloruro de Sodio.

Agua Potable.

Materiales

Cuchillo

Cuchara o espátula

Vasos de precipitación

Cedazo

Calculadora

Libreta para anotar

Madera Lisa (plywood)

Brocha

Envases de Polietileno

Equipos

Balanza electrónica.

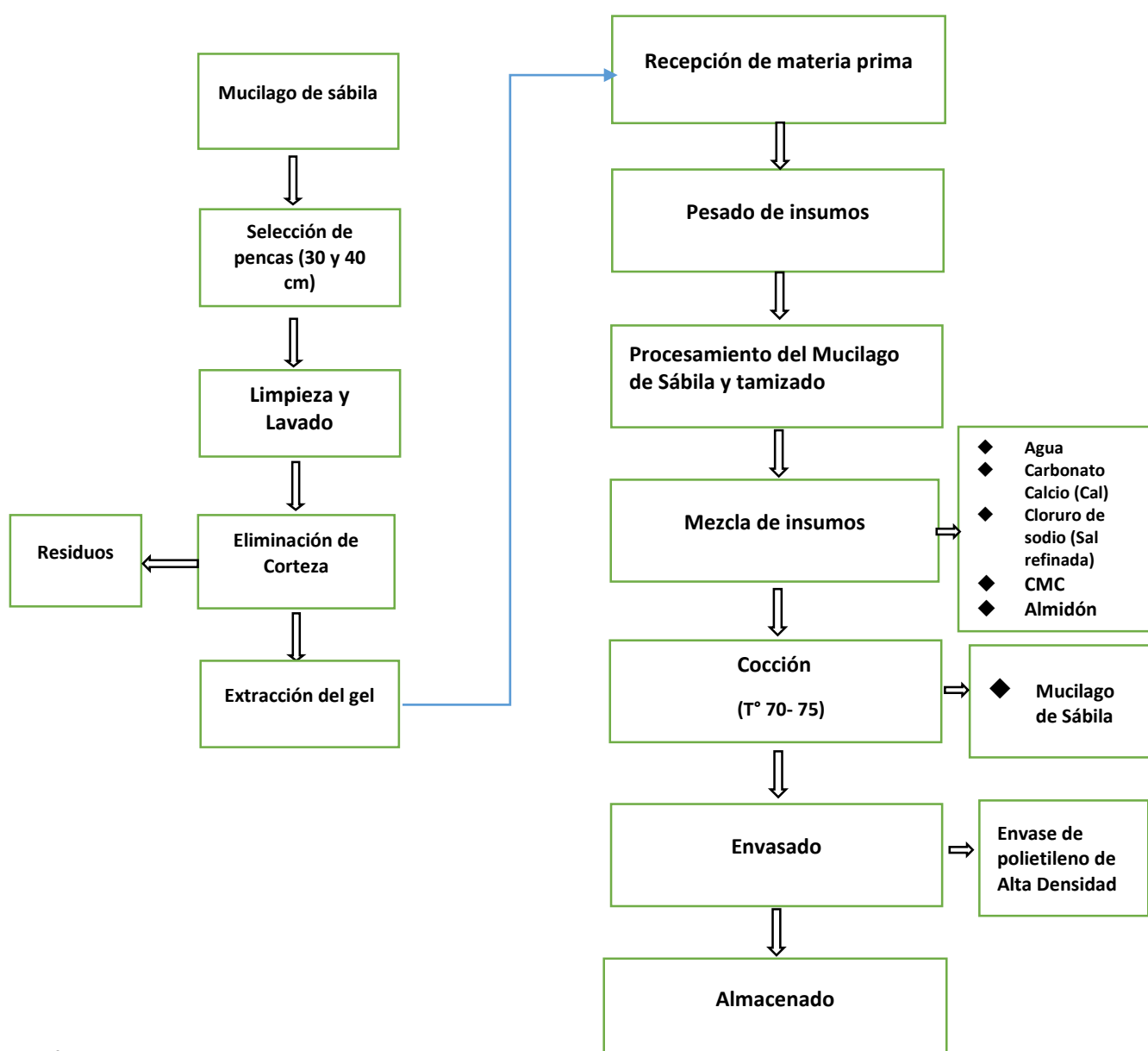
pH- metro.

Licuadaora.

Cronometro.

Probeta.

3.2.4.2 Métodos y Técnicas



Infante, 2022

Figura 2. Diagrama de Flujo de la Elaboración de la pintura a base de Mucílago de sábila, cloruro de sodio y carbonato de calcio.

Descripción del Proceso de Elaboración de la Pintura a Base de Mucílago de Sábila, Cloruro de Sodio y Carbonato de Calcio.

Obtención de Mucílago de Sábila

Selección

Para el trabajo experimental se utilizó hojas o pencas sanas de Aloe barbadensis con longitudes desde 30 a 40 cm.

Limpieza y Lavado

El proceso de limpieza consistió en la eliminación de cualquier materia ajena que contamine el mucilago mediante el uso de agua potable.

Eliminación de Corteza

Previo a la separación de la corteza se realizó un corte con un cuchillo en la base de la penca para permitir la destilación de un líquido rojo- amarillento (acíbar), ya que este fluido al contacto con el aire se torna de un color rojizo además de emanar un olor fuerte. La corteza se retiro realizando cortes en los laterales de la penca y luego por la cara inferior de la penca.

Obtención del gel de sábila

Con la ayuda de una cuchara, se extrajo el gel adherido, posterior a este proceso se desechó la corteza debido a que no se consideró para el experimento.

Elaboración de pintura

Recepción de materia prima

Una vez obtenido el gel de sábila se procedió a elaborar la pintura, este procedimiento se realizó en la planta piloto de la Universidad, la cual consta con los equipos necesarios para la realización del producto, junto con el mucilago extraído

se receptan los insumos restantes para elaborar la pintura (agua, Carbonato de calcio, cloruro de sodio, CMC y Almidón de maíz).

Pesado de Insumos

El proceso de pesado se realizó por medio del uso de una balanza electrónica y probeta, nos van a ayudar a determinar el volumen y masa de los compuestos a utilizar. El valor total que se desea obtener es de 1000 gramos de pintura por lo tanto esta cantidad base será el 100% de la cual se calculará las proporciones de los insumos restantes.

Procesamiento del gel de Sábila y tamizado

Esta etapa se realizó al colocar el gel extraído previamente, en una licuadora y poder molturar lo suficiente para obtener una sustancia fluida y menos rígida posteriormente se tamizo con un colador para separar el líquido de residuo vegetal, se reservó en un recipiente plástico.

Mezcla de insumos (Agua, Carbonato de Calcio, CMC y Cloruro de Sodio)

Para el proceso se utilizó un recipiente plástico (HDPE) y una cuchara. Previo a este proceso se incorporaron primero los insumos secos (Carbonato de calcio, cloruro de sodio, CMC y almidón de maíz) esto se realizó con el fin de extender el CMC y el almidón para permitir la disolución e hidratación de estos compuestos al momento de adicionar el agua, Cabe mencionar que el mucílago de sábila no fue incluido en este proceso y posterior adición.

Cocción

Esta etapa consistió en llevar a fuego la mezcla previamente homogenizada hasta alcanzar una temperatura de 70 a 75 grados Celsius. Llegado a estos valores

térmicos mencionados permitirán que el CMC y el almidón formen capas hidrofóbicas que encapsulen moléculas de agua y por ende permitan el espesamiento de la pintura e incrementa su viscosidad. Una vez terminado el proceso se retira del fuego y se vierte el mucílago de sábila y se agita hasta obtener una sustancia homogénea permitiendo incrementar la viscosidad de la pintura y su capacidad de adherencia.

Envasado

La pintura obtenida será incluida en un recipiente plástico de polietileno de alta densidad con capacidad de 1000 cm³, asegurando que esté totalmente sellada para evitar la entrada de material ajeno a la sustancia.

Almacenado

La pintura una vez envasada se la reservó a temperatura ambiente siempre y cuando el envase este bien sellado y no esté expuesto directamente al sol. Dependiendo de las condiciones ambientales la pintura puede durar cuatro días, pero es recomendable usar de inmediato.

Descripción de Variables a Medir

Parámetros Físico, Químico (viscosidad, densidad y pH) y Mecánicos (secado y adherencia).

Determinación de Viscosidad

La determinación de viscosidad se realizó a las tres muestras experimentales empleando la técnica de BrookField según la norma INEN 1013 que consiste en el uso de un viscosímetro de tipo rotacional destinado a muestra de sustancias que tengan propiedades tixotrópicas de alta viscosidad. Las mediciones de viscosidad

deben ser monitoreadas cuidadosamente ya que la precisión varía conforme a la velocidad del dispositivo y al grado de viscosidad de la muestra.

Determinación de Densidad

La determinación de la densidad de la pintura se realizó a los tres tratamientos utilizando el método de la probeta (ASTM D 854), comprende en el uso de probeta graduada de 100 cm³ y una balanza electrónica. Primero se realizó un pesado inicial con la probeta de capacidad de 100 cm³ vacía y se registró este valor, posterior se agregó la muestra dentro de la probeta se colocó de nuevo en la balanza y se registró el peso expuesto, finalmente se realizaron los cálculos donde se restan los valores previamente obtenidos (peso de la probeta llena menos el peso de la probeta vacía) y se dividió para 100, el valor obtenido en la operación se representó en g/ cm³.

Determinación de pH.

El proceso se llevó a cabo por medio del uso de un potenciómetro o pH- metro (PCE- PH 20p), utilizado para medir el nivel de pH en insumos cosméticos, pintura, pastas. Colocando en una probeta una muestra equivalente de a 100 cm³ de cada uno de los tratamientos, luego se colocó el aparato electrónico previamente calibrado, y se procedió a registrar la lectura expuesta por el dispositivo.

Parámetros Mecánicos

Determinación del Tiempo de secado

Para determinar el tiempo de secado la metodología aplicada fue: método de manipulación. Consistió en evaluar la pintura en determinados intervalos de tiempo, para comprobar si esta se ha secado correctamente. La metodología se basó según

las normas ASTM D1640. Su función se detalla de la siguiente manera: colocar la yema del dedo índice sobre la superficie, aplicar presión y luego girar 90 grados y observar si la película se adhiere al tacto. La manera de en que se evaluó este ensayo experimental fue mediante el registro de tiempo (intervalos de 15 minutos) a cada tratamiento dividido en 5 repeticiones. Posterior a este procedimiento se realizaron cálculos matemáticos para determinar un tiempo de secado promedio para cada uno de los tratamientos.

Determinación de poder de Adherencia

La determinación cuantitativa de adherencia se realizó por medio del método “Cruz de Evans” de las normas D- 3359 Tipo B de la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales). Consistió en realizar 6 cortes horizontales y verticales a través de la película seca, con una longitud de 10 cm y un ancho de 3 mm entre incisión. Luego se colocó una cinta adherente (permacel) sobre las celdas realizadas por un tiempo de 30 a 60 segundos, transcurrido este tiempo se procedió a retirar la cinta y observar si existió deformación en las entre las cuadrículas. En caso de deformación al momento de retirar la cinta se calificará de acuerdo el porcentaje de desprendimiento que se explica en la figura 3.

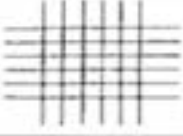
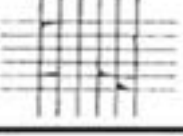



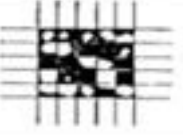
CLASIFICACIÓN	% de Área Removida	Superficie del área de corte – cruz desde la cual ha ocurrido la descamación para 6 cortes y rango de % de adhesión.
5B	0% Ninguno	
4B	Menos que 5%	
3B	5% - 15%	
2B	15% - 35%	
1B	35% - 65%	
0B	Más que 65%	

Figura 3. Determinación de porcentaje de desprendimiento NTE. INEN 1006

Determinación de Compuestos Volátiles

La norma NTE INEN 1544- (ASTM D 3960); la técnica de espectrofotometría se encarga de medir la energía o radiación electromagnética de la luz (intensidad) y poder así valorar la concentración de analitos de una muestra, permitiendo conocer la existencia de compuestos orgánicos volátiles (fenoles).

3.2.5 Análisis Estadístico

Los Datos de las diferentes variables dependientes que se evaluaron en este estudio, fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) con el objetivo de reconocer diferencias significativas entre las formulaciones a evaluarse. En los casos en los que se obtuvieron estas diferencias, se les aplicó el test de Duncan

como prueba de comparación de medias. Estos análisis se evaluaron al 5% de probabilidades ($P < 0,05$) de error tipo 1, utilizando la versión estudiantil del software INFOSTAT. Modelo de análisis de varianza empleado en el que se detalla en la siguiente tabla.

tabla 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total (n-1)	14
Tratamientos (T-1)	2
Error experimental	12

Infante, 2022

Cabe indicar que el ANOVA solo se aplicó a las variables correspondientes al tiempo de secado y la capacidad de adherencia.

4. Resultados

4.1 Cualidades físico- químicas (Viscosidad, densidad, pH)

Las técnicas utilizadas de acuerdo a las características físicas (Viscosidad y densidad) fueron el método Brookfield según la norma NTE INEN 1013 y la ASTM D 854 (Prueba del tacto); la determinación del pH se realizó mediante el manejo de potenciómetro (PGE- PH 20). Los valores de acuerdo a la siguiente tabla.

tabla 3. Valores cuantitativos de Viscosidad, Densidad y pH

N* tratamientos	Viscosidad	Densidad	pH
T 1	492.0 cP	1.18 g/cm ³	9.47
T 2	491.5 cP	1.23 g/cm ³	9.53
T 3	491.5 cP	1.30 g/cm ³	9.58

Infante, 2022

En la tabla 3 se detallan los resultados obtenidos posterior a la aplicación de las formulaciones se pudo observar que en la variable de viscosidad los tratamientos 2 y 3 no presentaron diferencias significativas entre sí (491.5 cP) mientras que el tratamiento 1 presentó un mínimo incremento (492.0 cP). Valores que no mostraron diferencias debido a que los porcentajes de espesantes (CMC, almidón de maíz) fueron constantes en las tres muestras experimentales.

En cuanto a los valores de densidad se observó que entre los 3 tratamientos existió una diferencia significativa. El tratamiento 1 con (1.18 g/cm³), el tratamiento 2 (1.23 g/cm³) y el tratamiento 3 obtuvo la valoración más alta entre las tres muestras con 1.30 g/cm³.

El parámetro de pH corresponde a valores de 9.47 por el tratamiento 1; 9.53 para el tratamiento 2 y 9.58 para el tratamiento 3. La escala creciente en estos valores

fue ocasionada por el aumento porcentual del carbonato de calcio en la formulación de los tratamientos.

4.2 Registro del tiempo de secado y adherencia de los diferentes tratamientos.

La determinación de la cronología de secado y capacidad de adherencia fueron las variables a medir que permitieron conocer la eficiencia de la pintura sobre superficies de madera, mediante la prueba del tacto (ASTMD 1640), después de aplicarse la pintura. Según la norma ASTM D 3359 la variable de adherencia permitió conocer que el tratamiento 2 fue la que presentó mejores resultados en la prueba de campo.

tabla 4.Promedios del Tiempo de Secado y Capacidad de Adherencia.

N* tratamientos	Tiempo de Secado/ minutos	Capacidad de Adherencia %
	ASTMD 1640	ASTMD 3359
T 1	93.0 a	13.00 a
T 2	97.0 a	8.00 a- b
T 3	94.0 a	14.9 a

Infante, 2022

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($p < 0.05$).

De acuerdo a los valores observados en la tabla número 6 y en el cual nos detalla lo siguiente:

El secado de acuerdo a los datos tabulados por el programa estadístico INFOSTAT, no presentaron diferencias significativas (media menor a $p < 0.05$) sin embargo el tratamiento 1 presento un mejor tiempo de secado con 93 minutos, el tratamiento 2 con 97 minutos y el tratamiento 3 con 94 minutos de secado.

Mientras que las valoraciones del parámetro de adherencia presentaron diferencias más amplias al demostrar que el tratamiento 2 es el que menos degradación sufrió en su composición al momento de realizar la prueba de Cruz de Evans (ASTM D- 3359) con un promedio de 8% de deterioro de la película aplicada, mientras que los tratamientos 1 y 3 obtuvieron valores de 13 a 14.9% de daño estructural respectivamente. La prueba se realizó 24 horas después del secado. La tabulación de los valores registrados en cada repetición fue analizada mediante el programa estadístico INFOSTAT de acuerdo a una escala valorada del 1 a 5, siendo 1 la más baja con un intervalo de (mayor al 65% deterioro) y 5 la de mejor rendimiento (0% de deterioro).

4.3 Determinación de Compuestos Fenólicos en la Pintura

En relación al parámetro que determinó la presencia de fenoles totales en la pintura (T2), la valoración se realizó por medio de la técnica de espectrofotometría, la cual indicó que el producto se encuentra libre de compuestos orgánicos volátiles (fenoles, de gran presencia en la sábila). Compuestos como las antraquinonas que son las de mayor presencia dentro de la sábila y que según las normas NTE INEN 1544- ASTM D 3960 los valores permitidos son de 30 gramos por litro de pintura y 15 gramos/litro en pinturas destinadas al mercado con sello verde” Ecolabel”.

5. Discusión

El atributo de viscosidad según las Normas INEN 1013 (Método Brookfield); el tratamiento 2 obtuvo un valor de 492.0 cP. Resultado que no concuerda con Figueroa (2014) que detalló que un producto a base de sábila, glicerina y pigmentos vegetales obtuvo una mayor viscosidad con un valor de 1295 cP. Aunque no existe un valor generalizado para pinturas y barnices en cuanto a viscosidad debido a los diferentes tipos que existen de estos productos y los insumos que se utilizan para elaborarlas, según la normativa EN-1602-1, expone un rango bastante amplio con una valoración de entre 16000- 60000 centipoises.

La determinación de la densidad en las tres muestras experimentales se llevó a cabo según las normas ASTM D- 854, se demostró que los 3 tratamientos cumplían con los valores establecidos por la Normativa Europea EN- 1062 que establece que el rango óptimo de densidad de una pintura a base de cal oscila de 1.2 a 1.3 g/cm³ siendo la muestra experimental 3 la de mejor valoración con 1.30g/cm³; siendo superior a los datos presentados por Zúñiga (2016) que elaboró una pintura a base de leche desnatada, vinagre y carbonato de calcio; su formulación obtuvo una densidad de 1.02 g/cm³.

En cuanto al atributo de pH con ayuda de un potenciómetro (PCE- PH 20p) especial para medir pinturas, pastas, cremas, etc.; los tres tratamientos se encuentran dentro del rango óptimo para pinturas acuosas según la investigación de Chire (2017) que menciona que un buen nivel de pH permite una correcta estabilidad de los componentes en la pintura (dispersión de pigmentos) además de acelerar el desarrollo de viscosidad en pinturas acuosas que contengan espesantes celulósicos, siendo necesario un pH entre 8 y 9.5 basado en estos datos el tratamiento que presentó un mayor pH fue el tratamiento 3 con 9.58, una

cifra muy superior comparada a los resultados de Aguilar (2016) que obtuvo un valor de 7.95 de pH de una pintura a base de caseína, hidróxido de sodio y pigmentos naturales.

La determinación del tiempo de secado se realizó mediante el registro de tiempo en intervalos (15 minutos), según la norma ASTM'D- 1640 resultando que el tratamiento 1 de acuerdo al programa estadístico INFOSTAT fue la que mejor registro obtuvo con una media de 93 minutos, para presentar una película totalmente seca. Estos valores son 8 veces más altos comparados con los resultados de Maldonado (2015) realizó una pintura a base de sábila, cloruro de sodio y oxido de calcio; Desarrollo la prueba de secado sobre una superficie de madera, concreto y vidrio; donde el tiempo de secado en madera fue de 12 minutos. Las normativas INEN 1011 menciona en el apartado número cinco que los resultados obtenidos en este tipo de pruebas son subjetivos a los ensayos realizados, por lo que el criterio de los datos que se registren será valorado por quien manipule el procedimiento.

La normativa ASTM-D 3359 por la metodología de Cruz de Eva para atributo de adherencia, se estudió el comportamiento de la pintura dividida en 5 unidades experimentales diferente por cada tratamiento, siendo la muestra número dos la que obtuvo mejor rendimiento con un 8% de degradación valores que se encuentran dentro del rango establecido por la norma como aceptable, valores similares a los presentados Llivichuzca y Chunchil (2018) siendo una pintura a base de cola animal con una una conservación del 85% de integridad; caso contrario fue el de base de mucilago de tuna que presento una débil resistencia con un 35% de conservación de la película.

Los resultados mediante la técnica de espectrofotometría según la norma ASTM D- 3960, determinó que el (Tratamiento dos) no presentó compuestos orgánicos volátiles (Fenoles) tal como indica la normativa, la cual menciona que en una pintura debe existir 30 g/litro de COV´s mientras que para pinturas ecológicas solo 15 g/litro de pintura. Así mismo Jorge Salazar (2012) indicó que Pintulac produce pinturas con las mismas características esto les permite obtener la etiqueta “Ecolabel” que reconoce como producto eco amigable.

6. Conclusiones

Si bien no existen normativas que indiquen con precisión una valoración exacta para atributos como el pH, viscosidad, secado, pero de acuerdo a los criterios la Unión Europea EN- 1602 - 2555 e investigaciones particulares, se concluye:

Los registros de pH de las tres muestras experimentales se encuentran dentro del rango óptimo para el desarrollo de una viscosidad acelerada (pH 8 y 9.5) siendo el tratamiento 3 con mejor valoración (9.58).

En tanto la viscosidad de acuerdo a la norma EN- 1062 no cumple con los requisitos establecidos por la normativa.

La determinación del secado de la pintura de acuerdo a la norma INEN 1011 apartado 5 refiere que los registros de tiempo de secado quedan a exclusiva responsabilidad de quien manipule el producto.

El atributo de densidad y siguiendo los lineamientos de la normativa EN- 1602-1 la cual indica que una pintura comprende un rango de densidad entre 1.2 a 1.3 g/cm³ por lo tanto el tratamiento tres con 1.3 g/cm³ es el mejor valorado.

La prueba de adherencia, presentó al tratamiento dos según los datos tabulados por el programa estadístico INFOSTAT obtuvo mejor resistencia a la prueba de campo "Cruz de Evans" (ASTM D- 3359) de acuerdo a la tabla de adherencia de la misma normativa, se encuentra en una posición favorable rango 3B (5-15% de degradación).

En cuanto a la determinación de existencia de compuestos orgánicos volátiles dentro de la formulación de la pintura de acuerdo a la normativa AST, D- 3960 se

menciona que cumple con creces los lineamientos establecidos, visto que no existe presencia de fenoles (COV's).

Las pruebas de campo permitieron determinar que la pintura orgánica es exclusiva para uso de interiores esto debido a que tiene muy baja capacidad de resistencia a ciertas condiciones climáticas (lluvia).

Así mismo se menciona que este producto es rentable en cuanto a precio-
rendimiento refiere, siendo que el costo total de insumos es muy económico
teniendo en cuenta que ciertos materiales podemos encontrarlos en nuestros
hogares (agua, sábila y sal de mesa) siendo el caso, la adquisición de toda la
materia prima tiene un costo de seis dólares con cincuenta centavos y al preparar
la pintura rinde aproximadamente 9000 cm³.

7. Recomendaciones

Adicionar almidón a la formulación de una pintura permite obtener una consistencia más espesa, y junto con el mucilago de sábila incrementar el poder de adherencia y viscosidad de la pintura, se puede agregar de acuerdo a los requerimientos individuales, pero observando que las cantidades a usarse no provoquen la gelatinización de la sustancia.

Para una óptima hidratación del almidón y el CMC se debe incorporar a los elementos secos (carbonato calcio y sal) esto permitirá una correcta dispersión de los insumos y evitará la formación de grumos que presentaran una pintura de mala calidad.

Utilizar Benzoato de sodio puede ser utilizado como conservante estructural de la pintura si es caso se requiera almacenar la pintura. Además, se menciona evitar el almacenado en lugares con mucha presencia lumínica.

Para obtener un recubrimiento óptimo en una superficie (madera, cemento) se debe realizar de 2 a tres aplicaciones esto para obtener una capa gruesa y más uniforme.

Incorporar carbonato de calcio en la elaboración de una pintura a base de agua y cal permitirá una mejor refracción de la luz.

Adicionar pigmentos vegetales o artificiales para la producción diferentes gamas de tonalidades en la pintura.

8. Bibliografía

- Aguilar, A. B. (21 de Mayo de 2016). *Slideshare*. Obtenido de Fabricación de Pintura Ecológica a Base de Caseína:
<https://es.slideshare.net/AnaBelenAguilar/fabricacin-de-pintura-ecologica-a-base-de-casena>
- Alcedo, R. (20 de junio de 2017). Obtenido de
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/8838>
- Almagro, M. O. (24 de marzo de 2013). *Asignatura. us.es*. Obtenido de Tipos de Pinturas:
http://asignatura.us.es/materialesII/Carpetas/Apuntes/pintura/L_22_TIPOS_PINTURAS_APUNTES.pdf
- Aloe Medical Group International . (2012). Obtenido de
https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_V/OV-1.pdf.
- Alvarado, P. P. (Septiembre de 2015). *Universidad de San carlos de Guatemala*. Obtenido de Pinturas y Revestimientos:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2967.pdf
- Andullana. (20 de Febrero de 2018). *Tipos de aplicados*. Obtenido de
<https://www.andullanadepinturas.es/2020/08/03/que-es-la-pintura-industrial/>
- ASTM Internacional. (12 de Noviembre de 2020). *ASTM- ORG*. Obtenido de
https://www-astm-org.translate.goog/d2983-20.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=op%2Csc

- Carvajal, J. (2012). *mucilago de cacao*. Obtenido de www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2004/1/proyecto%20final%20Rolando%20y%20Janeth.pdf
- Caselli, J. (13 de Junio de 2015). *Scribd*. Obtenido de Pintura ecológica: <https://es.scribd.com/doc/3100023/Pintura-ecologica>
- Cenarro, B. (17 de Junio de 2017). *Laboratorios BESA*. Obtenido de Pintura Industrial: Tipos y Características: <https://lab.bernardoecenarro.com/pintura-industrial-tipos-caracteristicas/#:~:text=T%C3%A9nicamente%20podemos%20decir%20que%20la,o%20decora%20de%20forma%20simult%C3%A1nea>.
- Chávez, M. J. (8 de julio de 2015). *Prezi*. Obtenido de Elaboracion de Pintura a Base de Sábila: <https://prezi.com/xxkoiypoczrc/elaboracion-de-pintura-a-base-de-sabila/?fallback=1>
- Chemycal Safety. (Septiembre de 2021). *Chemycal Safety.org*. Obtenido de <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/fenol/>
- Chuctaya, F. (10 de junio de 2016). *Slideshare*. Obtenido de Pintura química-exposicion: <https://es.slideshare.net/FranciscoChuctaya/pintura-quimicaexposicion>
- Comercio, E. (27 de Enero de 2012). La pintura con la certificación y el sello 'verdes'. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/construir/pintura-certificacion-y-sello-verdes.html>

Condor. (2 de Agosto de 2018). *Pinturas Condor*. Obtenido de <https://www.pinturascondor.com/quienes-somos/>

Consejo Nacional Agropecuario. (12 de Agosto de 2018). *Agrocultura Mexicana*. Obtenido de Pintura con baba de Nopal: <https://agro-cultura.mx/articulo/pintura-con-baba-de-nopal>

CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (CNP). (2017). Obtenido de https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf

Dissup. (2013). Obtenido de <https://sites.google.com/a/dissup.com/www/aloevera-sabila>

Dominguez et al. (Abril de 2012). *Research gate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262471804_El_gel_de_Aloe_vera_estructura_composicion_quimica_procesamiento_actividad_biologica_e_importancia_en_la_industria_farmaceutica_y_alimentaria

Drilling Fluid Service. (29 de Octubre de 2021). *Minera Industrial*. Obtenido de https://www.ptcsac.com/detalle-producto.php?id_producto=71

ESPOCH. (2018). *Obtencion de pintura a base de Sabila*. Riobamba: ESPOCH-Pagina virtual- Noticias.

Euroquimica. (31 de Agosto de 2018). *Tipos de pintura industrial*. Obtenido de <https://euroquimica.com/tipos-de-pintura-industrial/>

Felipe, J. A. (2013). *Pinturas, barnices y afines: composición, formulación y caracterización*. En J. A. Felipe. Madrid: Industrial.Es.

- Figuroa, A. (28 de mayo de 2014). *Prezi*. Obtenido de Elaboración de una Pintura Ecológica a Base de Sábila (Aloe vera): <https://prezi.com/p9mtlffmboa9/elaboracion-de-una-pintura-ecologica-a-base-de-zabila-aloe/?fallback=1>
- Gabriel, C. (3 de Enero de 2018). *Instituto Fraunhofer IAP*. Obtenido de https://www-iap-fraunhofer-de.translate.goog/de/Pressemitteilungen/2018/farben-und-lacke-auf-Basis-von-Kartoffelstaerke.html?_x_tr_sl=de&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=nui,sc
- Gage, D. (1999). *La Sábila*. Inner Tradition.
- Gómez, E. (14 de julio de 2015). *Revista Mía (Hogar y salud)*. Obtenido de <https://www.miarevista.es/hogar/articulo/buenas-razones-para-utilizar-pintura-ecologica-801488787794>
- Goncalvez, D. (18 de Marzo de 2003). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=496108>
- Gordillos . (20 de Marzo de 2018). *Gordillos- Cal de Moron*. Obtenido de <http://gordilloscaldemoron.com/blog/cuales-son-los-beneficios-de-la-pintura-a-la-cal/>
- Green Frog Aloe*. (31 de agosto de 2017). Obtenido de <https://www.greenfrog.es/es/vitaminas-tiene-aloe-vera-para-que-sirven/>
- Hermida, H. (2 de Junio de 2011). *Inet.edu.ar*. Obtenido de http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf

Herrera, J., & Bonilla, M. (Noviembre de 2016). *Potencia industrial del Aloe vera*.

Obtenido de Potencial industrial del Aloe vera:
<http://www.revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/13/14#:~:text=El%20Aloe%20vera%20y%20los,la%20inmunomoduladora%2C%20la%20cicatrizante%2C%20la>

IDEAM. (21 de Agosto de 2018). *IDEAM*. Obtenido de Identidad de las Sustancias

Químicas:

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018903/Links/Guia14.pdf>

Inarquia. (3 de Septiembre de 2019). *Inarquia*. Obtenido de

<https://inarquia.es/pinturas-naturales-ecologicas-beneficios>

INECOL. (Enero de 2016). *Instituto Ecologico de Mexico*. Obtenido de

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/1376-que-es-el-almidon>

Infosalus. (30 de Marzo de 2017). *InfoSalus*. Obtenido de La OMS aboga por

eliminar el plomo en las pinturas para evitar las intoxicaciones:
<https://www.infosalus.com/actualidad/noticia-oms-aboga-eliminar-plomo-pinturas-evitar-intoxicaciones-20161021112310.html>

Jiménez, A., & Izaguirre, G. (26 de Octubre de 2015). *Redalyc*. Obtenido de Efectos

de la utilización de savias vegetales en los bloques de tierra comprimida con respecto a la prueba de abrasión:
<https://www.redalyc.org/journal/4779/477951060015/html/>

- Larionova, I., Menendez, & Hernandez. (Enero de 2004). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962004000100004
- Lavallen, F. (22 de Diciembre de 2018). *ParqueEmpresarial*. Obtenido de Las Pinturas Ecológicas: <https://www.parquempresarial.info/las-pinturas-ecologicas-que-son-caracteristicas/>
- Llivichuzca, S., & Chunchil, Z. (Mayo de 2018). *Repositorio. Dspace/ Cuenca*. Obtenido de Obtención de Pintura a Base de Pigmentos: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29414/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20N.pdf>
- López, L. M. (20 de Abril de 2018). *Repositorio*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-valle-de-atemajac/desarrollo-sustentable/pintura-organica-a-base-de-aloe-vera-ecopin/15713048>
- Lysseth, M. L. (octubre de 2014). *Repositorio de la RRAAE*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2223>
- Machado, F. (29 de septiembre de 2018). *El telegrafo.com*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/sabila-beneficios-curativos-ancestrales>
- Maldonado, G. (8 de Julio de 2015). *Docsity*. Obtenido de Elaboración De Pintura Organica a Base de SÁBILA(Aloe vera): <https://www.docsity.com/es/investigacion-de-pintura-ecologica-a-base-de-sabila/582722/>

Manjon, N. (25 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/pintura-ecologica-como-hacerla-tipos-y-ventajas-2064.html>

Manjon, N. (25 de Septiembre de 2019). *Ecologia verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/pintura-ecologica-como-hacerla-tipos-y-ventajas-2064.html>

Mariel, O., & Quiñones, M. (9 de Junio de 2011). *Mediagraphic*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2011/vre112a.pdf>

Mariño, A. (Mayo de 2015). *Biblioteca Virtual Corporacion Montana*. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/123456789/473/5/M000434.pdf>

Mendez, & Gullen, S. y. (Mayo de 2020). *Repositorio USIL*. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10703/1/2020_Mendez%20Navarrete.pdf

Metalúrgica, C. d. (2011). *CARBONATO DE CALCIO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL DIOXIDO DE*. La Habana. Obtenido de http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/2011_Otano_Crespo_MIN5-P8.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (Septiembre de 2016). *Gobierno de España*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos_organicos_volatiles.aspx

Miranda, J. (2 de mayo de 2018). *Hortícolas*. Obtenido de <https://terrasdemiranda.es/blog/carbonato-calcico/>

Montó. (25 de Noviembre de 2019). *Montó Profesional*. Obtenido de Tipos de disolventes y diferentes usos: escoge el más adecuado: <https://montopinturas.com/es/tipos-de-disolventes-y-diferentes-usos-escoge-el-mas-adecuado>

Naisa. (24 de febrero de 2017). *Naisa*. Obtenido de <https://naisa.es/blog/protegerse-de-inhalacion-de-pinturas/#:~:text=Las%20afecciones%20m%C3%A1s%20comunes%20son,bronquial%20y%20otras%20alteraciones%20respiratorias.>

OMS. (23 de Agosto de 2019). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de Intoxicación por plomo: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

Pichardo, H. (2015). *Verde Aurora*. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3734/Huaman%20Pichardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Profeco. (2013). *Desarrollo artesanal de la Sierra Mexicana*. Sierra Leona: Revista Mexicana de Agricultura.

Pyrolac. (13 de Abril de 2014). *Pyrolac*. Obtenido de Pintura Industrial: <https://www.pyrolac.com/pintura-y-recubrimientos-anticorrosivos/>

Quintanilla, A. (Agosto de 2014). *Gobierno Tenerife*. Obtenido de Fabricación de Pinturas Naturales:

https://www.tenerife.es/portalcabtfe/images/PDF/temas/medio_ambiente/PinNat.pdf

Rojas, E. (13 de febrero de 2016). *Docsity*. Obtenido de Informe de Pinturas a base de leche: <https://www.docsity.com/es/apuntes-sobre-las-pinturas-a-base-de-leche/636473/>

Rosales, M. (16 de octubre de 2019). *La Verdad Noticias*. Obtenido de ¿Qué son las pinturas ecológicas?: <https://laverdadnoticias.com/ecologia/Que-son-las-pinturas-ecologicas-20191016-0124.html>

Santander, L. (6 de Abril de 2016). *BrycoDeco*. Obtenido de Pinturas Ecológicas: <https://www.bricoydeco.com/5-pinturas-ecologicas-caseras/>

Santos, L. F. (18 de Enero de 2021). *INPRA Latina*. Obtenido de <https://www.zonadepinturas.com/201707187022/articulos/pinturas-y-recubrimientos/regulacion-del-plomo-en-pinturas-ecuador.html>

Sanz, A. (24 de Noviembre de 2013). *Escuela de Ingenierías Industriales*. Obtenido de <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-14.php>

Schweigger, E. (2005). Manual de pinturas y Recubrimientos. En E. Schweigger. Mexico: Diaz de Santos. Obtenido de <http://oa.upm.es/39501/1/ControlCalidadPinturas.pdf>

Senra, C. (8 de Julio de 2018). Obtenido de <https://mytaleiteach.com/2013/07/08/pigmentos-blancos/>

Sercalia Quimicos. (29 de Septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.sercalia.com/cmc-carboxi-metil-celulosa/>

Skousen, M. (2003). *Sábila, Aloe Vera*. Yug.

Spain, R. B. (2015). Arte y Vivienda.

Subsecretaria de la Calidad. (2013). Obtenido de [http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cace89f6d4cb316203257bf1005d7a48/\\$FILE/RTE%20061.pdf](http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cace89f6d4cb316203257bf1005d7a48/$FILE/RTE%20061.pdf)

Sust, J. G. (Agosto de 2020). *Normativas ISO*. Obtenido de <https://iso.cat/es/ecolabel-o-etiqueta-ecologica/>

UNICEF. (30 de julio de 2020). Obtenido de <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/un-tercio-de-los-ni%C3%B1os-del-mundo-est%C3%A1-intoxicado-por-plomo-seg%C3%BAn-un-nuevo>

Vega, A., Ampuero, N., & Diaz, L. (3 de Diciembre de 2005). *Ravista Chilena de Nutricion*, Vol. 35. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000300005

Villaseñor, M. A. (15 de Septiembre de 2008). *riunet.upv.es*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3794/tesisUPV2920.pdf>

Yances Astudillo , S. (diciembre de 2018). *repositorio.usfq.edu.ec*. Obtenido de [repositorio.usfq.edu.ec:
http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7935/1/141127.pdf](http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7935/1/141127.pdf)

Yauri, M. C. (8 de mayo de 2017). *INPRA*. Obtenido de <https://www.zonadepinturas.com/articulos/pinturas-y-recubrimientos/>

Zapata, A. (2013). *PRE-FACTIBILIDAD DEL CULTIVO DE SÁBILA*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Zuñiga, J., & Lopez, L. (Ocubre de 2016). *Repositorio*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/434832356/Pintura-a-Base-de-Leche-de-Vaca>

Zych, A. (16 de julio de 2018). *Science Friday*. Obtenido de Hacer Pintura De Relieve (3D) Con Almidón: <https://www.sciencefriday.com/educational-resources/hacer-pintura-de-relieve-3d-con-almidon/>

9. Anexos



Figura 4. Recepción de materia prima
Infante, 2022



Figura 5. Limpieza de materia prima
Infante, 2022



Figura 6. . Extracción del gel
Infante, 2022



Figura 7. Pesaje de Insumos
Infante, 2022



Figura 8. Procesamiento del Mucílago de Sábila Infante, 2022



Figura 9. Mezcla de Insumos Infante, 2022



Figura 10. Proceso de cocción y adición de espesantes y el gel de Sábila Infante, 2022



Figura 11. Producto Final Infante, 2022



Figura 12. Aplicación de la Pintura Infante, 2022



Figura 13. Segunda Aplicación Infante, 2022



Figura 14. Tercera Aplicación
Infante, 2022



Figura 15. Cuarta Aplicación
Infante, 2022

Determinación del Tiempo de Secado



Figura 16. Cobertura de la superficie de la muestra con papel cometa Infante, 2022



Figura 17. Existencia o ausencia de humedad Infante, 2022

Determinación de Capacidad de Adherencia de Película



Figura 18. Materiales que se utilizó en la prueba Infante, 2022



Figura 19. División de celdas con cúter y regla Infante, 2022



Figura 20. Aplicación de cinta adhesiva sobre la celda trazada y posterior retiro.
Infante, 2022



Figura 21. Observación y determinación del porcentaje de deterioro.
Infante, 2022

Determinación de pH



Figura 22. Medición de pH de una muestra de pintura (PCE- PH 20p/ cosméticos y pinturas)
Infante, 2022

Promedios del secado y de la adherencia

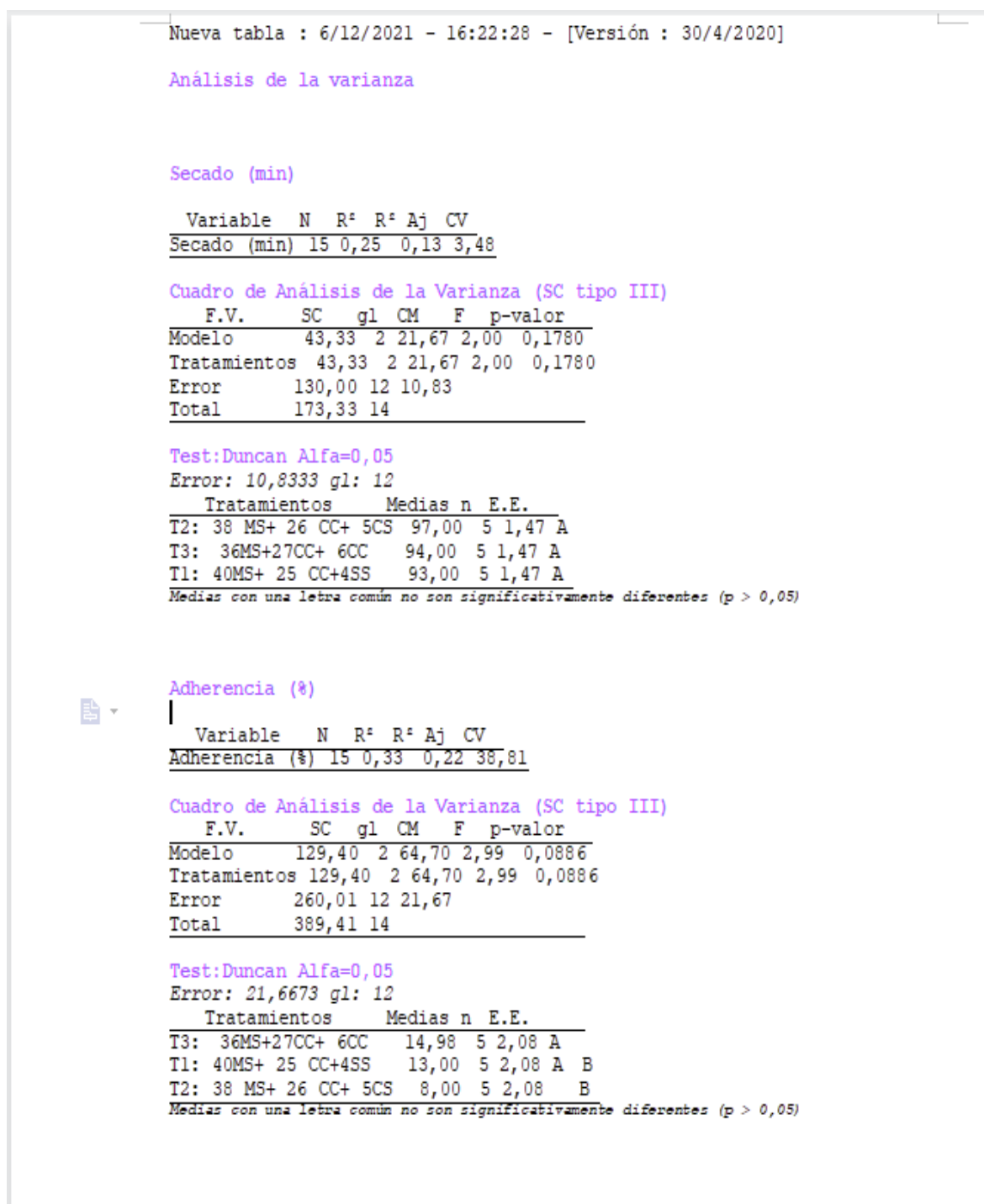



Figura 23. Promedios valorados por la técnica de Duncan a través del programa INFOSTAT.

Determinación de Viscosidad



ANALYTICAL LABORATORIES
TESTING & CONSULTING


INFORME DE RESULTADOS
IDR 31913-2021

Fecha: 12 de Noviembre del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	INFANTE SOLIS CARLOS MANUEL					
Dirección	Km 28 Yaguachi					
Teléfono	0999359990					
Contacto	Ing. Carlos Infante Solís					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Pintura	Cantidad	Aprox. 500 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	10 de noviembre del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.6	humedad (%)	58.0			
Fecha de inicio de Análisis			11 de Noviembre del 2021			
Fecha de Finalización del análisis			11 de Noviembre del 2021			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Tratamiento 1 Pintura a base de mucllago de sábila, carbonato de calcio y cloruro de sodio	UBA-31913-1	Viscosidad	Brookfield (Espectrofotometría)	492.0	mPa.S	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. 2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. 3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica 4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Batlle, Cda. La Tña, No. 38 lote 12, Frente al primer hito del Sr. Alarcón
 Comedidas: 04 2386 578 / 04 6817 742. Celular: 09 9373 7500 / 09 9478 0671
 Email: informes@uba-lab.com
 @ubalab - @ubalab

www.uba-lab.com

Figura 24. Análisis de Viscosidad a los tratamientos de la pintura Laboratorios UBA, 2022