



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

TRABAJO DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO TEXTIL

TEMA:

**“Evaluación de las características desodorizantes de la zeolita *“Clinoptilolita”*
en el tejido jersey 100% algodón aplicado mediante el proceso de impregnación”**

AUTOR (A):

PAVÓN SUÁREZ JHONY ISMAEL

DIRECTOR:

MSc. WILSON ADRIÁN HERRERA VILLARREAL

IBARRA – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003975693
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Pavón Suárez Jhony Ismael
DIRECCIÓN:		San Pablo – Otavalo - Ecuador
EMAIL:		jipavons@utn.edu.ec
TELÉFONO FIJO:	-	TELÉFONO MÓVIL: 0996746287

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Evaluación de las características desodorizantes de la zeolita “ <i>clinoptilolita</i> ” en el tejido jersey 100% algodón aplicado mediante el proceso de impregnación”
AUTOR (ES):	Pavón Suárez Jhony Ismael
FECHA: DD/MM/AAAA	26/07/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Textil
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Wilson Adrián Herrera Villarreal

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 26 días del mes de julio de 2023

EL AUTOR:



Pavón Suárez Jhony Ismael

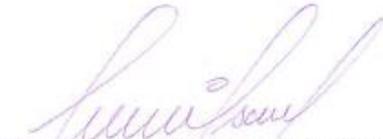


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE TEXTILES

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En mi calidad de director de Trabajo de Grado presentado por el egresado, Pavón Suárez Jhony Ismael para optar el título de **INGENIERO TEXTIL**, cuyo tema es **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DESODORIZANTES DE LA ZEOLITA “CLINIPTILOLITA” EN EL TEJIDO JERSEY 100% ALGODÓN APLICADO MEDIANTE EL PROCESO DE IMPREGNACIÓN”**, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación y evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, julio del 2023


MSc. Wilson Adrián Herrera Villarreal
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento principal es para Dios y a la Virgen Santísima del Quinche a quien me encomendé y pedí que me ayude a cumplir siempre todas las metas que me proponga a lo largo de la vida.

A mis padres Luis Pavón y Lucrecia Andrade quienes me han apoyado en toda mi vida con sus consejos, amor, comprensión y valores que han permitido desarrollarme como persona.

A mis hermanos Edison, Mauricio y Richard Pavón que gracias a sus experiencias adquiridas me ayudan con sus consejos para no caer en los mismos errores y poder levantarme con más fuerza, decidido afrontar toda dificultad que se me presente.

A toda mi familia primos y tíos que me ayudaron en los momentos más difíciles que pudimos pasar como familia siempre dispuestos apoyarme para salir adelante unidos como familia.

Por último, un agradecimiento especial a mi pareja Lisbeth Anrango que a lo largo de mis estudios siempre se ha encontrado a mi lado impulsándome a no decaer por más complicadas que se han puesto las situaciones, a mis amigos Robert, Whelington y Liz que estuvieron en mis momentos difíciles con plata y persona siempre ayudándome en mis estudios sin recibir algo a cambio.

Pavón Suárez Jhony Ismael

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios quien en los momentos más difíciles no me ha desamparado para realizar mis metas y los sueños que me propongo a realizar.

A mi padre Luis Pavón y mi madre Lucrecia Andrade quienes me guiaron en toda mi vida y siempre han estado en los momentos más difíciles cuando pensé en decaer ellos estaban ayudándome a levantarme con más fuerzas para cumplir con mis metas.

*A mis hermanos que también me ayudan cuando siento que no voy a poder cumplir con mis objetivos han estado alentándome y ayudándome como una gran familia unida que
somos.*

Pavón Suárez Jhony Ismael

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del tema.	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Importancia del estudio.	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General.	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Características del sitio del Proyecto.....	3
CAPÍTULO II	6
2. Estado del arte	6
2.1 Estudios previos.....	6
2.1.1 Acabados con Zeolita “clinoptilolita”.....	6
2.2 Marco Legal.....	7
2.2.1 Constitución de la República del Ecuador.	7
2.3 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte, Carrera de Textiles.	

2.4	Marco Conceptual.....	7
2.4.1	Zeolita clinoptilolita	8
2.4.2	Propiedades de la Zeolita “clinoptilolita”. Como se ha mencionado anteriormente la zeolita es un mineral que posee propiedades que a la actualidad no ha sido tema de investigación principal para las industrias, excepto la medicina y la agricultura que buscan aprovechar al máximo todos los beneficios que este mineral brinda.	
	8	
2.4.3	Tejido de punto.....	9
2.4.4	Tipos de Acabados Químicos.....	10
2.5	Ligante	11
2.5.1	Estructura Química del Ligante.....	11
2.5.2	Propiedades del ligante.....	12
2.6	Proceso de Impregnación.....	12
2.7	Solidez al Lavado	12
CAPÍTULO III.....		13
3.	Metodología	13
3.1	Tipos de Investigación Por Aplicar	13
3.1.1	Investigación Analítica.....	13
3.1.2	Investigación Experimental.....	13
3.2	Equipos y Parámetros y materiales.....	13
3.2.1	Medidor de compuestos orgánicos volátiles.	13
3.2.2	Foulard.	14
3.2.3	Foulardado.....	15
3.2.4	Túnel de secado.....	15
3.2.5	Parámetros por considerar en el acabado.	16
3.3	Elección de las muestras.....	16
3.3.1	Materiales.....	17
3.4	Norma por utilizar	18

3.4.1	Preparación de la solución adecuada para el acabado desodorizante.....	19
3.5	Procedimiento y Flujograma general.....	22
3.5.1	Procedimiento para aplicación de la Zeolita “clinoptilolita”.....	23
3.5.2	Flujograma General.....	23
3.6	Pruebas de Laboratorio.....	24
3.6.1	Prueba de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC).....	24
3.7	Recetas con su respectiva dosificación de zeolita para realizar el Acabado Desodorizante.....	25
3.8	Contaminación de las muestras	27
3.9	Prueba de solidez al lavado según la Norma ISO 6330:2012.....	27
CAPÍTULO IV.....		29
4.	Resultados y discusión de resultados	29
4.1	Tablas de resultados de monitoreo en el equipo Air Quality Detector.....	29
4.1.1	Tabla de datos en 30 minutos. A continuación, se detalla los datos recolectados en experimentación por el equipo de medición de compuestos orgánicos volátiles.	29
4.1.2	Tabla de datos en 2 horas.	30
4.1.3	Tabla de resultados de solidez al lavado en 30 minutos.	32
4.1.4	Tabla de resultados solidez al lavado en 2 horas.	33
4.2	Discusión de resultados antes y después de la Prueba de Solidez al Lavado del VOC y Formaldehído en 30 minutos.....	34
4.2.1	Análisis del gráfico de resultados del VOC en 30 minutos.....	35
4.2.2	Análisis del gráfico del Formaldehído (HCHO) en 30 minutos.....	36
4.3	Discusión de resultados antes y después de la prueba de solidez al lavado del VOC y Formaldehído en 2 horas.	37
4.3.1	Análisis del Gráfico del VOC en 2 horas.	37
4.3.2	Análisis del Gráfico del Formaldehído (HCHO) en 2horas.	38
	38
4.4	Normalidad de los datos	39

CAPÍTULO V	41
Conclusiones Y Recomendaciones	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros para realizar el Acabado Desodorizante.....	16
Tabla 2 Parámetros generales de las muestras	17
Tabla 3 Equipos y materiales para realizar la solución y proceso de impregnación.....	18
Tabla 4 Productos y dosificaciones para la elaboración de la primera solución.....	19
Tabla 5 Productos y dosificaciones para la elaboración de la segunda Solución	20
Tabla 6 Productos y dosificaciones para la elaboración de la Solución Final	21
Tabla 7 Muestras acabadas con zeolita	24
Tabla 8 Receta de las muestras 1 con dosificación de 10 g/L de Zeolita.....	25
Tabla 9 Receta para las muestras 2 con dosificación de 20 g/L de Zeolita.....	26
Tabla 10 Receta para las muestras 3 con dosificación de 30 G/L de Zeolita.....	26
Tabla 11 Datos obtenidos en 30 minutos en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles antes de la prueba de solidez al lavado	30
Tabla 12 Datos obtenidos en 2 horas en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles antes de la prueba de solidez al lavado	32
Tabla 13 Datos del VOC en 30 minutos después del Lavado.....	33
Tabla 14 Datos del VOC en 2 horas después del Lavado	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de los Laboratorios de la Carrera de Textiles.....	4
Figura 2 Estructura Física de la Zeolita Clinoptilolita.....	8
Figura 3 Estructura del Jersey.....	10
Figura 4 Estructura Química del Ligante.....	12
Figura 5 Medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles Keecher.....	14
Figura 6 Foulard de laboratorio.....	14
Figura 7 Proceso de impregnación.....	15
Figura 8 Túnel de secado de la Carrera de Textiles.....	16
Figura 9 Muestra Inicial con precipitación de la zeolita.....	19
Figura 10 Muestra preliminar por experimentación.....	20
Figura 11 Solución Preliminar 2.....	21
Figura 12 Solución final.....	22
Figura 13 Ensayo de solidez al lavado.....	28
Figura 14 Gráfico de resultados del VOC en 30 minutos antes y después de la prueba de solidez al lavado.....	35
Figura 15 Gráfico de resultados del Formaldehído en 30 minutos antes y después de la prueba de solidez al lavado.....	36
Figura 16 Datos del VOC en 2 horas.....	37
Figura 17 Datos del formaldehído en 2 horas.....	38
Figura 18 Normalidad de los datos después de la prueba de solidez al lavado en 30 minutos.....	39
Figura 19 Normalidad de los datos después de la prueba de solidez al lavado en 2 horas.....	40

ANEXOS

Anexo 1: Muestras preliminares	45
Anexo 2: Pesaje de zeolita	45
Anexo 3: Agitación de la solución	46
Anexo 4: Proceso de Impregnación	46
Anexo 5: Foulardado	47
Anexo 6: Secado de Muestras en el túnel de secado.....	47
Anexo 7: Ficha técnica del Ligante.....	48
Anexo 8: Detergent Phosphate Reference (B)	49
Anexo 9: Peachimero de Laboratorio digital	49
Anexo 10: Solidez al Lavado en el Wascator de laboratorio	50
Anexo 11: Certificado de Laboratorio	51

RESUMEN

La presente investigación está enfocada en la evaluación de las características desodorizantes de la zeolita en el tejido jersey 100% algodón suministrando diferentes concentraciones de zeolita por el método de impregnación.

Para esto se realizó una investigación bibliográfica para determinar cuál es el método más efectivo para la aplicación de la zeolita, con la información obtenida y la experimentación en el laboratorio se desarrolló la formulación de la receta con sus respectivos parámetros para aplicar la zeolita por el método de impregnación variando las dosificaciones en 10, 20, 30 (g/L) con un pick up alrededor del 85%, una vez realizado la impregnación de zeolita, estas muestras fueron contaminadas con sudor realizando ejercicio.

Estas muestras contaminadas fueron medidas en el equipo de medición de Compuestos Orgánicos Volátiles, después a esto se realizó una prueba de solidez al lavado según la Norma ISO 6330- 2012, para determinar si las muestras perdieron su característica desodorizante se realizó nuevamente la contaminación de las muestras con sudor mismas que fueron medidas por el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles, los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante gráficas, para determinar la confiabilidad de los resultados se utilizó el software estadístico PAST4 dando como resultado una confiabilidad de los datos de más del 95%.

Palabras claves: zeolita, impregnación, desodorizante



ABSTRACT

This research was focused on the evaluation of the deodorizing characteristics of zeolite in 100% cotton jersey fabric by supplying different concentrations of zeolite by the impregnation method.

For this purpose, a literature review was carried out to determine the most effective method for the application of zeolite. With the information obtained and the laboratory experimentation, the recipe formulation was developed with its respective parameters to apply zeolite by the impregnation method varying the dosages in 10, 20, and 30 (g/L) with a pick up around 85%, once the zeolite impregnation was performed, these samples were contaminated with sweat by exercising.

These contaminated samples were measured in the Volatile Organic Compounds measuring equipment. After that, a test of washing fastness was performed according to ISO 6330- 2012, to determine if the samples lost their deodorizing characteristic. The contamination of the samples with sweat was performed again and measured by the Volatile Organic Compounds meter. The data obtained were analyzed statistically through graphs, to determine the reliability of the results the statistical software PAST4 was used, resulting in the reliability of the data of more than 95%.

Keywords: zeolite, impregnation, deodorizer.

LUIS ALFONSO
PASPUEZAN
SOTO

Firmado digitalmente
por LUIS ALFONSO
PASPUEZAN SOTO
Fecha: 2023.06.05
10:25:21 -05'00'

Reviewed by:

CAPÍTULO I

1. Introducción

1.1 Descripción del tema.

El objetivo del proyecto es brindar un acabado desodorizante con zeolita permanente mediante la utilización de diferentes concentraciones de ligante y zeolita por el proceso de impregnación en muestras de tejido jersey 100% algodón. El presente tema está enfocado a un grupo de deportistas o personas que realizan actividad física en donde existe una sudoración excesiva que puede causar enfermedades la más conocida es la hiperhidrosis esta puede ser primaria causada por nerviosismo, ejercicio o problemas externos que causen irritaciones en la piel como también, secundaria que es causada por enfermedad o herencia de familiares esta se puede presentar por problemas cardiacos, diabetes, glándula tiroides.

La utilización de la zeolita en tejido de algodón cumple con el objetivo de ser desodorizante, brinda mayor frescura disminuyendo la presencia de malos olores, las muestras establecidas por experimentación aplicadas diferentes dosificaciones de zeolita serán sometidas a contaminación a base de sudor para después aplicar una prueba de solidez al lavado mediante la norma ISO 6330 – 2012 mismas muestras que serán medidas por el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles para determinar si el acabado desodorizante impregnado en las muestras pierde su efectividad.

Con esta investigación se busca brindar una estabilidad y seguridad de las personas al utilizar una prenda con este acabado, al utilizar ropa que se encuentre empapada de sudor puede ser vergonzoso afectando el desempeño de las actividades interpersonales, además, se puede evitar tratamientos quirúrgicos o la utilización de medicamentos costosos.

1.2 Antecedentes.

La transpiración es un proceso normal que ayuda a mantener al cuerpo fresco, el sudor producido por las glándulas sudoríparas son inodoras pero al tener contacto con las bacterias que se encuentran en la piel como en el ambiente estas alteran los compuestos del sudor causando el mal olor, estas bacterias o microorganismos convierten a estas glándulas en ácidos grasos y compuestos volátiles de azufre que es un olor característico fácil de detectar con la nariz(Asocolderma 16AD).

La sudoración excesiva está calificada como una enfermedad conocida como la hiperhidrosis esta se produce por estímulos térmicos, emocionales, actividad física o labores que realizan los humanos. Según Toscano (2019) afirma que existe una incidencia de 2% a 4% de la población mundial que sufre de esta enfermedad si bien existen tratamientos y medicamentos para controlar este nivel de sudoración es recomendable optar por una opción quirúrgica que brinda grandes resultados.

Con el desarrollo de nuevas investigaciones se pretende frenar el aumento de tasa mundial que sufren de esta enfermedad para brindar a las personas una satisfacción, tranquilidad, mayor confianza y seguridad dentro de su entorno social.

1.3 Importancia del estudio.

La actual investigación está dirigido a un grupo de personas que tienen sudoración excesiva como deportistas y personas que realizan actividad física mismas que al no tener el cuidado adecuado pueden llegar a una enfermedad como la hiperhidrosis que puede afectar las relaciones interpersonales de la persona afectada.

La aplicación de la zeolita se lo hará a varias muestras de tejido jersey 100% algodón por el método de impregnación para obtener un acabado desodorizante, aplicando diferentes concentraciones de zeolita con el fin de obtener un acabado químico desodorizante.

Con la finalidad de solucionar problemas en los seres humanos la industria textil se ha visto en la obligación de encontrar nuevos acabados químicos como físicos que resulten beneficiosos para los consumidores por esta razón en la presente investigación se muestra a la zeolita como una opción de acabado químico que ayude a las personas que sufren este problema de mal olor mismos que no tendrán la necesidad de realizarse intervenciones quirúrgicas ni utilizar medicamentos costosos que afectan a su economía, este acabado buscara brindar los mismos resultados de estos tratamientos sin lastimar las partes afectadas con un presupuesto menor a lo antes mencionado.

Mediante la metodología aplicar para la obtención de este acabado desodorizante se aplicará diferentes concentraciones de zeolita en las muestras de tejido 100% algodón, este acabado permitirá retener a las bacterias causantes del mal olor, permitiendo la evaporación del sudor inodoro que generará mayor confianza a las personas que utilicen prendas con este acabado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar las características desodorizantes de la zeolita “clinoptilolita” en el tejido jersey 100% algodón aplicado mediante el proceso de impregnación.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Analizar la información sobre el proceso de impregnación de zeolita y ligante para un acabado desodorizante.
- Aplicar la zeolita y el ligante a diferentes concentraciones en tejido jersey 100 % algodón mediante el proceso de impregnación.
- Realizar la prueba de solidez al lavado mediante la Norma ISO 6330 para determinar el acabado químico.
- Evaluar los resultados obtenidos en el medidor de compuestos orgánicos volátiles (VOC).

1.5 Características del sitio del Proyecto

El proyecto se va a realizar en las en la Universidad Técnica del Norte en la Carrera de Textiles que se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra – parroquia de Azaya – entre las calles Morona Santiago y Luciano Solano Sala. (0°22'24.9’’N 78°07'20.2’’W).

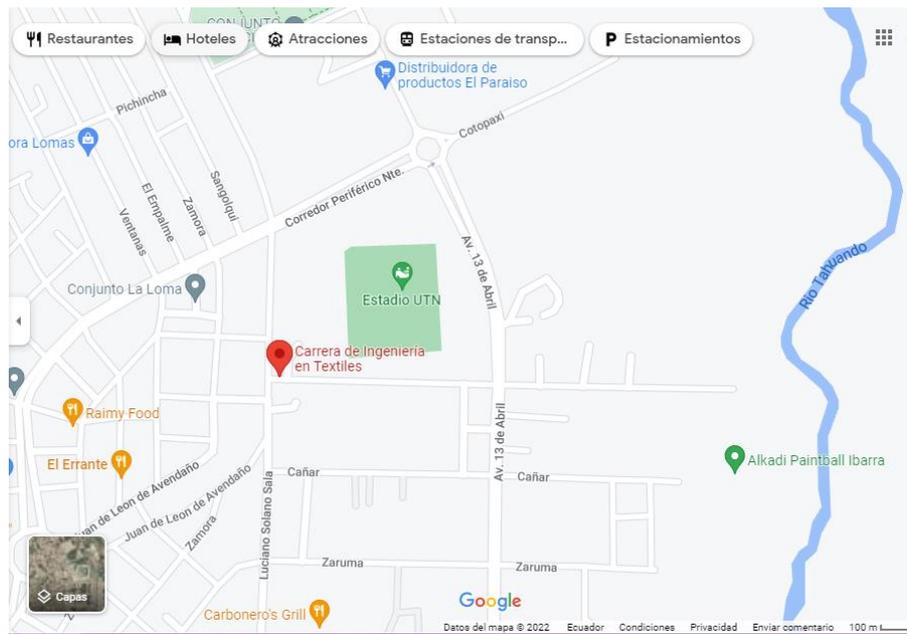
	VOC (ppm)	HCHO (ppm)
N	14	14
Shapiro-Wilk W	0,9356	0,9544
p(normal)	0,3649	0,631
Anderson-Darling A	0,5139	0,2549
p(normal)	0,1592	0,6728
p(Monte Carlo)	0,1653	0,7068
Lilliefors L	0,2054	0,1419
p(normal)	0,1068	0,6154
p(Monte Carlo)	0,1119	0,6197
Jarque-Bera JB	1,233	0,9105
p(normal)	0,5398	0,6343
p(Monte Carlo)	0,237	0,4

En la **Figura 18** muestra en el caso de Shapiro-Wilk W después de haber analizado los datos del VOC en 30 minutos se obtuvo un resultado del 0.9356 y en el caso del Formaldehido se obtuvo un resultado de 0,9544. Con respecto a la estadística de Jarque-Bera (JB) se obtuvo un resultado de 1,233 en el caso del VOC y para el formaldehido de tiene como resultado de 0,9105 valores mayores al 0,05 donde se puede afirmar que los valores tienen una confiabilidad mayor al 95%.

Figura 19 muestra la ubicación de los laboratorios de la Carrera de Textiles.

Figura 1

Ubicación de los Laboratorios de la Carrera de Textiles



Nota: La figura muestra la vista donde se encuentra ubicada la Planta Académica de la Carrera de Textiles lugar donde se hallan los laboratorios. **Fuente:** (GoogleMaps 2022).

La Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte cuenta con laboratorios que dispone de equipos de la más alta tecnología y generación que permite a los estudiantes realizar ensayos y pruebas tanto físicos como químicos con resultados confiables gracias a la estandarización normalizada que cuenta la Carrera de Textiles puede también servicios realizando ensayos a personas externas a la carrera, gracias a estos equipos los estudiantes no tienen la necesidad de buscar servicios externos para la realización de las pruebas establecidas, reduciendo los costos como también se gana el aprendizaje y la experiencia en el manejo de estos equipos y materiales para un mayor desenvolvimiento en trabajos futuros.

CAPÍTULO II

2. Estado del arte

2.1 Estudios previos

La zeolita a lo largo de la historia se ha encontrado en medio de estudios por las propiedades que posee en diferentes ámbitos como en la agricultura, la medicina y en los últimos años dentro de la industria textil con resultados beneficiosos para los usuarios de este mineral.

2.1.1 Acabados con Zeolita “clinoptilolita”.

Anteriormente se mencionó que la zeolita se encuentra ahora como un tema de estudio dentro de la industria textil como se muestra en el siguiente ejemplo además de las demás industrias que han utilizado a este mineral como tema de medicina y el tratamiento de aguas como también suelos para la agricultura.

2.1.1.1 Estudio de un acabado desodorizante con zeolita para camisetas 100 % CO.

Según Criollo (2020) menciona que la aplicación de un acabado desodorizante en camisetas 100% algodón está basado principalmente en la aplicación de diferentes concentraciones de zeolita clinoptilolita sobre el textil. El acabado desodorizante se realizó mediante el proceso de impregnación utilizando ligante y otros parámetros para adherir al textil. (“Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: Aplicación de un ...”) Las pruebas realizadas fueron: Cantidad de Compuestos Orgánicos Volátiles, La absorción de la prenda y Solidez al lavado.

2.1.1.2 Guante esterilizado de zeolita (clinoptilolita) con iones de plata.

La presente invención de guantes esterilizados de zeolita con iones de plata se refiere a un guante, especialmente a un guante que tiene una capa de película de polímero orgánico que contiene una zeolita antibacteriana y formada en la totalidad de al menos una superficie del cuerpo del guante para que sea adecuada para manipular alimentos o similares. Entonces su principal objetivo es brindar un guante esterilizado con propiedades antibacterianas que se pueda fabricar con el método tradicional (Miyake Teruyoshi and Yamamoto Tatsuo 91AD).

2.1.1.3 Aplicación de zeolita natural (clinoptilolita) para la oxidación catalítica de compuestos de azufre en el tratamiento de efluentes mineros.

Para la realización de esta investigación se utilizó la zeolita activada con NaCl y sin activar tomando 6 varias muestras desde el mes de julio del 2018 hasta diciembre del 2018 estas aguas fueron sometidas a 6 tratamientos variando el pH y el peso de la zeolita. Con la aplicación de 1400 g de zeolita y con un pH 9 se obtuvo una remoción de 81% de azufre concluyendo que la zeolita cuenta con propiedades para remover compuestos de azufre disueltos en el agua (Astuñaupa 2019).

2.2 Marco Legal.

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador.

Según la Constitución de la República del Ecuador (2020) menciona varios artículos tales como:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. “El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”. (“El agua, un derecho humano y de la naturaleza, por Alberto Acosta”)

Art. 13.- “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales”(Constitución del Ecuador 2020).

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradado. (“CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR - Gob”)

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. "La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua." (“CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR CONSTITUCIÓN DE LA ... - Gob”)

2.3 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte, Carrera de Textiles.

El presente proyecto de investigación se encuentra relacionado con las siguientes líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Textiles.

- Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.

2.4 Marco Conceptual.

A continuación, se encontrarán descritos y conceptualizados los ítems más significativos de la investigación.

2.4.1 Zeolita clinoptilolita

La zeolita clinoptilolita es un mineral de origen natural que pertenece a un grupo de la heulandita (grupo de 5 minerales distintos con el mismo nombre), formada por aluminosilicatos cristalinos, donde su estructura consta de una red tridimensional de tetraedros SiO_4 y AlO_4 con los átomos de silicio y aluminio en el centro, y los oxígenos en los vértices (Montes-Luna et al. 2015).

Estos minerales se encuentran en rocas sedimentarias que influyen en las propiedades tanto físicas como químicas de la zeolita, en específico si se menciona la zeolita clinoptilolita esta es usada comúnmente en la agricultura por su carga aniónica permite retener al amonio en su estructura interna como externa funcionando como un fertilizante del suelo (Flores Macías et al. 2007).

Figura 2

Estructura Física de la Zeolita Clinoptilolita



Nota: En la figura se muestra la Zeolita Clinoptilolita en su estado natural.

Fuente: (Travesi 2020).

2.4.2 Propiedades de la Zeolita “clinoptilolita”. Como se ha mencionado anteriormente la zeolita es un mineral que posee propiedades que a la actualidad no ha sido tema de investigación principal para las industrias, excepto la medicina y la agricultura que buscan aprovechar al máximo todos los beneficios que este mineral brinda.

a. Porosidad.

IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) menciona que existen tres tipos de poros según su tamaño, si cuenta con una medida mayor a 50 nm lleva el nombre de macroporos, si el diámetro comprende entre 2 y 50 nm tiene el nombre de mesoporos en el caso de ser menores a 2 nm llevan el nombre de microporos (Curí et al. 2006).

b. Adsorción.

La alta eficiencia de adsorción de las zeolitas está relacionada a la gran superficie interna que esta posee. Cuando el tamaño del poro disminuye se produce un incremento significativo del potencial de adsorción, ocasionado por el solapamiento de los potenciales de las paredes del poro. Así, para una misma adsorción, la interacción con las paredes del poro es mayor cuanto menor es el tamaño del poro, y, por tanto, mejor el confinamiento de la molécula adsorbida. (“Las Zeolitas y su Aplicación en la Descontaminación de ...”)

c. Intercambio Iónico.

Según Curí (2006) menciona que el intercambio iónico de la zeolita es una magnitud que da una medida del monto de equivalentes de un catión que es capaz de retener por intercambio iónico una masa de zeolita, esta capacidad está directamente relacionada en la red de la zeolita y depende directamente de su composición química.

2.4.3 Tejido de punto.

El tejido de punto está formado por un hilo mismo que va formando unos bucles que se entrelazan para dar origen a las mallas mismas que se pueden alargar como ensanchar característica principal del tejido de punto esto sin perder su forma original(Marina 2013).

A lo largo de los tiempos el ser humano se ha visto en la necesidad de crear vestimentas de uso necesario para hacer frente a bajas temperaturas, pasando desde el uso de pieles de animales hasta la actualidad con la creación de nuevos estilos, modelos y tipos de tejidos finos y de alta calidad que permite al consumidor tener variedades de tejidos como el Jersey, cabe resaltar que el tejido de punto es más elástico que los otros tejidos porque están conformados por mallas que se pueden estirar como agrandar con la facilidad de regresar a su tamaño y forma original, dentro del tejido de punto existen dos clases que son mallas en sentido horizontal llamadas tejido de punto por trama como mallas en sentido vertical llamadas tejido de punto por urdimbre.

Figura 3

Estructura del Jersey



Nota. La figura muestra un tejido de punto por trama. **Fuente:** (IPIALES 2022).

2.4.4 Tipos de Acabados Químicos.

Los acabados químicos son procedimientos en donde se pretende brindar o mejorar las propiedades que no se podrá obtener por tratamientos mecánicos por medio de sustancias de origen natural, artificial o sintético por los diferentes métodos tales como foulardado, pulverizado, laminado entre otras. Estos acabados por lo general tienden a ser permanentes pero siempre va a variar dependiendo la dosificación de los auxiliares como los químicos a utilizar dependiendo del acabado que se quiere realizar como acabados desodorizante, antibacterial, y un sin número de acabados más que existen(IPIALES 2022).

A continuación, serán descritos los tipos de acabados químicos textiles:

- a. Acabados Químicos no Permanentes.** Es un proceso químico en donde se aplica generalmente un acabado en la superficie de la tela y puede ser removida fácilmente con un proceso de lavado ejemplos de estos acabados tenemos los suavizantes derivados de ácidos grasos y los almidones que brindan propiedades a la tela por corto tiempo(Ceballos 2011).
- b. Acabados Químicos Semi Permanentes.** Según Ceballos (2011), menciona que este proceso químico es el causante de producir una película alrededor de la fibra permitiendo mayor adherencia y puede ser removida con la aplicación de varios lavados algunos ejemplos son los suavizantes derivados de la silicona o micro emulsiones.

- c. **Acabados Químicos Permanentes.** Estos procesos se ven involucrados directamente con productos químicos que permiten reacciones químicas con la fibra, algunos de los ejemplos más comunes son los catalizadores que brindan protones o hidrógenos para controlar la reacción además, de resinas compuestas por monómeros que reaccionan con la fibra convirtiéndose en polímeros(Ceballos 2011).

2.5 Ligante

El ligante es una sustancia a base de acrílico, butadieno y acetato de vinilo conformado de macromoléculas este con la mezcla de un pigmento se aplica a un sustrato textil que forma una película sobre el textil con la ayuda del proceso de fijado obteniendo buena solidez al lavado(Carvajal 2021).

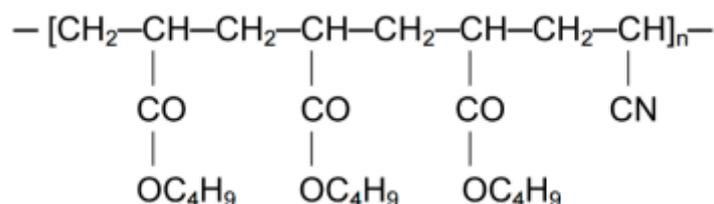
Para una buena selección del ligante existen varios puntos a tomar en cuenta como el grado de adhesión y cohesión necesarias igualmente, las propiedades que pueden brindar al sustrato como la dureza, flexibilidad, solidez agentes químicos, solidez al lavado, solidez a la luz entre más pruebas que se puede realizar al textil, cabe recalcar que la utilización en grandes cantidades en los textiles produce cierto olor característico de goma que puede afectar el uso del tejido como también produce cierta rigidez que puede provocar quiebres del tejido y la mala impregnación del acabado, comúnmente son utilizados en serigrafía por su alta solidez a los procesos(Arellano 2017).

2.5.1 Estructura Química del Ligante.

El ligante forma una estructura tridimensional tal como se aprecia en la **Figura 4** al tener contacto sus macromoléculas con el sustrato, a través del proceso de fijado con calor seco formando enlaces, la cantidad de calor como el cambio del pH deben estar controlados a una cantidad adecuada para causar una reacción óptima de reticulación o curado. El grado de reticulación y curado adecuado es quien impide que las macromoléculas se tornen rígidas, brindando que el pigmento se encuentre dentro de la película del ligante, una buena flexibilidad, alta solidez al lavado como resistencia a la hidrólisis entre otros parámetros que brinda una buena reticulación(Arellano 2017).

Figura 4

Estructura Química del Ligante



Fuente:(Arellano 2017).

2.5.2 Propiedades del ligante.

Según Arellano (2017) menciona que los ligantes cuentan con una baja inflamabilidad por la falta de disolventes orgánicos además, su ventaja principal es su alta concentración de materia activa, su aspecto es lechoso y de baja viscosidad, la manipulación de estos no es peligrosa y es fácil de transportar.

2.6 Proceso de Impregnación

Según Arellano (2017) menciona que “es la primera fase de un proceso continuo o semicontinuo de tintura, y es un procedimiento por el cual un género textil se hace pasar por una artesa o cuba de impregnación, a través de un baño de tintura”. Mediante el sustrato pasa por la cuba que contiene los auxiliares de tintura como colorantes va adsorbiendo, el exceso que el sustrato adsorbe se elimina mediante la presión de los cilindros del foulard, la presión de estos cilindros se controla dependiendo la cantidad de material a impregnar como la igualdad e intensidad del teñido en el material.

2.7 Solidez al Lavado

La solidez al lavado es una prueba que se realiza a los textiles teñidos o estampados para determinar el nivel de resistencia de los productos textiles a diferentes condiciones de lavado, determinando la cantidad de pérdida y la cantidad que otorga de colorantes como otros auxiliares al textil. Para la realización de esta prueba es necesario analizar varios parámetros tales como la temperatura del lavado, tiempo de lavado, detergentes, productos químicos entre otros(SCIENCE 2019). Esta prueba de resistencia se lleva a cabo para determinar la cantidad de color, acabados químicos, que se definen después de realizar el lavado y la cantidad de colorante o acabados que se adhirió en el sustrato asimismo, describe a la resistencia que tiene el sustrato textil a ciertos factores externos como la luz ultravioleta, luz solar, como factores internos como la sudoración, hongos o bacterias(Eurolab 2017).

CAPÍTULO III

3. Metodología

En este capítulo se encuentran los procedimientos. Materiales y parámetros que fueron establecidos antes y después de la experimentación en el laboratorio.

3.1 Tipos de Investigación Por Aplicar

Para la realización de la investigación se optó por dos métodos de investigación que serán explicados a continuación.

3.1.1 Investigación Analítica.

Con los datos de la aplicación de la zeolita en un tejido jersey 100 % algodón por el método de impregnación se va a realizar un análisis estadístico mediante el software de confiabilidad PAST4 y un análisis estadístico por gráficas en Excel para determinar si el acabado desodorizante pierde su efectividad después de realizar un lavado mediante la norma ISO 6330:2012 y cuál es la reacción del acabado tras someter las muestras a contaminación de sudor.

3.1.2 Investigación Experimental.

Los ensayos serán realizados en el laboratorio de la Carrera de textiles mediante pruebas en donde se establece los parámetros y concentraciones que se va a utilizar para realizar las pruebas necesarias hasta llegar a obtener el acabado químico desodorizante.

3.2 Equipos y Parámetros y materiales.

3.2.1 Medidor de compuestos orgánicos volátiles.

El equipo está conformado por un sensor semiconductor oxido metal el mismo que al estar en contacto con la muestra textil mostrará los datos del VOC con su unidad de medida en partes por millón (ppm) previamente calibrado por un periodo de 60 segundos los olores producidos dentro de la cámara a través de las muestras contaminadas(Criollo 2020).

Figura 5

Medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles Keecher



Nota: La figura presentada del equipo que se utilizará en la investigación se obtuvo del manual que se encuentra en la siguiente fuente. **Fuente:**(soloelectronicos 2020).

3.2.2 Foulard.

Esta máquina está conformada de 2 a 3 cilindros, en esta máquina es utilizada para teñir o brindar un acabado al género textil además, de realizar procesos tales como: impregnar, pigmentar o escurrir, puede ser máquina de laboratorio como a escala industrial(Peñañiel 2018).

Figura 6

Foulard de laboratorio



Nota: La **Figura 6** muestra el foulard de laboratorio que se utilizó en el proceso de impregnación. **Fuente:**(Mathis 2013).

3.2.3 Foulardado.

Es uno de los métodos más utilizados para realizar un acabado químico, y uno de los parámetros más importantes es el pick up que se le mide al sustrato luego de pasar por el proceso para determinar la cantidad de absorción de la solución que recibió la tela

Figura 7

Proceso de impregnación



Fuente:(Pavón 2022).

3.2.4 Túnel de secado.

Un horno o túnel de secado básicamente está formado por una mesa con una cinta transportadora del material a secar, con una regulación de la velocidad y la temperatura esta puede llegar a los 250° C dentro de una zona cubierta esta puede estar dotada de calentadores a gas como eléctricos dependiendo de la tecnología con la que fue creada, el textil entra por la boca de entrada pasa por la zona cubierta donde se aplica calor sale curado el textil y sale por la boca de salida(Arkiplot 2020).

Figura 8

Túnel de secado de la Carrera de Textiles



Fuente:(Pavón 2022).

3.2.5 Parámetros por considerar en el acabado.

Mediante los ensayos de laboratorio se llegarán a obtener varios parámetros que permitirán duplicar este ensayo para investigaciones futuras. En la **Tabla 1** se detallan los parámetros que intervienen en la realización del acabado desodorizante por el método de impregnación para un proceso normal sin anomalías en la reproducción de este acabado.

Tabla 1

Parámetros para realizar el Acabado Desodorizante

Parámetro	Valor
Pick up (%)	85 ± 5
Tiempo de secado	15 min
Temperatura del Proceso	22 °C ± 2
Temperatura de secado	90 °C
Presión	2,5 bares
Velocidad	1,06 m/min

Nota: los datos presentados en la **Tabla 1** fueron obtenidos mediante la realización de la práctica en los laboratorios de la Carrera de Textiles.

3.3 Elección de las muestras

Para realizar este ensayo se decidió utilizar un tejido jersey 100 % Co por la razón de que el algodón presenta poca resistencia a hongos y bacterias, se pretende con la zeolita elaborar

un acabado desodorizante que impida la reproducción de estas bacterias que causan malos olores, y con la ayuda de un ligante y las dosificaciones adecuadas se busca mantener este acabado y la vida útil del textil aplicar. En la **Tabla 2** se encuentran las características del tejido que se utilizaran para la investigación.

Tabla 2

Parámetros generales de las muestras

Muestra	Título	Tejido	Composición (%)
	30/1 Ne	Jersey	100 %
	Peso de la muestra (g)	Rendimiento (m/kg)	Densidad (g/m²)
	10 ± 3	3,89	141,67

Nota: Los valores técnicos del tejido fueron concedidos por Indutexma.

3.3.1 Materiales.

Para la realización del acabado desodorizante en tejido jersey 100% algodón se utiliza varios artículos y equipos del laboratorio que son el principal complemento para facilitar la obtención de la solución para continuamente aplicar el mismo en el sustrato textil. En la

Tabla 3 se encuentra detallado los equipos y materiales a utilizar para elaborar este acabado desodorizante.

Tabla 3

Equipos y materiales para realizar la solución y proceso de impregnación

Equipos y Materiales	Función
Foulard	Equipo de laboratorio utilizado para el proceso de impregnación, consta de una cuba y de 2 a 3 rodillos.
Balanza	Instrumento utilizado para medir cantidades de masa.
Vaso de Precipitación	Artículo de vidrio manejado para medir volúmenes de líquido.
Probeta	Objeto de vidrio que sirve para medir volúmenes de líquido.
Agitador	Artículo para mezclar químicos y auxiliares de laboratorio.
Cuchara de laboratorio	Objeto utilizado para tomar fracciones de sustancias líquidas y sólidas.
Túnel de secado	Equipo de laboratorio utilizado para polimerizar y curar los textiles.

3.4 Norma por utilizar

Norma INEN-ISO 6330:2012 Procedimientos de lavado y secado domésticos para los ensayos de textiles (ISO 6330:2012, IDT).

Esta norma se emplea a una gran variedad de ensayos como: apariencia de suavidad, cambio dimensional, eliminación de arrugas entre otros. Además, es empleada no solo para evaluar las propiedades de los tejidos sino también para ver la conducta de los tejidos y las prendas, la elección de las máquinas de lavado y secado, los detergentes, las formas de secado entre otros (Obse 2012).

En esta norma se encuentra las especificaciones de los procedimientos de lavado y secado domésticos para los ensayos textiles, además, de los detergentes que se deben utilizar en los procedimientos.

Cada procedimiento representa cinco lavados domésticos.

De acuerdo con la investigación el secado puede ser al ambiente o secado por calor en este caso se utilizó el horno de secado de la planta textil.

3.4.1 Preparación de la solución adecuada para el acabado desodorizante.

Es necesario aclarar que para la realización del acabado y por la naturaleza que tiene la zeolita al ser un mineral arenoso se tuvo dificultades al querer disolver en agua ya que por su origen este no es soluble en agua por lo que se realizaron varios ensayos buscando diferentes dosificaciones como también el jugo natural del limón hasta llegar a la receta más adecuada para realizar este acabado.

Figura 9

Muestra Inicial con precipitación de la zeolita



Nota: La Figura 9 muestra cómo se precipita la zeolita al no tener una buena solubilidad en agua. **Fuente:**(Pavón 2022).

Solución Inicial

Para esta primera receta se utilizó agua, zeolita y ligante con las dosificaciones expuestas en la Tabla 4 presentada a continuación:

Tabla 4

Productos y dosificaciones para la elaboración de la primera solución

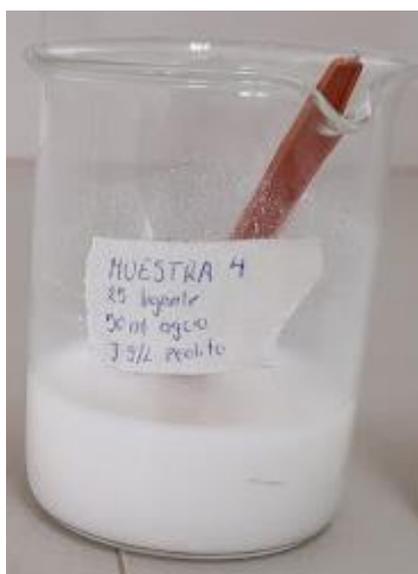
Productos Auxiliares	y	Volumen de agua mL	Dosificación g/L	Cantidad a pesar
Ligante		50 mL	-	25 mL
Zeolita		50 mL	3 g/L	0,15 g
			5 g/L	0,25 g
			7 g/L	0,35 g

Nota: La información fue obtenida por la experimentación en los laboratorios.

En el primer instante cuando se colocó en un vaso de precipitación 50 mL de agua juntamente con las dosificaciones expuestas anteriormente en la **Tabla 4** se procede agitar la solución buscando la mezcla entre la zeolita y el ligante.

Figura 10

Muestra preliminar por experimentación



Fuente:(Pavón 2022).

Solución secundaria

Para esta receta se volvieron a utilizar los mismos productos con la diferencia de las dosificaciones como se muestra en la **Tabla 5** expuesta a continuación:

Tabla 5

Productos y dosificaciones para la elaboración de la segunda Solución

Productos Auxiliares	y	Volumen de agua mL	Dosificación	Cantidad a pesar
Ligante		500	-	125 mL
			3 g/L	1,5 g
Zeolita		500	5 g/L	2,5 g
			7 g/L	3,5 g

Nota: Los datos se obtuvieron en los laboratorios mediante la experimentación.

Como segundo intento por encontrar una receta aceptable esta vez se tomó la idea de utilizar una pequeña cantidad de 500 mL de agua una dosificación mayor de ligante de 125mL/500mL

con las mismas concentraciones de zeolita con la finalidad de que la solución este más condensada que no permita que las partículas de zeolita se precipiten.

Figura 11

Solución Preliminar 2



Fuente:(Pavón 2022)

Solución Final

Utilizando los mismos productos con la misma dosificación del ligante pero esta vez variando las dosificaciones de la zeolita como se muestra en la **Tabla 6** agitando con una mayor velocidad utilizando una batidora se llegó a captar que la apariencia de la solución tiende a tener un color verdoso de acuerdo al color de la zeolita obtenida dando a notar que se solubilizó una mayor cantidad de zeolita y por la condensación de la solución las partículas que no se solubilizaron tenía más tiempo en precipitarse facilitando que el acabado se impregne con mayor facilidad en las muestras.

Tabla 6

Productos y dosificaciones para la elaboración de la Solución Final

Productos Auxiliares	y	Volumen de agua mL	Dosificación	Cantidad a pesar
Ligante		200	125mL/ 500mL	50 mL
Zeolita		200	10 g/L	2 g
			20 g/L	4 g
			30 g/L	6 g

Nota: La receta presentada en la *Tabla 6* fue aceptada y utilizada en la realización del acabado desodorizante.

Para la elaboración de la receta final se realizó cambios en la primera receta en donde se mezcló la mitad de agua y mitad de ligante con dosificaciones bajas de zeolita se notó que la zeolita no se precipitaba pero al aplicar esta solución al tejido está presentó rigidez y al frotarle los residuos de zeolita y ligante se desprendían fácilmente de las muestras, en el caso de la receta 2 se aumentó mayor cantidad de agua a su vez mayor dosificación de ligante esta vez evitando que exista rigidez en las muestras pero evitando que la zeolita se precipite, se llegó a notar que el ligante no cumplió con lo deseado porque la zeolita tendía a precipitarse al momento de dejar de agitar, por lo tanto para la receta final se optó por bajar la cantidad de agua con la misma dosificación del ligante pero se aumentó las dosificaciones de la zeolita obteniendo una solución que no presentaba rigidez en las muestras y a su vez no permitía que la zeolita se precipite dando tiempo para realizar el proceso de impregnación en el equipo de laboratorio foulard obteniendo un acabado uniforme que al momento de frotar la tela no se deshizo el acabado como en la muestra preliminar 1.

Figura 12

Solución final



Fuente:(Pavón 2022).

3.5 Procedimiento y Flujograma general

A continuación, se describe el procedimiento de cómo realizar el acabado desodorizante, además, del flujograma general en donde se encentra detallado todo el procedimiento de forma resumida.

3.5.1 Procedimiento para aplicación de la Zeolita “clinoptilolita”.

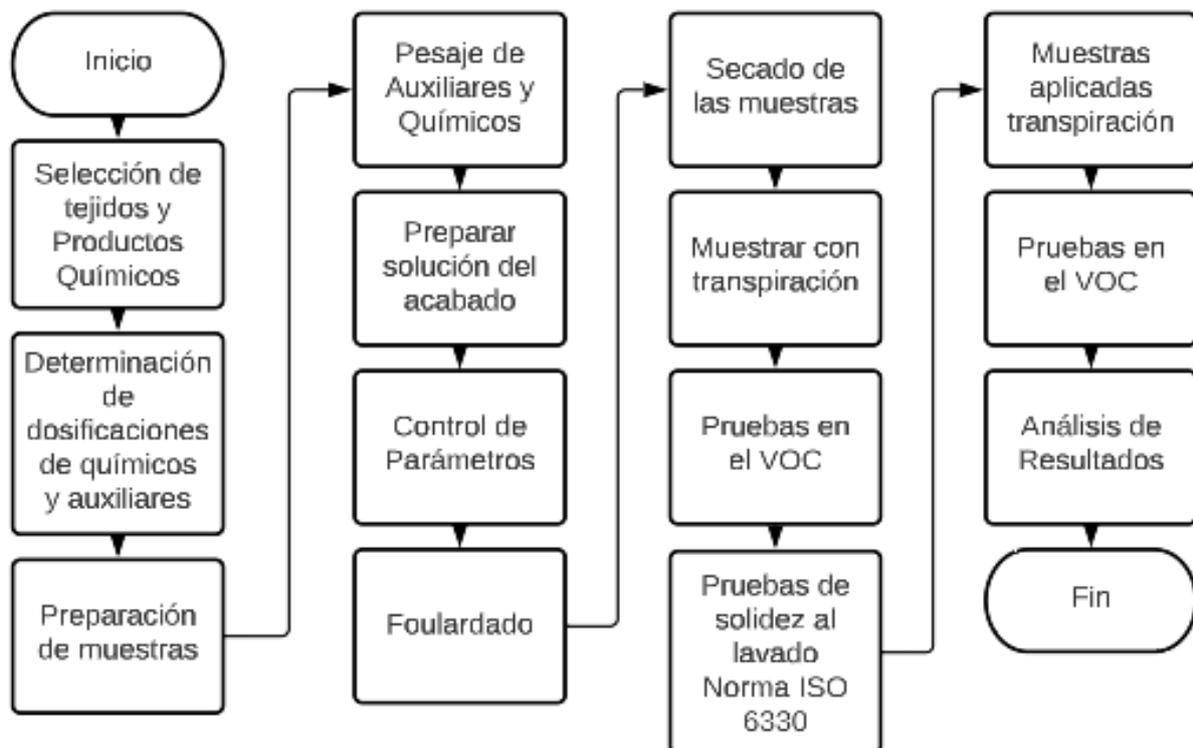
Para la elaboración de este acabado se toma muestras de 20 x 25 cm de tejido jersey 100 % algodón mismo que con los parámetros establecidos se realiza el proceso de impregnación con las concentraciones adecuadas de ligante y zeolita se pretende realizar un acabado químico desodorizante.

Estas muestras serán expuestas directamente al sudor generado por una persona que realizan actividad física a través del deporte o gimnasio como siguiente paso se realiza el monitoreo de las muestras en el equipo de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) en un tiempo de 30 minutos y 2 horas por cada muestra para que el olor que genera las bacterias se concentre y el medidor brinde los mejores resultados.

A estas muestras se realizará una prueba de solidez al lavado mediante la norma ISO 6330:2012 para determinar si el acabado desodorizante pierde su estabilidad ante los lavados para continuamente esas muestras volver aplicar contaminación por sudoración para realizar pruebas en el equipo de Compuestos Orgánicos Volátiles y comprobar si el acabado impregnado en las muestras tiene alta solidez al lavado, pierde o disminuye su característica desodorizante.

3.5.2 Flujograma General.

Mediante la experimentación y las soluciones preliminares se llegó a la elaboración del flujograma general en el que se detalla todo el procedimiento del acabado de forma clara y resumida.



3.6 Pruebas de Laboratorio

3.6.1 Prueba de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC).

Obtención de las muestras con acabado desodorizantes para determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC).

Como se ha mencionado en ítems anteriores el método con el que se va a obtener las muestras para realizar la prueba del VOC es a través de impregnación por el equipo de laboratorio foulard perteneciente a la Carrera de Textiles utilizando los parámetros establecidos en la **Tabla 1**. Para consiguiente las muestras obtenidas que serán sometidas a un análisis de compuestos orgánicos volátiles se determinaron conseguir 14 muestras con diferentes dosificaciones como se muestra en la **Tabla 7**.

Tabla 7

Muestras acabadas con zeolita

N° de Muestras	Muestras	Dosificación (g/L) de zeolita
0 (tela cruda)	Sin acabado, sin sudor	-
0 (tela contaminada)	Sin acabado, con sudor	-
1	Con acabado,	10
1.1	Con acabado, con sudor	10
1.2	Con acabado, con sudor	10
1.3	Con acabado, con sudor	10
2	Con acabado	20
2.1	Con acabado, con sudor	20
2.2	Con acabado, con sudor	20
2.3	Con acabado, con sudor	20
3	Con acabado	30
3.1	Con acabado, con sudor	30
3.2	Con acabado, con sudor	30
3.3	Con acabado, con sudor	30

Nota: El número de muestras para la realizar el ensayo y análisis de los Compuestos Orgánicos Volátiles fue determinado en el laboratorio mediante la experimentación.

Cabe recalcar que para llegar a establecer las dosificaciones de la receta final se tuvo que pasar por diferentes ensayos de soluciones para obtener la receta madre de esta misma manera

se llegó a seleccionar 3 dosificaciones diferentes con 4 muestras cada una para conseguir datos con un margen de error mínimo, con dos muestras adicionales la muestra de tela cruda y una muestra de tela cruda aplicada sudor para tener una referencia en el análisis acerca de la función desodorizante del acabado. De esta manera en la **Tabla 8**,

Nota: En la **Tabla 8** se muestra la receta para las muestras 1; 1.1; 1.2; y 1.3 dando como resultado 4 muestras con una dosificación de 10g/L de zeolita y una cantidad de 2g a pesar de esta con su respectivo Pick up.

Tabla 9_y

Nota: En la

Tabla 9 se muestra la receta número 2 en donde se encuentran las 4 muestras con una dosificación de 20 g/L de zeolita con su respectivo Pick up y los pesos de cada muestra.

Tabla 10 se encuentran descritos los químicos, auxiliares y parámetros que se encuentran inmersos para brindar el acabado desodorizante en las muestras.

3.7 Recetas con su respectiva dosificación de zeolita para realizar el Acabado

Desodorizante

A continuación, se encuentran expresadas 3 tablas en donde se encuentra detallada información acerca de las dosificaciones, cantidades a pesar la zeolita y pesos de las muestras que sirven para replicar este acabado en investigaciones futuras.

Tabla 8

Receta de las muestras 1 con dosificación de 10 g/L de Zeolita

Tejido	Pick up	Temperatura de secado	Tiempo de secado	Volumen de agua	Peso de las Muestras			
100 % Co	88,1%	90 ° C	15 min	200 mL	M1	M1.1	M11.2	M11.3
					10,1	10,14	10,16	10,15
Producto Químico		Dosificación (mL/500mL)			Cantidad (mL)			
Ligante		125			50			
		Dosificación (g/L)			Cantidad (g)			
Zeolita		10			2			

Nota: En la **Tabla 8** se muestra la receta para las muestras 1; 1.1; 1.2; y 1.3 dando como resultado 4 muestras con una dosificación de 10g/L de zeolita y una cantidad de 2g a pesar de esta con su respectivo Pick up.

Tabla 9

Receta para las muestras 2 con dosificación de 20 g/L de Zeolita

Tejido	Pick up	Temperatura de secado	Tiempo de secado	Volumen de agua	Peso de las Muestras			
					M2	M2.1	M22.2	M22.3
100 % Co	88,6%	90 ° C	15 min	200 mL				3
					10,2	10,21	10,22	10,22
Producto Químico		Dosificación (mL/500mL)		Cantidad (mL)				
Ligante		125		50				
		Dosificación (g/L)		Cantidad (g)				
Zeolita		20		4				

Nota: En la

Tabla 9 se muestra la receta número 2 en donde se encuentran las 4 muestras con una dosificación de 20 g/L de zeolita con su respectivo Pick up y los pesos de cada muestra.

Tabla 10

Receta para las muestras 3 con dosificación de 30 G/L de Zeolita

Tejido	Pick up	T° de secado	Tiempo de secado	Vol. de agua	Peso de las Muestras			
					M3	M3.1	M33.2	M33.3
100 % Co	88,1%	90 ° C	15 min	200 mL				3
					10,1	10,13	10,14	10,11
Producto Químico		Dosificación (mL/500mL)		Cantidad (mL)				

Ligante	125	50
	Dosificación (g/L)	Cantidad (g)
Zeolita	30	6

Nota: en la **Tabla 10** se muestra la receta número 3 en donde están las 4 muestras con la dosificación de 30 g/L de zeolita y sus cantidades de productos elegidos en experimentación.

Con respecto a las muestras 0 siendo tela cruda y tela cruda contaminada no se realizó ningún acabado con la finalidad de tener una referencia de sus valores para comparar y aprobar si el acabado realizado a las muestras tiene cierto grado de eficacia.

3.8 Contaminación de las muestras

Para la obtención de las muestras contaminadas es importante mencionar que el método de exposición del sudor a las muestras fue por medio de ejercicio y acondicionamiento en condiciones normales que pueden realizar el humano, en este caso existen varios parámetros a tomar en cuenta como la hora en la que se realiza dicho ejercicio, el tiempo a realizar la actividad, la alimentación y condiciones externas que pueden llegar a influir en los datos de medición, cabe destacar que la contaminación de muestras se debe realizar por una sola persona por la diferencia de parámetros que pueden existir antes mencionados, las muestras fueron adheridas a una prenda normal para que el sudor se junte a las muestras de forma natural.

3.9 Prueba de solidez al lavado según la Norma ISO 6330:2012

Posterior a la contaminación de las muestras se procede a realizar un lavado para determinar la duración del acabado desodorizante en el tejido, a diferencia de las muestras cero, la muestra 1, 2 y 3 con acabado todas las demás fueron sometidas a un lavado mediante la norma ISO 6330: 2012 aplicado una cantidad de 20 g de detergente con una temperatura de agua de $25 \pm 5^\circ \text{C}$ con una duración del ensayo de 45 minutos desde el momento que se ha completado el nivel de agua de acuerdo al procedimiento 4H que indica un lavado suave para lavadoras tipo A, todos estos parámetros fueron obtenidos de la norma, continuamente al lavado las muestras fueron secadas en el túnel de secado que se encuentra en el galpón de la Carrera de Textiles por experimentación y fijación del acabado al tejido cabe recalcar que existen varios métodos de secado como por ejemplo el secado al ambiente simulando el secado domestico normal de cada una de las prendas del hogar.

Figura 13

Ensayo de solidez al lavado



Fuente:(Pavón 2022)

CAPÍTULO IV

4. Resultados y discusión de resultados

Una vez que se realizó el proceso de impregnación de la solución en las muestras y después de haber obtenido sus respectivos valores brindados por el equipo de medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles se procede a realizar un lavado mediante la norma ISO 6330:2012 para recolectar esos valores y poder comparar estos datos antes y después del lavado para verificar si el acabado impregnado en las muestras se desasen o pierde algún porcentaje de la efectividad del acabado, por esta razón los datos serán detallados a continuación por medio de tablas mismas que serán analizadas por medio de gráficas para verificar cuál de las dosificaciones y cuál de las mediciones obtenidas es mejor, cabe mencionar que se tuvieron dos mediciones que son en 30 minutos y en 2 horas para ver cómo reacciona el acabado si deja actuar por más tiempo del recomendado en el manual del equipo de medición del VOC, estos resultados serán analizados por el PAST 4.0 que determinara si los valores obtenidos tienen un porcentaje aceptable de confiabilidad de esta manera se llegará a la conclusión de que medición es la mejor.

4.1 Tablas de resultados de monitoreo en el equipo Air Quality Detector

Cabe recalcar que en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles se encuentran diferentes variables, mismas que permiten evaluar los datos de mejor manera entendiendo como actúa el acabado en la prenda. Otro punto importante en la investigación es la decisión de obtener dos mediciones una recomendada por el manual del medidor y la segunda con el fin de saber el comportamiento del acabado en diferentes tiempos tales como medición en 30 minutos (recomendación del manual del medidor de VOC) y 2 horas recomendación obtenida por experimentación como se puede observar en la **Tabla 11**.

4.1.1 Tabla de datos en 30 minutos. A continuación, se detalla los datos recolectados en experimentación por el equipo de medición de compuestos orgánicos volátiles.

Tabla 11

Datos obtenidos en 30 minutos en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles antes de la prueba de solidez al lavado

Muestras	TVOC (ppm)	HCHO (ppm)
0 (tela cruda)	0,085	0,010
0 (contaminada)	0,230	0,029
1 con acabado 10 g/L	0,170	0,020
1.1 con sudor	0,191	0,025
1.2 con sudor	0,150	0,025
1.3 con sudor	0,165	0,022
2 con acabado 20 g/L	0,160	0,022
2.1 con sudor	0,152	0,021
2.2 con sudor	0,170	0,028
2.3 con sudor	0,155	0,020
3 con acabado 30 g/L	0,142	0,030
3.1 con sudor	0,131	0,019
3.2 con sudor	0,181	0,030
3.3 con sudor	0,161	0,022

Nota: Los datos fueron obtenidos en el laboratorio en referencia al manual del equipo de medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles.

4.1.2 Tabla de datos en 2 horas.

En la

Tabla 12 se encuentran los datos que se obtuvieron en el lapso de 2 horas en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles, se llegó a esta decisión para comparar las mediciones en distintos tiempos con la finalidad de ver el comportamiento y diferencia que puede existir entre estas dos mediciones, analizar si existe algún comportamiento de este acabado frente a las bacterias o los gases que pueden llegar a formarse entre las mezclas de gases y bacterias.

Tabla 12

Datos obtenidos en 2 horas en el medidor de Compuestos Orgánicos Volátiles antes de la prueba de solidez al lavado

Muestras	TVOC (ppm)	HCHO (ppm)
0 (tela cruda)	0,079	0,010
0 (contaminada)	0,210	0,029
1 con acabado 10 g/L	0,178	0,019
1.1 con sudor	0,160	0,022
1.2 con sudor	0,131	0,022
1.3 con sudor	0,139	0,021
2 con acabado 20 g/L	0,182	0,020
2.1 con sudor	0,160	0,019
2.2 con sudor	0,179	0,026
2.3 con sudor	0,152	0,024
3 con acabado 30 g/L	0,160	0,022
3.1 con sudor	0,131	0,018
3.2 con sudor	0,160	0,022
3.3 con sudor	0,131	0,018

4.1.3 Tabla de resultados de solidez al lavado en 30 minutos.

En la

Tabla 13 se muestran los datos que fueron obtenidos en 30 minutos de cada una de las muestras después de haber realizado la prueba de solidez al lavado y nuevamente contaminadas con respecto a la Norma ISO 6330:2012 mismos datos que se compararan con los valores de la **Tabla 11** para determinar si el acabado permanece o no impregnado en la tela después de 5 lavados que hace referencia la norma establecida.

Tabla 13*Datos del VOC en 30 minutos después del Lavado*

Muestras	TVOC (ppm)	HCHO (ppm)
0 (tela cruda)	0,085	0,010
0 (contaminada)	0,230	0,029
1 con acabado 10 g/L	0,170	0,020
1.1 con sudor	0,205	0,025
1.2 con sudor	0,171	0,024
1.3 con sudor	0,181	0,021
2 con acabado 20 g/L	0,160	0,022
2.1 con sudor	0,127	0,019
2.2 con sudor	0,170	0,025
2.3 con sudor	0,164	0,018
3 con acabado 30 g/L	0,142	0,030
3.1 con sudor	0,172	0,017
3.2 con sudor	0,196	0,026
3.3 con sudor	0,165	0,022

Nota: Estos resultados se obtuvieron después de haber realizado la prueba de solidez al lavado mediante la norma ISO 6330:2012 en el laboratorio de la Carrera de Textiles.

4.1.4 Tabla de resultados solidez al lavado en 2 horas.

En la **Tabla 14** están descritos los valores que brindó el medidor de VOC en el transcurso de 2 horas, estos datos serán comparados con los datos de la

Tabla 12 valores obtenidos antes de realizar el lavado según la norma establecida para la investigación, para analizar si pierde su porcentaje de impregnación del acabado en el tejido.

Tabla 14

Datos del VOC en 2 horas después del Lavado

Muestras	TVOC (ppm)	HCHO (ppm)
0 (tela cruda)	0,079	0,010
0 (contaminada)	0,210	0,029
1 con acabado 10 g/L	0,178	0,019
1.1 con sudor	0,187	0,022
1.2 con sudor	0,137	0,021
1.3 con sudor	0,161	0,021
2 con acabado 20 g/L	0,182	0,020
2.1 con sudor	0,135	0,018
2.2 con sudor	0,140	0,025
2.3 con sudor	0,159	0,024
3 con acabado 30 g/L	0,160	0,022
3.1 con sudor	0,147	0,016
3.2 con sudor	0,148	0,021
3.3 con sudor	0,138	0,018

4.2 Discusión de resultados antes y después de la Prueba de Solidez al Lavado del VOC y Formaldehído en 30 minutos.

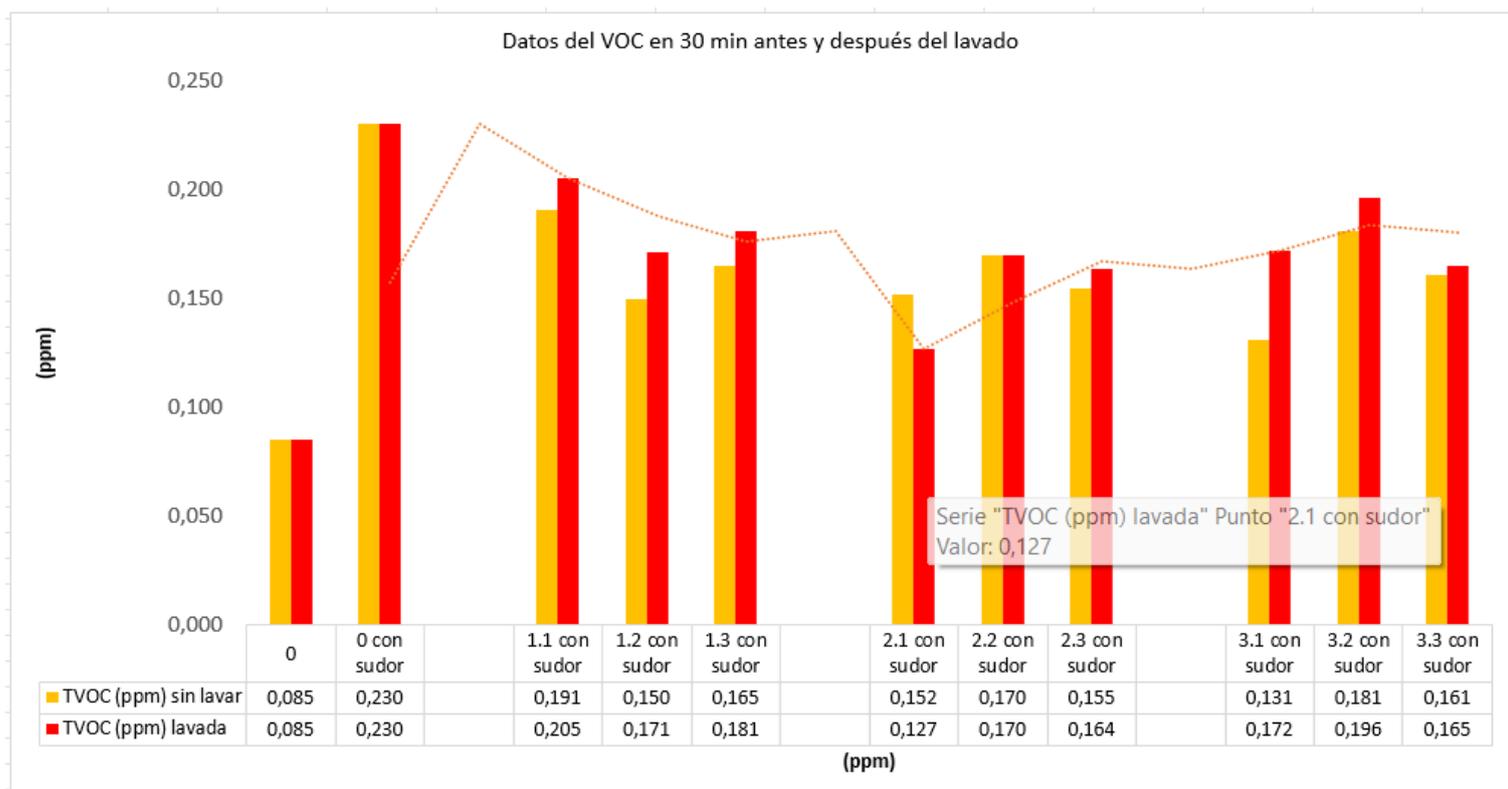
En este ítem se analiza los resultados de cada una de las variables a tomar en la investigación, en este caso el más importante es la medición de Compuestos Orgánicos Volátiles que se encuentran representados en la **Figura 14**.

4.2.1 Análisis del gráfico de resultados del VOC en 30 minutos.

A continuación, se muestra **Figura 14** y **Figura 15** con los resultados obtenidos en 30 minutos por recomendación del manual del equipo de medida de Compuestos Orgánicos Volátiles de las muestras para ser analizadas.

Figura 14

Gráfico de resultados del VOC en 30 minutos antes y después de la prueba de solidez al lavado



De acuerdo con la figura se puede evidenciar ciertos cambios en los datos de medición del VOC teniendo en cuenta los colores donde el color naranja muestra los datos en 30 minutos antes de la prueba de lavado y el color rojo muestra los datos en 2 horas después del ensayo de solidez al lavado, se llega a comprobar claramente que en los datos en 30 minutos antes de realizar el lavado la muestra **3.1** con un resultado de **0,131 (ppm)** tiene el valor más bajo a los

demás esto se da por que a mayor cantidad de zeolita menor será la cantidad de bacterias por ende menor emisión de compuestos orgánicos volátiles.

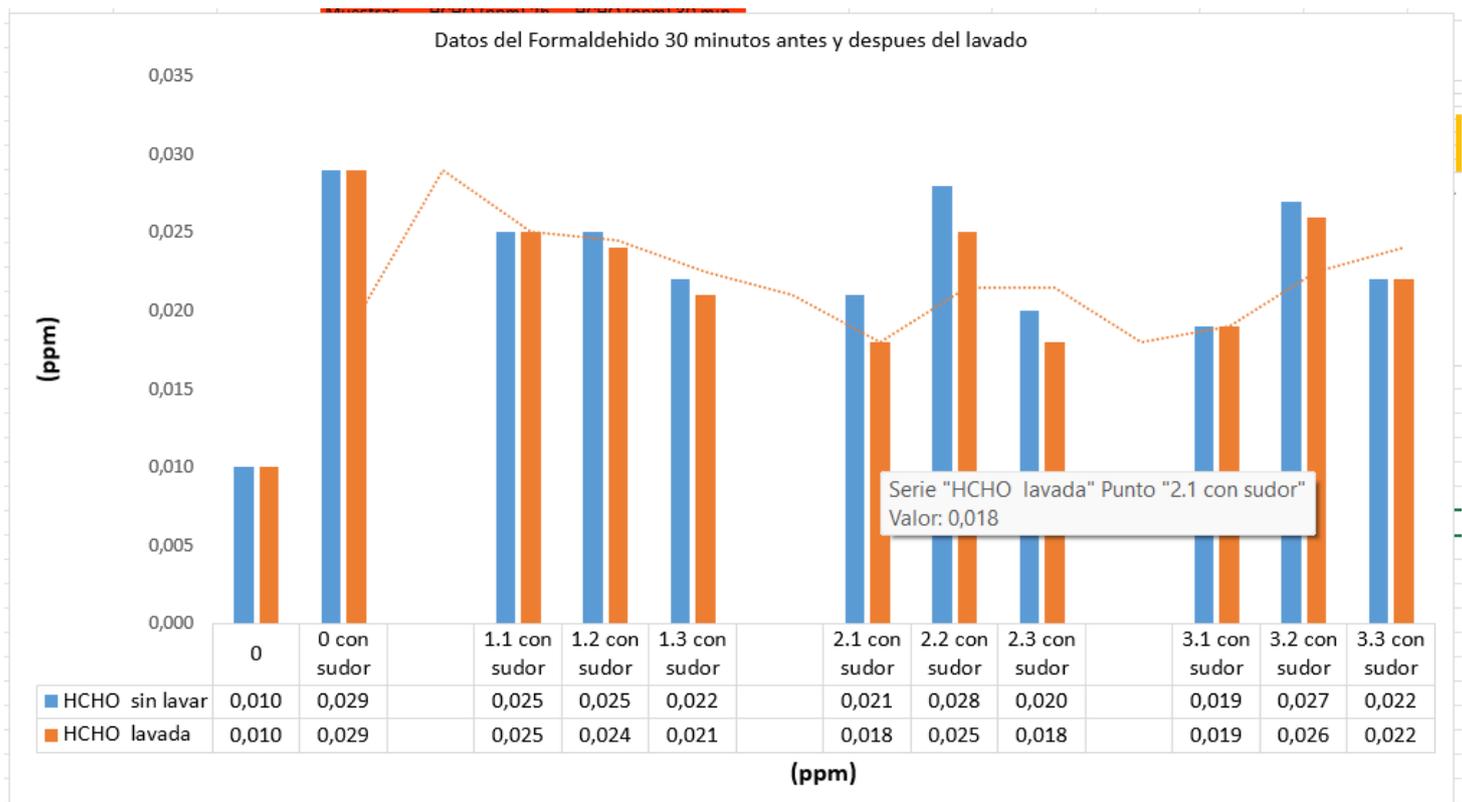
Ahora bien una vez realizado la prueba de solidez al lavado en la **Figura 14** se puede evidenciar que la muestra **2.1** con un valor de **0,152 (ppm)** es la cantidad más baja a los demás datos, esto se debe a que si existe gran cantidad de zeolita en las muestras mayor será la cantidad de zeolita que será removida en el lavado, por el contrario si existe menor cantidad de zeolita y realizado el lavado la eficacia del acabado ser menor por lo que la dosificación más aceptable es de 20 g/L de zeolita gracias a que presentar mayor solidez al lavado y mayor eficacia en el acabado desodorizante.

4.2.2 Análisis del gráfico del Formaldehído (HCHO) en 30 minutos.

En la gráfica siguiente se muestra las barras correspondientes a los datos obtenidos en el equipo acerca del Formaldehído.

Figura 15

Gráfico de resultados del Formaldehído en 30 minutos antes y después de la prueba de solidez al lavado



Mediante la **Figura 15** se puede evidenciar que al igual que en los datos del gráfico del VOC la muestra **3.1** con un resultado de **0,019 (ppm)** es el resultado más bajo con respecto a los demás resultados del formaldehído, esto se debe a que si existe mayor cantidad de zeolita va a

existir menor cantidad de bacterias quien son las que producen este gas llamado formaldehido, por el contrario las demás muestras por la presencia de menos cantidad de zeolita los niveles de formaldehido son más altos.

Por otra parte, una vez realizado la prueba de solidez al lavado es notorio los cambios de datos como se muestra en la gráfica la muestra **2.1** con un resultado de **0,018 (ppm)** nuevamente llega a tener menor cantidad de formaldehido, puesto que en el ensayo de solidez al lavado tuvo mayor solidez a diferencia de las muestras 3 en donde cantidad de zeolita se desprende más fácilmente del tejido y en las muestras 1 al tener menor cantidad de zeolita existe mayor cantidad de bacterias que a su vez producen más formaldehido.

4.3 Discusión de resultados antes y después de la prueba de solidez al lavado del VOC y Formaldehido en 2 horas.

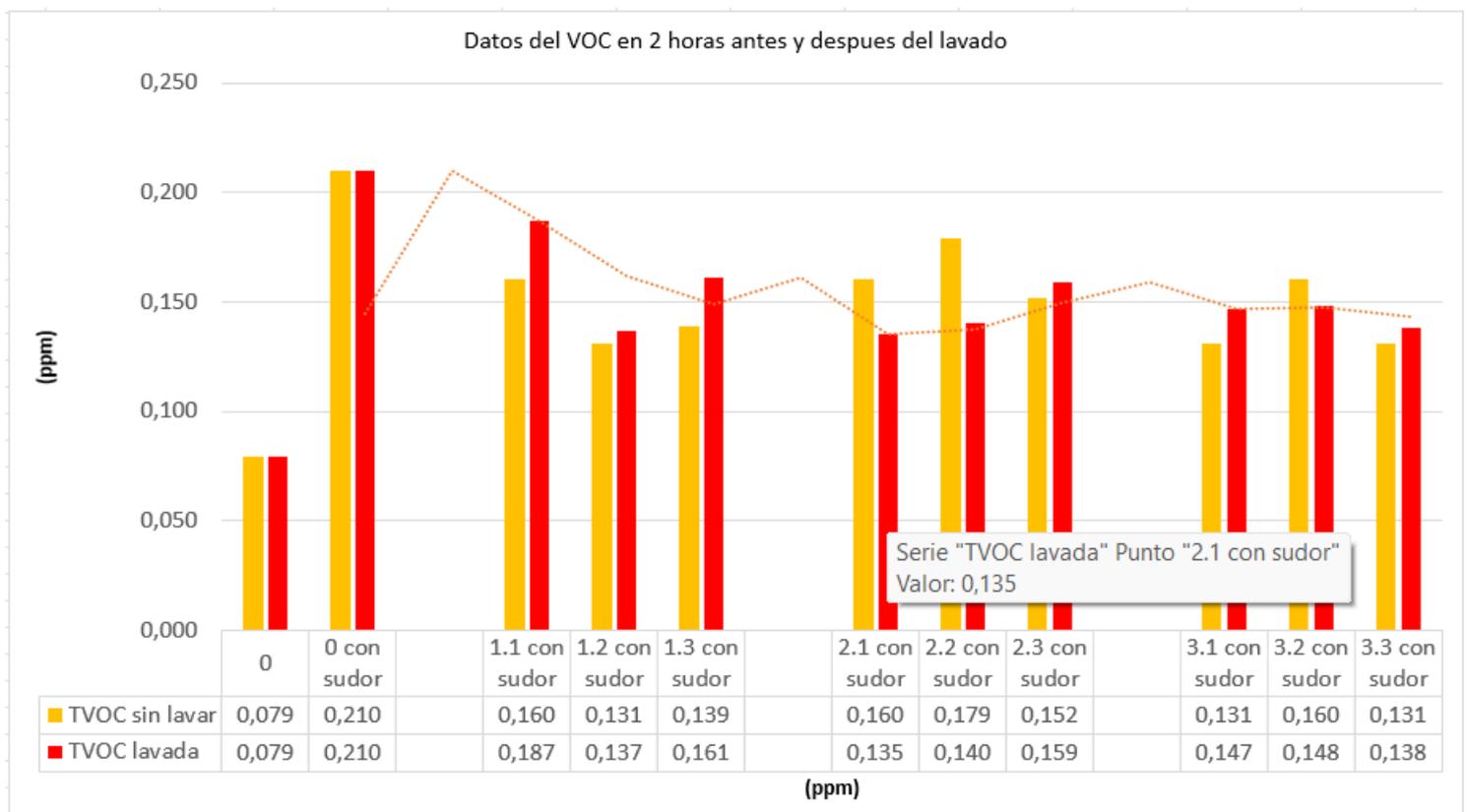
Seguidamente se establece la **Figura 16** y la **Figura 17** donde se demuestra los datos obtenidos en 2 horas establecidos por experimentación para ver el comportamiento del acabado al cabo del tiempo mencionado anteriormente.

4.3.1 Análisis del Gráfico del VOC en 2 horas.

En la siguiente figura se muestra la comparación entre los datos de las muestras antes y después de realizar el ensayo de solidez al lavado en el lapso de 2 horas del VOC.

Figura 16

Datos del VOC en 2 horas



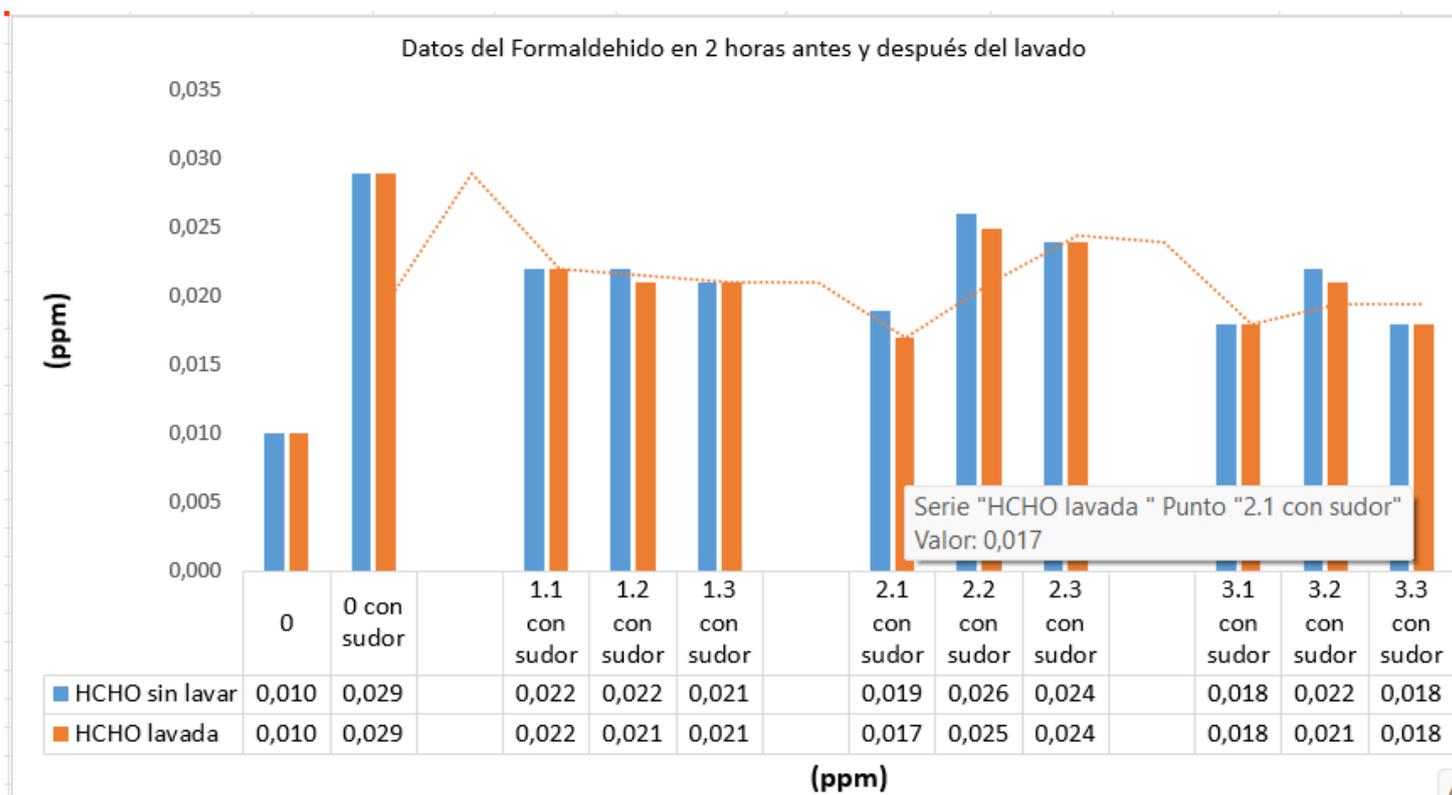
En la **Figura 16** se llega a notar que existe el mismo comportamiento que los datos de la medición en 30 minutos dando como resultado la muestras **3.1 y 3.3** con el resultado de **0,031 (ppm)** siendo estas las más bajas a diferencia de las demás muestras por el mismo efecto antes mencionado el cual demuestra que si existe mayor cantidad de zeolita retiene mayor cantidad de bacterias en su pared celular la misma que impide que exista malos olores. Ahora bien, de la misma manera la muestra **2.1** otra vez expresa un valor más bajo con respecto a los demás datos con un resultado de **1,035 (ppm)** dando como resultado final que la muestra **2.1** con una dosificación de **20 g/L** es la indicada para la elaboración de una réplica de este acabado en futuras investigaciones.

4.3.2 Análisis del Gráfico del Formaldehído (HCHO) en 2 horas.

En la siguiente figura se muestran los datos obtenidos del equipo en 2 horas acerca del Formaldehído que serán analizados para encontrar la mejor muestra.

Figura 17

Datos del formaldehído en 2 horas



Mediante la **Figura 17** se llega a evidenciar que las muestras **3.1 y 3.3** antes de realizar el ensayo de solidez al lavado cuenta con cantidades bajas de formaldehído de **0,018 (ppm)** en

las dos muestras por la cantidad de zeolita que se encuentra impregnada en el tejido el cual impide que las bacterias sigan su reproducción normal evitando que cause malos olores, esto antes del lavado, una vez realizado la prueba de solidez al lavado la muestra **2.1** sigue siendo la predominante en lo que respecta a menor cantidad de formaldehído con un resultado de **0,017 (ppm)** seguido por las muestras **3.1 y 3.2** que no cuenta con una diferencia significativa a diferencia de la **Figura 15** este comportamiento se debe a que mientras se deja actuar al acabado los niveles de formaldehído irán en reducción por la retención de las bacterias en la pared celular de la zeolita por su intercambio iónico que presenta.

4.4 Normalidad de los datos

En la presente investigación se optó por usar la prueba de distribución normal PATS 4.0 el cual brinda la normalidad y confiabilidad de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio como se muestra en las siguientes figuras. Para la normalidad de los datos se tomó los métodos de Jarque Bera (JB) el cual se encarga de analizar la normalidad de los resultados, Shapiro-WILK (W) que usa un diseño muestral menor a 50 resultados, en estos métodos escogidos los resultados estadísticos deben ser mayores a 0,05 de ser el caso el análisis indica que los datos se encuentran dentro de la normalidad y tiene una confiabilidad de estos del 95 %.

Figura 18

Normalidad de los datos después de la prueba de solidez al lavado en 30 minutos

	VOC (ppm)	HCHO (ppm)
N	14	14
Shapiro-Wilk W	0,9356	0,9544
p(normal)	0,3649	0,631
Anderson-Darling A	0,5139	0,2549
p(normal)	0,1592	0,6728
p(Monte Carlo)	0,1653	0,7068
Lilliefors L	0,2054	0,1419
p(normal)	0,1068	0,6154
p(Monte Carlo)	0,1119	0,6197
Jarque-Bera JB	1,233	0,9105
p(normal)	0,5398	0,6343
p(Monte Carlo)	0,237	0,4

En la **Figura 18** muestra en el caso de Shapiro-Wilk W después de haber analizado los datos del VOC en 30 minutos se obtuvo un resultado del 0.9356 y en el caso del Formaldehído se obtuvo un resultado de 0,9544. Con respecto a la estadística de Jarque-Bera (JB) se obtuvo un

resultado de 1,233 en el caso del VOC y para el formaldehído de tiene como resultado de 0,9105 valores mayores al 0,05 donde se puede afirmar que los valores tienen una confiabilidad mayor al 95%.

Figura 19

Normalidad de los datos después de la prueba de solidez al lavado en 2 horas

Tests for normal distribution		
	TVOC (ppm)	HCHO (ppm)
N	14	14
Shapiro-Wilk W	0,9349	0,9423
p(normal)	0,3567	0,4485
Anderson-Darling A	0,4171	0,4139
p(normal)	0,285	0,2903
p(Monte Carlo)	0,285	0,2925
Lilliefors L	0,1948	0,1512
p(normal)	0,1539	0,5117
p(Monte Carlo)	0,1587	0,5102
Jarque-Bera JB	1,248	1,274
p(normal)	0,5358	0,5288
p(Monte Carlo)	0,227	0,2222

En la **Figura 19** se encuentra los datos obtenidos del análisis de distribución otorgado por PAST 4.0 de las muestras realizadas el ensayo de solidez al lavado en 2 horas donde permite apreciar los valores en la estadística de Shapiro-Wilk W del VOC de 0,9349 y del Formaldehído un dato de 0,9423 además, de la estadística de normalidad de Jarque-Bera JB en el caso del VOC un resultado de 1,248 y para el formaldehído un resultado de 1,274 resultados mayores a 0,05 obteniendo un 95% de confiabilidad de los datos.

CAPÍTULO V

Conclusiones Y Recomendaciones

Conclusiones

- Basado en el primer objetivo propuesto en la investigación se concluye que gracias a documentos, artículos e investigaciones encontradas en las diferentes fuentes bibliográficas expuestas al final del documento se llegó a conseguir la información necesaria de los parámetros, fórmulas y características del tejido como la zeolita para el fácil desarrollo de la investigación.
- Mediante la experimentación en los laboratorios en busca de la receta madre se llegó a concluir que las dosificaciones pensadas para la elaboración del proyecto no fueron las óptimas por lo que se escogió dosificaciones de 10, 20 y 30 g/L de zeolita en una cantidad de 200 mL de agua con una dosificación de ligante de 125ml/500mL dando como resultado según las gráficas analizadas la dosificación de 20 g/L de zeolita como la mejor por su solidez al lavado.
- Una vez realizada la prueba de solidez al lavado a las diferentes muestras se llegó a concluir que a mayor cantidad de zeolita impregnada en la tela siendo 30 g/L la dosificación más alta, está en la prueba de solidez al lavado pierde en su mayoría la cantidad de zeolita impregnada en el tejido, por el contrario si existe menor cantidad de zeolita en este caso 10 g/L además, del desarrollo del ensayo de solidez al lavado estas muestras pierden, no en su totalidad pero si en su mayoría la efectividad del acabado desodorizante dando como resultado un acabado químico semi permanente.
- Para el finiquitar con el ultimo objetivo los datos obtenidos por el equipo de medición del VOC fueron presentados en tablas, mismo que se analizaron mediante gráficos para demostrar cual es la muestra que tiene los resultados más óptimos para la conclusión de la investigación dando como resultado la muestra 2.1 en todas los gráficos con valores de la variable más importante que es el VOC resultados de 0,127 en la medición de 30 minutos y 0,135 en la medición de dos horas además, de realizar un análisis estadístico de distribución de datos en el programa PAST 4.0 donde menciona que si los valores analizar superan el 0,05 quiere decir que los datos tienen una confiabilidad

de más del 95% afirmando así que la zeolita es un mineral que se puede utilizar como acabado desodorizante en siguientes investigaciones.

Recomendaciones

- Es recomendable para la realización de este acabado tener en cuenta la solubilidad de la zeolita o los auxiliares necesarios para obtener una buena solución que beneficie en el ensayo.
- También es recomendable seguir con la investigación de este acabado que es muy importante para la sociedad que presenta problemas de sudoración excesiva en la utilización de nuevos métodos como el recubrimiento o pulverizado que permita que la zeolita se encuentre dispersada por toda la tela y tenga mejores beneficios.
- En tanto a la realización del análisis de las variables de la investigación es recomendable realizar la calibración previa del equipo e investigar sobre el equipo y su funcionamiento como tener en cuenta el área donde se va a realizar el ensayo que no se encuentre contaminado, puesto que pueden influir en los datos dando valores negativos que no permita el fácil desarrollo del análisis.
- Se recomienda en el proceso de impregnación siempre tener muy en cuenta la limpieza tanto de la cuba como los rodillos, como se mencionó la zeolita tiene una estructura en forma de arenilla y no es soluble en el agua por lo que al juntar el ligante y la zeolita produce una solución en forma de goma que se adhiere a los rodillos y si no se presenta la adecuada limpieza esto puede producir manchas en la tela y residuos grandes que impide la uniformidad del acabado en la tela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, Iván. 2017. ““ ACABADO DESODORIZANTE EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER CON CARBÓN ACTIVO DE COCO.” 30–91.
- Arkiplot. 2020. “Tunel de Secado Para Serigrafía | Blog Arkiplot.Com.” Retrieved July 3, 2023 (<https://www.arkiplot.com/arkiplotblog/2020/07/14/tunel-de-secado-para-serigrafia/>).
- Asocolderma. 16AD. “Bromhidrosis (Mal Olor Corporal) | Asocolderma Revista.” Retrieved June 16, 2022 (<https://revistasocolderma.org/enfermedades-de-la-piel/otras-condiciones-de-la-piel/bromhidrosis-mal-olor-corporal>).
- Astuñaua, Leonard. 2019. “Descripción: Aplicación de Zeolita Natural (Clinoptilolita) Para La Oxidación Catalítica de Compuestos de Azufre En El Tratamiento de Efluentes Mineros.” Retrieved June 28, 2022 (https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_15511015845db43a9ddb9da54af717a3).
- Carvajal, Sami. 2021. ““CARACTERIZACIÓN DE UN TEJIDO MEZCLA POLIÉSTER/ALGODÓN APLICANDO GRAFENO MEDIANTE EL PROCESO DE ADSORCIÓN.”” 29–87.
- Ceballos, Maricela. 2011. “INVESTIGACION Y DESARROLLO DE NUEVOS ACABADOS PARA PRENDAS DE TRABAJO DE ALGODON 100% EN TEJIDO PLANO PARA MEJORAR SU DESEMPEÑO EN EL AREA LABORAL.” 64–159.
- Constitucion del Ecuador. 2020. “Constitucion Del Ecuador (Análisis) | Análisis de La Constitución de La República Del Ecuador.” *Iusrectusecart* 449(20):1–219.
- Criollo, Janet. 2020. “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”
- Curi, Adilson, Wilmer J. V. Granda, Hernani M. Lima, and Wilson T. Sousa. 2006. “Las Zeolitas y Su Aplicación En La Descontaminación de Efluentes Mineros.” *Información Tecnológica* 17(6):111–18. doi: 10.4067/S0718-07642006000600017.
- Eurolab. 2017. “Pruebas de Solidez - EUROLAB.” Retrieved November 22, 2022 (<https://www.eurolab.com.tr/es/testler/tekstil-analizleri/haslik-testleri>).
- Flores Macías, Antonio, Arturo Galvis Spinola, Teresa Marcela Hernández Mendoza, Fernando De León González, and Fidel Payán Zelaya. 2007. “Efecto de La Adición de Zeolita (Clinoptilolita y Mordenita) En Un Andosol Sobre El Ambiente Químico Edáfico y El Crecimiento de Avena.” *Interciencia* 32(10):692–96.
- GoogleMaps. 2022. “Carrera de Ingeniería En Textiles.” (06):3781301.

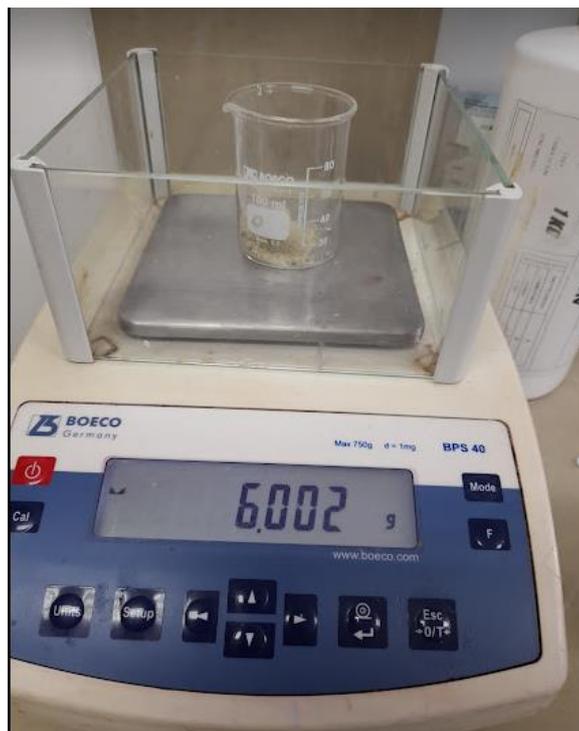
- IPIALES, EDUARDO. 2022. “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANTIBACTERIALES EN TEJIDO DE PUNTO JERSEY 100% CO APLICANDO UN ACABADO QUÍMICO TEXTIL CON NÁCAR.”
- Marina, Textil. 2013. “Tejido de Punto y No Tejido, Ignífugos - Marina Textil.” Retrieved July 3, 2023 (<https://marinatextil.com/es/tejidos-tecnicos/tejido-de-punto-y-no-tejido>).
- Mathis. 2013. “Foulard Horizontal.”
- Miyake Teruyoshi, and Yamamoto Tatsuo. 91AD. “BACKGROUND OF THE INVENTION.”
- Montes-Luna, A. de J., N. C. Fuentes-López, Y. A. Perera-Mercado, O. Pérez-Camacho, G. Castruita-de León, S. P. García-Rodríguez, M. García-Zamora, A. de J. Montes-Luna, N. C. Fuentes-López, Y. A. Perera-Mercado, O. Pérez-Camacho, G. Castruita-de León, S. P. García-Rodríguez, and M. García-Zamora. 2015. “Caracterización de Clinoptilolita Natural y Modificada Con Ca²⁺ Por Distintos Métodos Físico-Químicos Para Su Posible Aplicación En Procesos de Separación de Gases.” *Superficies y Vacío* 28(1):5–11.
- Obse, L. A. S. 2012. “Español La.”
- Pavón, Ismael. 2022. “Foto - Google Fotos.” Retrieved May 23, 2023 (<https://photos.google.com/photo/AF1QipPexCsvVCMgpA7toMeYd7NoIhoqM99VHBh5VQBN>).
- Peñañiel, Jairo. 2018. “Universidad Técnica Del Norte.”
- SCIENCE. 2019. “Resistencia Al Lavado.” Retrieved July 20, 2022 (<https://www.gozetim.com/es/tekstil/haslik-testleri/yikama-hasligi/>).
- soloelectronicos. 2020. “Cómo Medir La Calidad Del Aire – Soloelectronicos.Com.” Retrieved May 10, 2023 (<https://soloelectronicos.com/2020/10/21/como-medir-la-calidad-del-aire/>).
- Toscano, Leonardo, Ulises Parada, Daniel Terra, Siul Salisbury, Juan Chifflet, Leonardo Toscano, Ulises Parada, Daniel Terra, Siul Salisbury, and Juan Chifflet. 2019. “Simpaticectomía Torácica Bilateral Por Videocirugía. Diez Años de Experiencia.” *Revista Médica Del Uruguay* 35(1):42–58. doi: 10.29193/RMU.35.3.
- Travesi, Roberto. 2020. “Obra - Universidad de Almería.” Retrieved July 3, 2023 (<https://www.ual.es/vida-universitaria/patrimonio-cultural/ciencias-naturales/obra/22434/zeolita-clinoptilolita>).

ANEXOS

Anexo 1: Muestras preliminares



Anexo 2: Pesaje de zeolita



Anexo 3: Agitación de la solución



Anexo 4: Proceso de Impregnación



Anexo 5: Foulardado



Anexo 6: Secado de Muestras en el túnel de secado



Anexo 7: Ficha técnica del Ligante

TAMPON

INFORMACION TECNICA

Ligante aniónico multipropósito, obtenido a partir de polímero acrílico. Genera tacto suave, película transparente, brillante, flexible, muy blanda y autoreticulante.

PROPIEDADES

Composición:	Polímero acuoso
Carácter:	aniónico
Apariencia:	Líquido blanco.
pH:	n.d.
Solubilidad:	Diluíble en agua temperada.
Almacenamiento:	Mantener los envases bien cerrados.

CARACTERISTICAS

- Estabiliza la fijación en la tintura pigmentaria.
- Estampación de pieza, en mesa o maquinas, con buen rendimiento colorístico, tacto suave y elástico.
- Estampación sobre mezclas de poliéster algodón, fibras sintéticas, telas delgadas, algodón, etc.

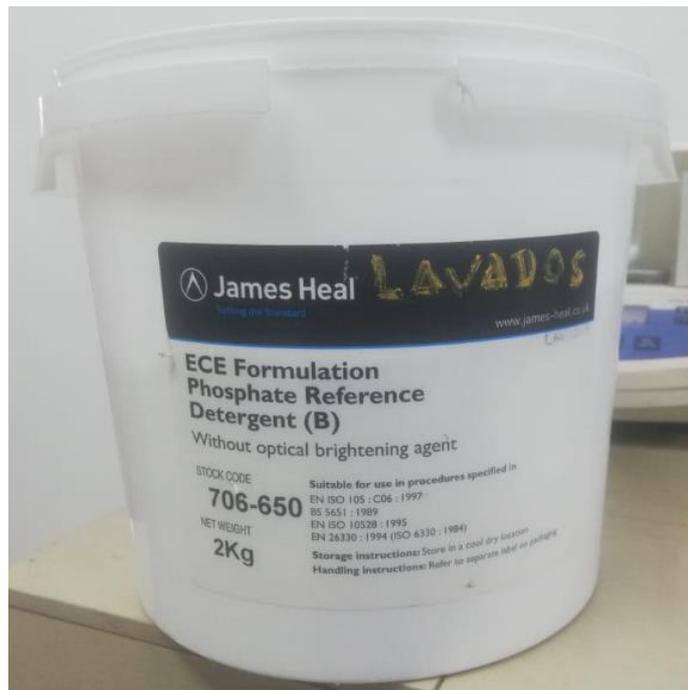
DOSIFICACION

- 2 a 5 g/L (Dependiendo del % de Pigmento)

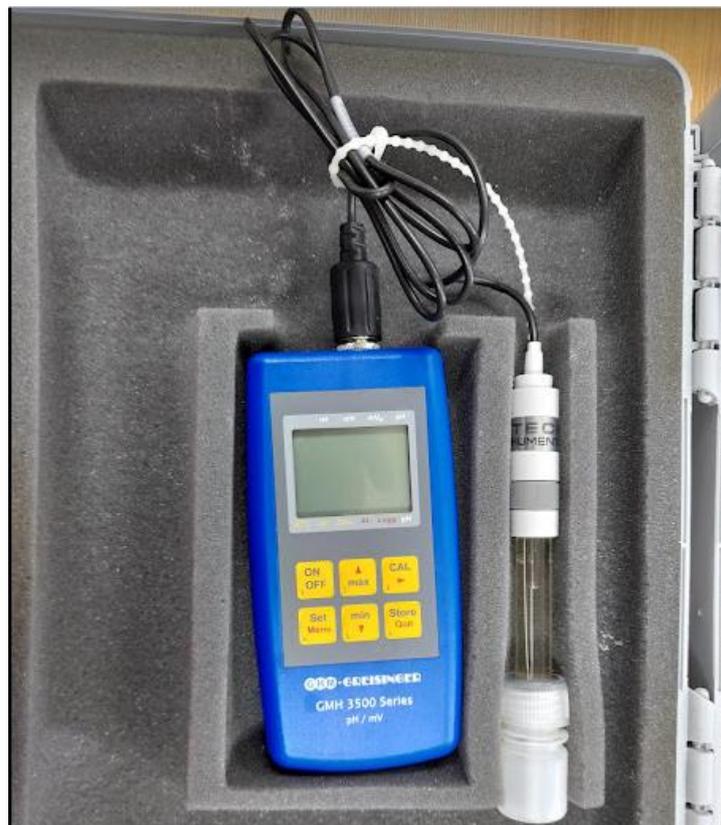
PRECAUCIONES

- Evitar su contaminación con otros productos.
- Almacenar en un lugar fresco.

Anexo 8: Detergent Phosphate Reference (B)



Anexo 9: Peachimero de Laboratorio digital



Anexo 10: Solidez al Lavado en el Wascator de laboratorio





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA TEXTIL



Ibarra, 03 de enero del 2023

CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, Ingeniero **Fausto Gualoto M.** en calidad de responsable del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Textiles:

CERTIFICO

Que la señor **Pavón Suárez Jhony Ismael**, portadora de la cédula de ciudadanía N° 100397569-3, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado **“Evaluación de las características desodorizantes de la zeolita “Clinoptilolita” en el tejido jersey 100% algodón aplicado mediante el proceso de impregnación”**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **WACASTOR** - Procedimiento de lavado y secado domésticos para los ensayos textiles (ISO 6330:2012).
- **Sensor Electroquímico** - Equipo medidor de compuestos orgánicos volátiles.
- **Foulard** - Equipo utilizado para el proceso de Impregnación.
- **Balanza Digital** - Instrumento utilizado que sirve para medir la masa de los objetos.
- **Horno de Secado**

Además, se le ayudo con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en cada una de las normas.

Atentamente:



ING. GUALOTO FAUSTO M.
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES – CTEX