UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

"ENGOBES BOROSILICATADOS DE ALTA DUREZA COMO RECUBRIMIENTOS ALTERNATIVOS SOBRE MOBILIARIO CERÁMICO, OBTENIDOS DEL ÁCIDO BÓRICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD DE SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL"

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. SHARAI GABRIELA TAPIA ROQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

ILO - PERÚ

2021

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Folio Nº 005

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCION DE FACULTAD N°0058-2021-FACIA-UNAM

Fecha: 26/10/2021

III. El jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO:

ENGOBES BOROSILICATADO DE ALTA DUREZA COMO RECUBRIMIENTOS ALTERNATIVOS SOBRE MOBILIARIO CERÁMICO OBTENIDOS DEL ÁCIDO BÓRICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD DE SALUD PUBLICA Y AMBIENTAL

Bachiller: SHARAI GABRIELA TAPIA ROQUE

Asesor Principal: DRA. BERTHA SILVANA VERA BARRIOS

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: DIECISIETE (17) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 12:40 horas, del 26 de OCTUBRE del año 2021 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Dr. Hebert Hernán Soto Gonzales
Presidente

Dr. Alejandro Ecos Espino
Primer Miembro

Mg. Paulo Flavio Río Zapana
Segundo Miembro

Bachiller
Sharai Gabriela Tapia Roque

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios por acompañarme durante todo el proceso para alcanzar este logro. En segundo lugar, a mi madre por su sabiduría, paciencia y sobre todo por darme su apoyo incondicional, porque fue ella la que me motivó y me dijo que si lograría terminar este proyecto.

De igual manera, agradezco la asesoría de la Dra. Bertha Silvana Vera Barrios, quien ha sido mi guía en el ámbito profesional y personal, porque con su orientación logré concluir este trabajo con excelentes resultados. Así también, al COCYTEC quién apoyó con el financiamiento de esta tesis. Así mismo, a mis docentes por instruirme en mi etapa de estudiante y egresada.

También a mi familia y a mis padrinos, Margarita, Edilberto y José por su gran cariño hacia mí, durante estos años me han visto crecer desde que era una niña hasta hoy que he cumplido una de mis metas.

Al mismo tiempo a mis amigos que me apoyaron y celebraron conmigo el haber concluido una de las etapas más importantes como egresados de esta casa de estudios. Finalmente, a mi querida Sandy, que me dio su cariño y amor en esta etapa de mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la proporción adecuada del ácido bórico reciclado como insumo, de modo tal que al incluirlo mejore la propiedad de dureza del engobe borosilicatado como recubrimiento alternativo para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

Por ello, se evaluó también la influencia en la propiedad antifúngica del ácido bórico reciclado, como indicador de la reducción de la concentración de biofilms nocivos, favoreciendo a la salud ambiental. Se siguió la metodología cuantitativa de tipo experimental en el nivel de investigación aplicada y correlacional.

Se logró determinar a través del diseño estadístico de bloques completos al azar, la validación de la hipótesis general con el 95% de confianza a favor de la hipótesis alterna en la que se afirma que la proporción adecuada de ácido bórico reciclado que mejora la propiedad de dureza es la del 10%, además se determinó que esa proporción presentó menor contaminación por microorganismos nocivos para la salud ambiental.

Palabras clave: engobe borosilicatado, dureza, salud ambiental.

ABSTRACT

The general objective of this research work was to determine the adequate proportion of recycled boric acid as an input, so that its inclusion improves the hardness property of borosilicate engobe as an alternative coating to be applied on different ceramic furniture, resulting in a surface with less exposure to external erosive action and the accumulation of pathogenic agents present in biofilms harmful to environmental health.

Therefore, the influence on the antifungal property of recycled boric acid was also evaluated, which allows it to be a barrier against the formation of harmful biofilms, favoring environmental health. A quantitative methodology of experimental type was followed at the level of applied and correlational research.

It was possible to determine through the statistical design of randomized complete blocks, the validation of the general hypothesis with 95% confidence in favor of the alternative hypothesis in which it is affirmed that the adequate proportion of recycled boric acid that improves the hardness property is 10%, in addition it was determined that this proportion presented greater inhibition to contamination by microorganisms harmful to environmental health.

Key words: borosilicate engobe, environmental health, hardness.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1. Descripción del problema: 3

1.1. Reutilización de ácido bórico utilizado como plaguicida: 3

1.2. Casos de enfermedades adquiridas por las superficies contaminadas evidencian el deterioro de la salud ambiental 6

1.1.1. En el ámbito nacional: 6

1.1.2. En el ámbito local: 9

1.1.3. Propagación del virus covid-19 por exposición a superficies contaminadas: 10

1.3. Inexistencia de normas que establezcan límites microbiológicos para superficies de los mobiliarios cerámicos sanitarios: 11

1.4. Limitado periodo de vida útil de mobiliarios cerámicos sanitarios con recubrimientos de loza vitrificada: 12

1.4.1 Formación de biofilms por porosidad de los recubrimientos de loza vitrificada sobre mobiliarios cerámicos sanitarios: 12

1.4.2 Escaso antecedentes de las propiedades de los recubrimientos alternativos para mobiliario cerámico sanitario: 13

1.4.3 Insumos inadecuados para la elaboración de recubrimientos de loza vitrificada para mobiliario cerámico sanitario: 13

1.5. Deterioro de la calidad del suelo por acumulación de los residuos de mobiliario cerámico sanitario con recubrimientos de loza vitrificada: 14

1.5.1 Generación de residuos sólidos por la sustitución de mobiliario cerámico sanitario: 14

1.5.2 Inadecuadas áreas de disposición final de residuos sólidos por la sustitución de mobiliario cerámico sanitario: 15

1.6. Sustitución de mobiliario cerámico con recubrimientos de loza vitrificada deteriorados significa un elevado presupuesto: 16

1.7. Deterioro de la calidad de vida y del ambiente: 16

2. Formulación del problema: 19

2.1 Interrogante General: 19

2.2 Interrogantes Específicas: 19

3. Objetivos: 19

3.1 Objetivo general: 19

3.2 Objetivos específicos: 19

4. Justificación e importancia de la investigación: 20

4.1 Protección de la salud ambiental: 22

4.2 Ahorro de energía: 22

4.3 Viabilidad y aplicabilidad de la producción del recubrimiento “engobe borosilicatado” para mobiliario cerámico diverso a mayor escala: 23

4.4 Reducción en la generación de residuos sólidos: 23

4.4.1 Reducción de generación de residuos sólidos de construcción y demolición: 23

4.4.2 Reducción y reaprovechamiento del ácido bórico reciclado que provienen de las agroindustrias: 24

4.5 Fomentar la investigación de las propiedades de recubrimientos alternativos a partir del resultado de dureza: 25

5. Hipótesis: 28

5.1 Hipótesis General: 28

5.1.1 Hipótesis Nula (1): 28

5.1.2 Hipótesis Alternativa (1): 28

5.2 Hipótesis específica 1: 28

5.2.1 Hipótesis Nula (2): 28

5.2.2 Hipótesis Alternativa (2): 29

5.3 Hipótesis específica 2: 29

5.3.1 Hipótesis Nula (3): 29

5.3.2 Hipótesis Alternativa (3): 29

6. Variables: 29

6.1 Variable independiente: 30

6.2 Variable dependiente 1: 30

6.3 Variable dependiente 2: 30

CAPITULO II MARCO TEORICO 31

1. Antecedentes del estudio: 31

1.1 Internacional: 31

1.2 Nacional: 39

1.3 Local: 40

2. Bases teóricas: 42

2.1 Ácido bórico residual: 42

2.2 Proceso de aplicación del ácido bórico reciclado como insumo en la elaboración de los engobes borosilicatados: 44

2.3 Importancia del ácido bórico reciclado como insumo de recubrimientos: 45

2.4 Formas de aplicación de los recubrimientos: 47

2.5 Recubrimientos de las superficies de las cerámicas: 47

2.6 Propiedades y defectos de los recubrimientos de mobiliarios cerámicos: 48

2.6.1 Propiedades mecánicas: 48

2.6.2 Propiedades superficiales: 48

2.6.3 Propiedades sanitarias: 48

2.6.4 Defectos de los vidriados cerámicos: 48

2.7 Factores que influyen en la acumulación de microorganismos sobre superficies: 49

3. Definición de términos: 49

3.1 Salud ambiental: 49

3.2 Calidad ambiental: 50

3.3 Biofilm: 50

3.4 Biofilms nocivos para la salud: 51

3.5 Residuos sólidos: 51

3.5.1 Residuos de construcción y demolición: 51

3.5.2 Residuos agropecuarios: 52

3.6 Recubrimiento: 52

3.7 Recubrimiento cerámico vítreo: 52

3.7.1 Engobe: 52

3.7.2 Engobe borosilicatado: 53

3.7.3 Esmalte de loza vitrificada: 53

3.8 Recubrimiento sanitario: 53

3.9 Recubrimientos alternativos: 54

3.10 Mobiliario cerámico sanitario: 54

3.11 Propiedad de dureza: 54

3.12 Ensayo de Knoop: 54

3.13 Desgaste: 55

3.14 Durómetro: 56

3.15 Microscopía de barrido: 56

3.16 Hongos filamentosos: 57

3.17 Propiedad antifúngica como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms: 57

3.18 Método de recuento de hongos filamentosos por siembra en placa en todo el medio: 57

3.19 Contaminación por microorganismos fúngicos: 58

CAPITULO III METODOLOGÍA 59

1. Tipo y nivel de investigación: 59

1.1 Tipo de investigación: 59

1.2 Nivel de investigación: 59

2. Ámbito temporal y espacial: 61

2.1 Ámbito temporal: 61

2.2 Ámbito espacial: 61

3. Población y muestra de estudio: 63

3.1 Población y muestra de estudio para la propiedad de dureza: 63

3.2 Población y muestra de estudio para la propiedad antifúngica como indicador de la reducción de la concentración de biofilms: 64

4. Instrumentos: 64

4.1 Validación y confiabilidad de los instrumentos: 65

5. Procedimientos:..... 66

5.1 Metodología para la elaboración de especímenes con engobe..... 66

5.2 Metodología para ensayos de dureza de Knoop: 68

5.3 Metodología para el muestreo de hongos filamentosos 69

5.4 Metodología para el recuento de UFC de hongos filamentosos 70

5.5 Metodología para el análisis estadístico de la propiedad de dureza . 71

5.6 Metodología para el análisis estadístico de la propiedad antifúngica 71

6. Análisis de datos para validación de hipótesis:..... 73

6.1 Diseño estadístico de bloques completos al azar para la evaluación de la propiedad de dureza: 74

6.2 Diseño experimental estadístico para la propiedad antifúngica como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms:..... 76

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 79

1. Resultados de la evaluación de la propiedad de dureza..... 79

1.1 Modelo de diseño en bloques para la propiedad de dureza 79

1.2 Análisis descriptivo..... 83

1.2.1 Análisis descriptivo de los datos:..... 83

1.2.2 Análisis descriptivo de los residuos:..... 84

1.3 Análisis estadístico:..... 86

1.3.1 Análisis estadístico del experimento: 86

1.3.2 Análisis estadístico de los datos:..... 87

2. Resultados de la evaluación de la propiedad de antifúngica como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms ... 91

2.1 Análisis descriptivo:..... 95

2.1.1 Análisis descriptivo de los datos:..... 95

2.1.2 Análisis descriptivo de los residuos:..... 96

2.2 Análisis estadístico 98

2.2.1 Análisis estadístico del experimento:..... 98

2.1.2 Análisis estadístico de los datos:..... 99

3. Resultados 108

4. Discusión de resultados 109

CAPITULO V: CONCLUSIONES 114

RECOMENDACIONES 116

REFERENCIAS 117

ANEXOS 127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de Obtención del Ácido Bórico Reciclado 4

Figura 2 Causas de Mortalidad Asociadas a Enfermedades Infecciosas en el Perú Según las Categorías del CIE 7

Figura 3 Distribución de las Proporciones de Pacientes con Enfermedades Infecciosas Intestinales Según los Grupos Etarios 9

Figura 4 Distribución de las Proporciones de Mortalidad en Ilo Según a las Categorías del CIE X 10

Figura 5 Árbol de Identificación del Problema a Partir de la Descripción de la Realidad Problemática 18

Figura 6 Árbol de Solución de Problema a Partir de la Inclusión de Ácido Bórico Reciclado 26

Figura 7 Recubrimientos de Loza Vitrificada para Mobiliario Cerámico en Comparación con Recubrimientos Borosilicatados Obtenido de Ácido Bórico ... 27

Figura 8 Índice de Absorción Promedio por Cada Grupo de Análisis 41

Figura 9 Desgaste por Abrasión 55

Figura 10 Mapa de Ubicación 672

Figura 11 Elaboración de Especímenes con Recubrimientos Alternativos de Ácido Bórico reciclado 677

Figura 12 Ensayos de dureza 688

Figura 13 Proceso de Obtención del Resultado más Óptimo de la Propiedad de Dureza 71

Figura 14 Proceso de Obtención del Resultado más Óptimo de la Propiedad Antifúngica 72

Figura 15 Gráfico de Dispersión de Satos con Respecto al Promedio y a los Bloques.....83

Figura 16 Verificación de Observaciones Atípicas de los Residuos en los Ensayos de Knoop…… 844

Figura 17 Verificación de la Dispersión de los Residuos de los ensayos de Knoop……..…….85
5

Figura 18 Dispersión de los Datos Resultantes de los Ensayos de Recuento de UFC de Hongos filamentosos 955

Figura 19 Verificación de Observaciones Atípicas de los Ensayos de Recuento de Hongos filamentosos……..... 966

Figura 20 Verificación de la Dispersión de los Residuos de los Ensayos de Recuento de Hongos filamentosos 977

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipo y Nivel de Investigación 61

Tabla 2 Materiales y Equipos 65

Tabla 3 Factores del Modelo Estadístico de la Propiedad de Dureza 81

Tabla 4 Coeficientes del Modelo 82

Tabla 5 Cálculo para la Elaboración de la Tabla ANOVA 88

Tabla 6 ANOVA 89

Tabla 7 Prueba Tukey 91

Tabla 8 Factores Evaluados en el Diseño en Bloques para la Propiedad Antifúngica 93

Tabla 9 Coeficientes del Modelo 94

Tabla 10 Cálculos para la Elaboración de la Tabla ANOVA 100

Tabla 11 ANOVA de la Propiedad Antifúngica 101

Tabla 12 Prueba tukey 103

Tabla 13 Resumen de las Propiedades de Dureza y Antifúngica de los recubrimientos alternativos 105

Tabla 14 Cuadro comparativo de los resultados de las propiedades de dureza y antifúngica de los recubrimientos alternativos 108

INTRODUCCIÓN

El contacto dérmico con superficies desgastadas de mobiliarios sanitarios cerámicos, sin la higiene adecuada y contaminados por microorganismos sumamente invasivos, causan varias afecciones al ser humano según los argumentos descritos en los párrafos inferiores, sobre la incidencia de mortalidad de enfermedades infecciosas en el Perú y por ende incide en bajos niveles de salud ambiental. Esas superficies normalmente cuentan recubrimientos de loza vitrificada aplicados en materiales cerámicos, los cuales presentan imperfecciones en su estructura, por el uso de insumos inadecuados que les otorgan limitada dureza. Además, se evidencian pocos antecedentes de investigación sobre insumos alternativos que tengan propiedades de resistencia que sustituyan a los actuales materiales de los que están hechos los recubrimientos de loza vitrificada, para sustituir a los existentes en la elaboración de recubrimientos.

Agentes contaminantes como el sarro, polvo, biofilms, craquelados, insumos de limpieza y demás, desgastan las capas protectoras conformadas por recubrimientos con loza vitrificada aplicadas sobre los diferentes tipos de mobiliario sanitario cerámico tales como lavamanos, inodoros, escupideras, etc.

Debido a los bajos niveles de dureza de estos materiales origina la existencia de alta microporosidad, microfisuramientos, rugosidades, rayaduras, y humedad en las superficies cerámicas, en consecuencia, son afectados por los diferentes agentes y retienen unidades formadoras de colonias (UFC) de microorganismos causantes de enfermedades; convirtiendo a las superficies en importantes focos infecciosos. Además, acentúa su limitada durabilidad en el tiempo, ello contribuye con el aumento de la generación de residuos sólidos de construcción y demolición.

Por otro lado, el ácido bórico residual, insumo que se pretende recuperar como material reciclado para la elaboración de recubrimientos alternativos, producto del desarrollo de las diferentes actividades económicas, una de las que más utiliza este compuesto es la agroindustria por su aplicabilidad como fertilizante y pesticida, su uso indiscriminado incide en la contaminación de los suelos, puesto que no cuenta con un proceso de manejo y disposición final óptimo.

Los antecedentes antes mencionados conllevan al problema de la baja calidad de los recubrimientos que inciden en los bajos niveles de salud pública y ambiental del Perú. Se espera que el uso del ácido bórico reciclado sea un insumo

ideal para fabricar recubrimientos alternativos sustentables que favorezcan a la salud ambiental debido a la alta pulidez y vitrificación que proporciona este insumo, en consecuencia, mejoraría las propiedades de alta dureza y antifúngica, como indicador de la reducción de la concentración de biofilms:, haciendo que este nuevo recubrimiento proteja mejor a los mobiliarios sanitarios cerámicos de los distintos agentes que menoscaban su periodo de vida útil.

Con la finalidad de reducir el problema planteado este trabajo de investigación resulta indispensable evaluar la incidencia del ácido bórico con concentraciones del 10%, 20% y 30%, sobre las propiedades de dureza y antifúngica de los recubrimientos alternativos “engobes borosilicatados”, así como determinar cuál de los tres tipos de recubrimientos presenta las mejores cualidades entre ellos y en comparación de la muestra patrón “loza vitrificada”.

El presente estudio contiene V capítulos principales. Por ello, en este capítulo I correspondiente al planteamiento del problema, se hizo la descripción y formulación del problema, se establecieron los objetivos generales y específicos, además en la justificación se fundamentó la importancia de realizar esta evaluación, que sirvió para la formulación de las hipótesis y definición de las variables de estudio.

En el capítulo II se desarrolló el marco teórico, el cual se dividió en antecedentes, bases teóricas y definición de términos, lo cual permitió que en el capítulo III se describiera, la metodología utilizada en la presente investigación, como el tipo y nivel de investigación, así también el ámbito temporal y espacial en el que se realizó, a su vez se definió la población y muestra evaluada, los instrumentos utilizados, los procedimientos de experimentación y el análisis de datos.

En el capítulo IV se presentan los resultados obtenidos de esta investigación con el 95% de confiabilidad, de los análisis realizados a las propiedades de dureza y antifúngica de los cuatro tipos de recubrimientos que son objetos de estudio. Además, se realizó la discusión de los resultados del capítulo anterior en contraste con los resultados y doctrinas dadas por los autores de los antecedentes.

En el capítulo V, se dan las conclusiones correspondientes a los objetivos planteados, según los resultados obtenidos, seguido a ello en el capítulo se dieron las recomendaciones para posteriores investigaciones, así mismo se adjunta en anexos todo el material que referente a esta investigación.

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Descripción del problema:

Diversas situaciones, en las que se evidenciaron problemas de investigación por contaminación, permitieron identificar siete de importancia:

1.1. Reutilización de ácido bórico utilizado como plaguicida:

Es necesario señalar que se ha tomado en cuenta la información, del Ministerio de Salud de la Nacion Republica Argentina (2002) y de la Direccion General de Salud (2015) para determinar de dónde proviene el ácido bórico residual, sostienen que :

> Proviene del uso como insumo de forma industrial y doméstica, principalmente en la agricultura por su función como fertilizante y plaguicida, generando residuos altamente tóxicos nocivos para la salud de las personas y el medio ambiente. (parr.5).

Estos residuos son dispuestos sin ningún tipo de tratamiento, que provienen de los lodos estancados en los campos de cultivo, para obtener ácido bórico reciclado y realizar esta investigación se siguió un proceso de recuperación, ver Figura 1

Se propone usar el ácido bórico reciclado para la fabricación de recubrimientos cerámicos “engobes borosilicatados”, a razón de optimizar sus cualidades, principalmente las propiedades de dureza y antifúngica, sin generar elevados costos de producción por ser un insumo reciclado y por tener baja temperatura de fusión.

> El ácido bórico es un excelente insumo para la fabricación de materiales de recubrimiento cerámico ya que elimina imperfecciones debido a que produce una red de vitrificación lisa y es un material fundente que disminuye el coeficiente de dilatación térmica. (p.4)

Otra opinión importante es la de Sanchez (s.f) quien indica que:

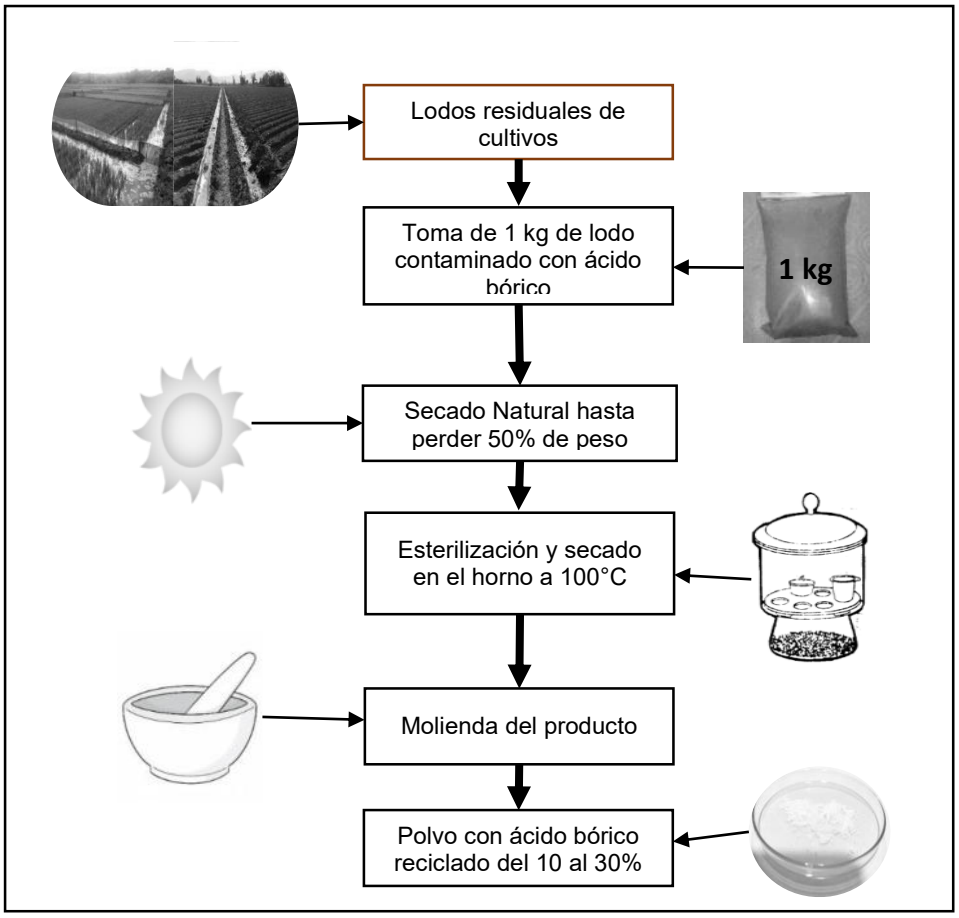
"Además, de ser un compuesto del elemento químico boro, tiene mejores propiedades físicas, en cuanto a la propiedad de dureza y la temperatura del punto de fusión, que los demás elementos químicos" (parr.3).

Asimismo, de acuerdo a Vera y Lazo (2020), afirman que:

> El ácido bórico, cumple dos funciones importantes como insumo en la elaboración de materiales, actúa como material fundente, reduce la temperatura de fusión, reduce el consumo de energía y como agente responsable del aumento de la resistencia mecánica, por su alta capacidad de adherencia, creando superficies lisas. (p.126)

Figura 1

Proceso de Obtención del Ácido Bórico Reciclado



También, este insumo se ha incorporado en la fabricación de vidriados cerámicos según Gazulla et al. (2000):

> Ayuda obtener silicatos de rápida fusión, actúa como disolvente para los óxidos colorantes, tiene mínima expansión térmica, aumenta el brillo, ayuda a la adaptación de fases vítreas en temperaturas menores, mejora el proceso de cristalización, disminuye la tensión superficial, una buena proporción puede mejorar la resistencia a la abrasión química. (p.7)

De acuerdo a Carita (2016) quien comenta lo siguiente:

"Aumenta la resistencia a la flexión en seco, reduce la absorción de agua, etc." (p.10).

Sin embargo, Somany et al. (2010) sostiene que:

"El principal problema es el elevado coste del ácido bórico y es por eso que el ácido bórico todavía no es tan usado en la producción de cerámicas" (p.2).

Entonces según Mattenella et al.(2012) quien refiere que encontró:

> Anteriores investigadores han utilizado el ácido bórico reciclado, contenido en el barro como efluente de las industrias, por su característica de ser un material fundente, la cual posibilita la elaboración de cerámicos y refractarios, reemplazando parcial o totalmente a la arcilla convencional. (p.179)

1.2. Casos de enfermedades adquiridas por las superficies contaminadas evidencian el deterioro de la salud ambiental

Los microorganismos presentes en los biofilms se reproducen con facilidad sobre superficies ásperas, un producto con menor dureza es más poroso y por lo tanto es más áspero por la presencia de microorificios.

Varios informes revelan que se ha encontrado microorganismos patógenos como *listeria* monocytogenes, yersinia enterolitica, campilobacter jejuni, escherichia coli *y salmonella sp,* sobre las superficies de las industrias alimentarias y en los ambientes de los hogares domésticos.

Uno de ellos es el investigador Rios (2013) quien infiere que:

> La formación de biofilms en las superficies se debe principalmente a propiedades como la rugosidad, humedad, vulnerabilidad al desgaste, dificultad de limpieza los recubrimientos de loza vitrificada son de baja calidad por ello poseen esas propiedades de alta adherencia de biofilms.
>
> Como se describe líneas abajo los recubrimientos de loza vitrificada albergan microorganismos patógenos causantes de enfermedades infecciosas que producen altos índices de mortalidad, como es el caso de la reciente crisis epidemiológica, provocada por el contagio masivo por contacto del COVID-19, que se viene padeciendo a nivel local, nacional y global. La formación de focos infecciosos, sobre las superficies de estos recubrimientos, por los biofilms facilita la transmisión de las enfermedades infecciosas por contacto con el entorno, los cuales afectan a la salud ambiental. (p.4)

1.1.1. En el ámbito nacional:

Una de las principales causas de mortalidad en nuestro país son las infecciones generadas por microorganismos como escherichia coli, coliformes, salmonella sp, staphylococcus aureus, corona virus COVID-19 y demás microorganismos que pueden habitar en las superficies de mobiliario cerámico con recubrimientos de loza vitrificada como en mesas, inodoros, duchas, lavamanos, y demás

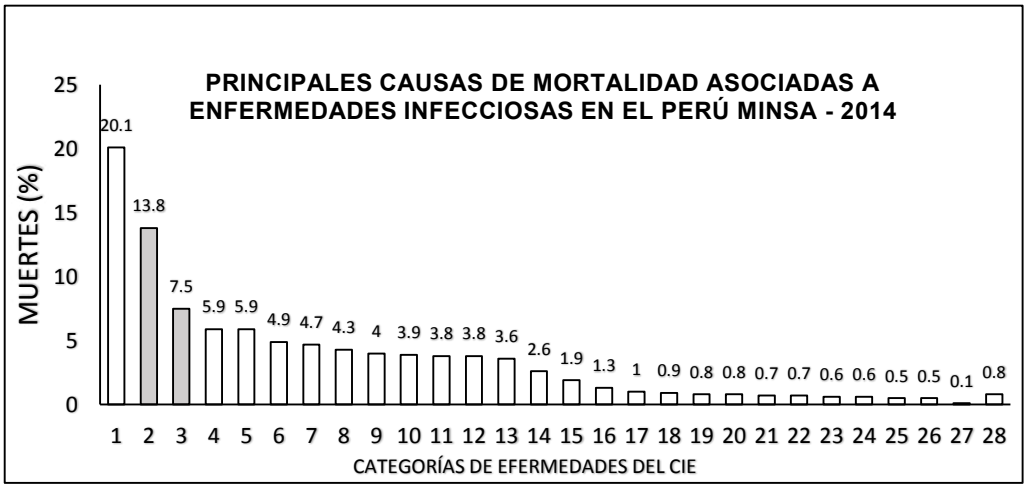
mobiliarios sanitarios. Ello se fundamenta en la opinión de los siguientes autores:

Para la Oficina general de Tecnologías de la Información del Ministerio de Salud (2014) el cual será indicada como (OGTI-MINSA) quien sostiene que:

> La una proporción significativa de mortalidad por enfermedades infecciosas que pertenecen a las categorías J09-J18(2) con el 13.8%, enfermedades como influenza y neumonía y a las categorías A30-A49 (3) con el 7.5% de representatividad, que comprende enfermedades bacterianas, según la clasificación del Centro Internacional de Enfermedades en adelante CIE. (p.1) ver Figura 2

Figura 2

Causas de Mortalidad Asociadas a Enfermedades Infecciosas en el Perú Según las Categorías del CIE



Fuente: Oficina general de tecnología informática (OGTI-MINSA, 2014)

Así mismo, el Ministerio de Salud (2020) con su departamento identificado con las siglas CNEPCE-MINSA, Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades sostiene que:

> Actualmente nuestro país enfrenta una lucha diaria contra el COVID-19 desde que se confirmó el primer caso el 5 de marzo del 2020, este virus tiene una gran velocidad de contagio por contacto físico, a la fecha se registraron alrededor de 3000 muertes en casi tres meses del brote de la enfermedad, con un índice de letalidad del 2.87%. (p.1)

> El contagio de estas enfermedades infecciosas puede ser ocasionado por la inadecuada higiene de las superficies, afectando la salud ambiental (DSSH, 2000), por ello dispone la obligatoriedad de la adecuada limpieza y desinfección a ambientes, mobiliario y demás herramientas de trabajo para asegurar superficies libres de COVID-19.(parr.4)

Por otro lado Rios (2013) sostiene que:

"Debido a que el recubrimiento de las superficies puede albergar a diversos microorganismos infecciosos por su baja dureza, se forman superficies porosas con alta absorción de agua. Siendo este el medio ideal para la reproducción de los microorganismos patógenos". (p.34)

Teniendo en cuenta la opinión de Borg (2014) quien indica:

"Las enfermedades infecciosas intestinales causadas comúnmente por virus como la norovirus". (p.351)

A ello se suma Demenech et al. (2019) quien asegura que:

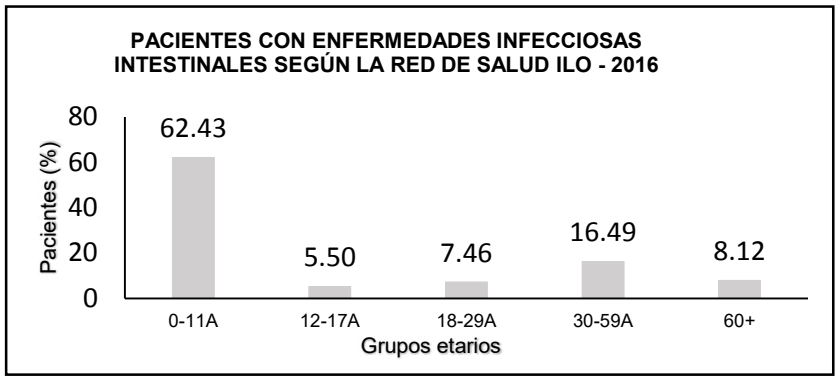
> Son transmitidas por contacto con las superficies de habitaciones y espacios de zonas comunes, dicha afirmación se demuestra con el estudio que se realizó a un hotel de Menorca en España, donde se determinó que uno de los agentes responsables del contagio fue el contacto de las personas con superficies de baños, muebles y demás superficies de compartimiento público. (parr.46)

1.1.2. En el ámbito local:

En cuanto al ámbito local, las enfermedades infecciosas intestinales, asociadas al contagio por contacto a superficies con microorganismos patógenos, en el año 2016 en la provincia de Ilo, de acuerdo a los grupos etarios son:

Figura 3

Distribución de las Proporciones de Pacientes con Enfermedades Infecciosas Intestinales Según los Grupos Etarios



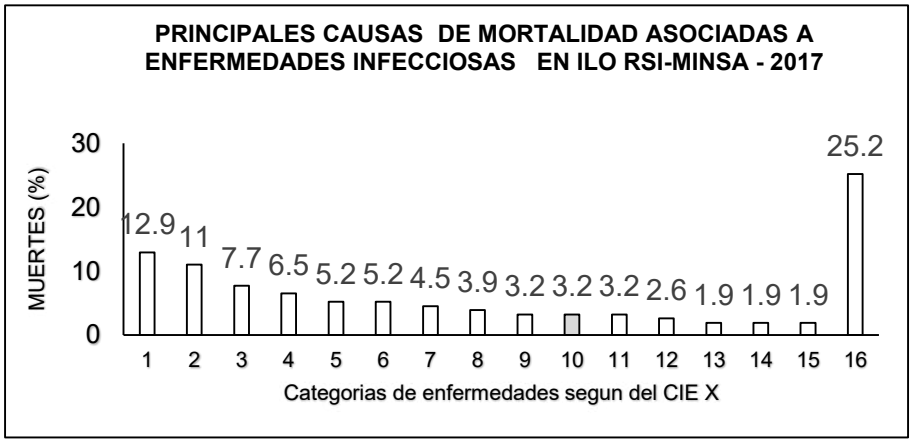
Fuente: Unidad de epidemiología de la Red de Salud Ilo (UE- RSI-MINSA, 2016)

Por otro lado, las causas de mortalidad en la provincia de Ilo también muestran cifras importantes por enfermedades que pueden ser causadas por microorganismos patógenos que habitan en ambientes húmedos como en las superficies de los recubrimientos sanitarios como es el caso de las enfermedades del sistema urinario (10), con una representatividad del 3.2%.

1.1.3. Propagación del virus covid-19 por exposición a superficies contaminadas:

Figura 4

Distribución de las Proporciones de Mortalidad en Ilo Según a las Categorías del CIE X



Fuente: Unidad de Epidemiología de la Red de Salud Ilo (UE-RSI- MINSA, 2017)

Es necesario indicar la opinión de Organizacion Mundial de la Salud, (2020)

> La transmisión del COVID- 19 se puede dar porque persona contagiada al estornudar o toser, esparcen gotas que contienen el virus, al medio que rodean a la persona, estas pueden caer sobre superficies de mobiliario sanitario cerámico diverso como mesas, lavamanos, instrumentos de laboratorio, inodoros, etc.; de modo que otras personas pueden infectarse si tocan esos objetos o superficies. Debido a que la porosidad de las superficies retiene a este virus. (parr.5)

Según Kampf et al. (2020) afirman que:

> La persistencia del HCoV (coronavirus humano) sobre superficies cerámicas y vidriadas es de 5 días, por el contrario, en superficies de plástico el HCoV permanece 6 días. Con ello

> se demuestra la presencia de este virus en las superficies y la mayor duración se da en superficies altamente porosas. (p.4)

En esta investigación se ha buscado demostrar que la reducida porosidad del engobe borosilicatado no permite que microorganismos como hongos, formen colonias en las superficies.

1.3. Inexistencia de normas que establezcan límites microbiológicos para superficies de los mobiliarios cerámicos sanitarios:

En la RM Nº 461-2007-MINSA (2007) se establece los límites Microbiológicos para superficies inertes en contacto con alimentos y bebidas en dicho instrumento legal solo “se considera como parámetro a evaluar los coliformes totales” (p.7)

Además, esta norma solo regula las medidas de bioseguridad sobre superficies de contacto alimenticio, dejando de lado las superficies sanitarias, las cuales deberían tener mayor control de inocuidad.

Sin embargo, Salas (2013) realizó una investigación en la que se determinó:

> La presencia de microorganismos en superficies alimentarias, se sabe que no solo los *coliformes* están presentes, sino también las *Escherichia coli* están presentes en las superficies de los entornos en los que se realizan actividades de procesamiento de alimentos. Dichos microorganismos son algunos hitos etiológicos de las enfermedades infecciosas, que provocan porcentajes significativos de mortalidad en nuestro país. (parr.1)

Puesto que según el control microbiológico ambiental que propone la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología clínica. Barrios et al. (2012)afirman que:

> En las superficies de las áreas de trasplante de medula ósea, endoscopia, diálisis y demás superficies de los ambientes de

> intervención quirúrgica, se determinó la presencia de hongos causantes de infecciones, su presencia fue por las deficiencias en los procesos de limpieza, alta humedad y desinfección. (p.2)

En ese sentido, se debe señalar que existe déficit en nuestra normatividad que regule y exija óptimos estándares de higiene, con superficies estériles, libres de microorganismos patógenos, lo cual incide en reducir la calidad de salud pública y ambiental

1.4. Limitado periodo de vida útil de mobiliarios cerámicos sanitarios con recubrimientos de loza vitrificada:

Por otro lado, a comentario personal se presume que los valores de dureza en los recubrimientos de loza vitrificada sean causantes de la baja calidad de los mobiliarios cerámicos sanitarios haciéndolos propensos a factores como la acción erosiva externa y a la acumulación de biofilm.

Dichos factores reducen el periodo de vida útil, ello se debe a:

1.4.1 Formación de biofilms por porosidad de los recubrimientos de loza vitrificada sobre mobiliarios cerámicos sanitarios:

En este punto se ha considerado la opinión de Vidal et al. (2001) quienes refieren lo siguiente:

> “Debido a los bajos niveles de la propiedad de dureza de los recubrimientos sanitarios de loza vitrificada, se genera la formación de poros en sus superficies” (p.8).

A estos fundamentos se agrega lo señalado por Wang et al. (2016):

“Facilita la formación de imperfecciones estructurales (rugosidades, rayaduras, manchas por corrosión), producto de la alta porosidad la superficie absorbe mayor humedad” (parr.97).

En consecuencia, según Varshneya et al.(2019) sostiene que:

“La carencia de una correcta limpieza de los recubrimientos, originan la formación de biofilms sobre los recubrimientos sanitarios” (p.484)

1.4.2 Escaso antecedentes de las propiedades de los recubrimientos alternativos para mobiliario cerámico sanitario:

Sumado al apartado anterior, no se han registrado investigaciones suficientes sobre las propiedades de los recubrimientos con insumos reciclados alternativos que aumenten la propiedad de dureza de los recubrimientos, únicamente se han realizado estudios con los insumos tradicionales. Ello se sustentó en la investigación de Galan y Aparicio (2004) quienes afirman:

> En la actualidad los recubrimientos son con esmaltes de loza vitrificada elaborados con arcilla, caolín, caolinita, illita, feldespato y cuarzo, acumulan altas cantidades de sarro que alberga diversos microorganismos que causan enfermedades infecciosas, debido a su alta porosidad en su superficie. (p.37)

1.4.3 Insumos inadecuados para la elaboración de recubrimientos de loza vitrificada para mobiliario cerámico sanitario:

Los fabricantes de cerámicas se han visto en la necesidad de reducir los costes de producción sustituyendo las materias primas por insumos más baratos e inadecuados.

Ello se fundamenta en primer lugar, en los argumentos de Somany et al. (2010), sostienen:

"Además, el elevado costo que significaría utilizar insumos que otorguen mayor dureza a los recubrimientos, genera que las empresas productoras busquen el ahorro en el costo de producción y finalmente utilicen insumos inadecuados para la elaboración de los recubrimientos". (p.2)

En segundo lugar, se fundamenta en lo descrito por Sierra et al. (2019):

"El insumo de ácido bórico otorga dureza a los recubrimientos, sin embargo, no es utilizado por su alto costo" (p.21).

1.5. Deterioro de la calidad del suelo por acumulación de los residuos de mobiliario cerámico sanitario con recubrimientos de loza vitrificada:

La calidad del suelo se altera por dos razones que se exponen en los párrafos posteriores:

1.5.1 Generación de residuos sólidos por la sustitución de mobiliario cerámico sanitario:

Además, a causa del cambio de los productos con recubrimientos sanitarios deteriorados, se produce mayor acumulación de residuos sólidos, generando la alteración de la composición fisicoquímica del suelo por la ausencia de tratamiento adecuado de los residuos y un lugar adecuado de disposición final (relleno sanitario).

Se sabe que uno de los residuos con mayor presencia son los restos de materiales de construcción, y dentro de ellos están los productos que tienen recubrimientos sanitarios tales como las cerámicas de los baños, duchas, cocinas, lavamanos, etc., que incluso presentan placa microbiológica potencialmente infecciosa.

Según un estudio realizado por Ministerio del Ambiente,(2008) sobre:

"La composición de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) los que llegan al vertedero, el 75% corresponde a escombros compuestos por el 54% de residuos cerámicos con recubrimientos de loza vitrificada". (p.10)

1.5.2 Inadecuadas áreas de disposición final de residuos sólidos por la sustitución de mobiliario cerámico sanitario:

Otro problema que enfrenta la mayor parte del país y del que la provincia de Ilo, no es ajena es la ausencia de un relleno sanitario. De acuerdo al plan de gestión ambiental de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Ilo, la disposición final se realiza en un terreno eriazo no agrícola de 60.7 hectáreas, ubicado en las lomas de Ilo, para uso exclusivo como Botadero municipal semicontrolado.

Municipalidad Provincial de Ilo (2016) en el cual sostiene que:

"Esta área no es la adecuada para realizar dicha actividad ya que no se pueden controlar los efectos de contaminación" (p.60)

Por ello resulta importante citar al Decreto legislativo Nº 1278 (2017) en el que se estableció:

"Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización" (p.32) (parr-1).

Por ello, a mi opinión considero que al sustituir los productos cerámicos con recubrimientos deteriorados da paso a la producción a uno de los principales elementos de los residuos sólidos de construcción y demolición, que deterioran la calidad del suelo, puesto que en la actualidad las áreas de disposición final de residuos no son legales ni controladas adecuadamente, por el uso de botaderos e inexistencia de rellenos sanitarios. Ello produce la alteración de la composición de los suelos, puesto que ese tipo de residuos, contienen restos de biofilms y demás compuestos tóxicos.

Además, se reducen los espacios de recreación y aumentan focos de contaminación visual y paisajística; por la ausencia de un manejo, control y disposición óptimo de los residuos en mención.

1.6. Sustitución de mobiliario cerámico con recubrimientos de loza vitrificada deteriorados significa un elevado presupuesto:

Se tomó en cuenta las opiniones de los siguientes autores Pacheco et al.(2017) sostienen que:

> Las personas naturales (en sus hogares) y las personas jurídicas que pueden ser públicas o privadas (en instituciones o empresas), se han visto obligadas a cambiar los productos que tengan recubrimientos de loza vitrificada aplicados sobre sus mobiliarios cerámicos sanitarios deteriorados, tales como los inodoros, superficies cerámicas, lavamanos, y demás productos, por cuestiones de salubridad e higiene; es inaceptable exponerse al contacto con estos focos infecciosos que se forman en las superficies dañadas por la inadecuada higiene de las superficies con recubrimientos de baja dureza. Generando la reducción de su capital por la inversión en la compra de nuevos productos. (p.536)

Sin embargo, Sierra et al.(2019) indica que:

"La elaboración de materiales vitrocerámicos como el recubrimiento alternativo "engobe borosilicatado" que se va a evaluar en este trabajo de investigación, tiene menor costo de producción con respecto a los recubrimientos de loza vitrificada" (parr.15)

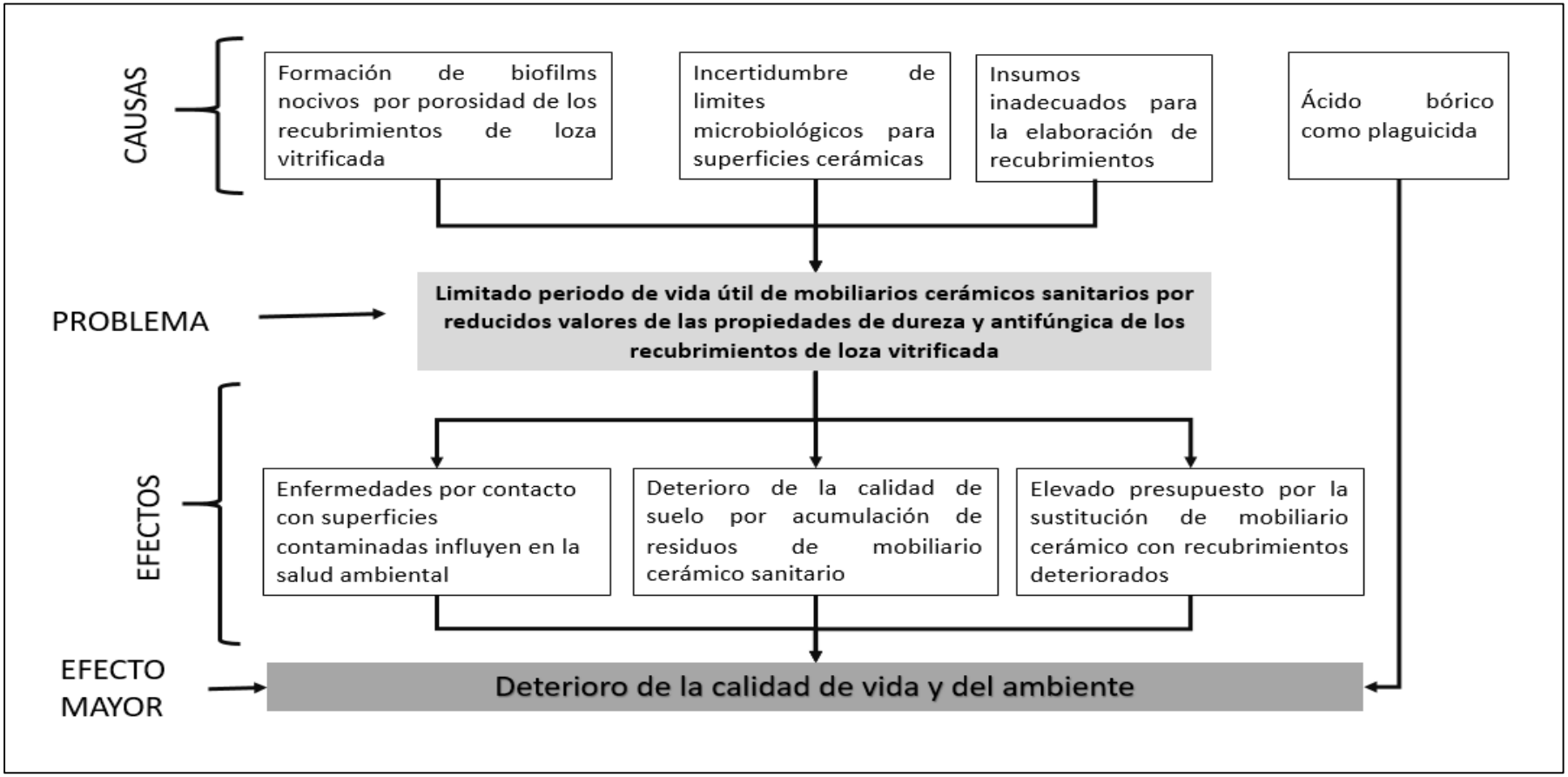
1.7. Deterioro de la calidad de vida y del ambiente:

A partir de los reducidos valores de dureza y atenuada propiedad antifúngica de los recubrimientos de loza vitrificada para mobiliario cerámico sanitario. De los efectos anteriores se traducen en la incidencia de la baja calidad ambiental, por las siguientes razones:

Por un lado, la proliferación de microorganismos infecciosos en el ambiente es un indicador de la baja calidad del medio ambiente en cuanto a salubridad. Por otro lado, el inadecuado manejo y control de residuos los sólidos que provienen de las actividades de refacción o sustitución de superficies con recubrimientos de loza vitrificada deteriorados, es un indicador de la ausencia de algún instrumento de gestión ambiental para minimizar los impactos de esta actividad.

Figura 5

Árbol de Identificación del Problema a Partir de la Descripción de la Realidad Problemática



2. Formulación del problema:

2.1 Interrogante General:

¿Cuánto influye la inclusión del ácido bórico reciclado como insumo para producir recubrimientos de alta dureza, que permita la reducción de la formación fisuras en las superficies y la posterior acumulación de agentes patógenos en las mismas?

2.2 Interrogantes Específicas:

¿Cuál de las dosificaciones de ácido bórico en los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) presentan mejores valores de la propiedad dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada?

¿Cuál de las dosificaciones de ácido bórico en los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) presentan mejores valores de la propiedad antifúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms?

3. Objetivos:

3.1 Objetivo general:

Determinar la proporción adecuada del ácido bórico reciclado como insumo, de modo tal que al incluirlo mejore la propiedad de dureza del engobe borosilicatado como recubrimiento alternativo para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

3.2 Objetivos específicos:

- Comparar los resultados de los ensayos de dureza bajo la norma técnica “ASTM C730 Determinación de la dureza de knoop” obtenidos

tanto de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) como de los resultados del recubrimiento de loza vitrificada.

- Comparar los resultados de los ensayos de la propiedad antifúngica bajo la técnica “Método de Recuento de Hongos filamentosos por siembra en placa en todo el medio” obtenidos tanto de los recubrimientos alternativos (engobe borosilicatado mejorado) como del recubrimiento de loza vitrificada como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms.

4. Justificación e importancia de la investigación:

Con este trabajo de investigación se pretende contribuir con la mejora de la calidad en salud ambiental y del ambiente. Debido a que la salud de las personas y del medio ambiente están estrechamente relacionadas, porque el 80% de las enfermedades están relacionadas al entorno en el que se desarrollan las personas (casa, centro de trabajo, hospital, parques, etc.), en consecuencia, los diferentes materiales con los que se construyen los entornos también están ampliamente relacionados con afecciones en la salud publica ambiental a nivel mundial.

Se debe elegir bien los materiales a utilizar en la construcción de los diferentes entornos, los cuales deben ser materiales que ayuden con la reducción de humedad y formación de biofilms.

De acuerdo a Schettler (2006) al momento de elegir los materiales se debe tener información de los mismos:

> En ese sentido, resulta importante conocer los resultados de la propiedad de dureza del recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) a razón de conocer si será factible como materia prima para obtener productos alternativos de utilidad para la salud ambiental de las personas. Puesto que a partir de la información que proporcionará al realizar la evaluación de la influencia del ácido bórico en la propiedad de dureza del recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado mejorado). (p.5)

Según las opiniones impartidas de Hasanuzzaman et al.(2016) sostienen que:

> El incremento de los valores de la propiedad de dureza de los recubrimientos al adicionar ácido bórico, indica si es un producto de alta impermeabilidad. Por referencia se sabe que ácido bórico reduce la permeabilidad de los materiales vítreos cuando se incluye el 2% de este insumo al proceso de elaboración. (parr.6)

Por otro lado, Flores (2019) refiere que:

"Este engobe muestra menor permeabilidad con el 20% de ácido bórico, lo que significa que la mayor presencia de este residuo otorga mejores propiedades de impermeabilidad por la formación de una superficie lisa" (p.28).

También, se buscó fomentar el uso de un insumo óptimo para la producción de recubrimientos. Servirá de antecedente para posteriores investigaciones de recubrimientos alternativos. Con lo anterior se mejorará la calidad de los recubrimientos, porque serán superficies más duras resistentes a la contaminación por microorganismos infecciosos dañinos para la salud. Además, habrá menor alteración de las propiedades físico químicas del suelo por la menor generación de residuos agroindustriales (ácido bórico residual) y residuos de construcción y demolición.

Así mismo, con la información brindada y los resultados esperados, disminuya la necesidad de sustitución de los productos que tengan este recubrimiento alternativo, lo cual se traduciría en un ahorro para las personas naturales y jurídicas. A su vez, el uso del ácido bórico reciclado como insumo reduciría los costos de producción de los recubrimientos.

Finalmente, este trabajo de investigación servirá de apoyo para la mejora de la calidad de la salud pública y ambiental por los siguientes fundamentos:

4.1 Protección de la salud ambiental:

La protección de la salud ambiental es uno de pilares para conseguir el desarrollo sostenible, esta investigación busca aportar información que contribuya con salvaguardar la calidad de vida de las personas, puesto que al conocer la propiedad de dureza de este nuevo material elaborado con un insumo reciclado (ácido bórico reciclado), se sabrá si ayudará con la reducción de formación de biofilms infecciosos en las superficies que utilicen este recubrimiento.

Puesto que una superficie dura, es menos susceptible a la agresión de agentes que deterioren la capa protectora de los mobiliarios cerámicos, que pueda generar imperfecciones estructurales como las rayaduras, grietas, cuarteados. Es decir, se reduciría la formación de microorificios.

De acuerdo a lo descrito anteriormente se sabe que los microorganismos infecciosos se hospedan en superficies con microorificios; de ese modo el recubrimiento alternativo, ayudaría con la reducción de la actual crisis epidemiológica que aqueja a la población; a su vez sería un producto preventivo de nuevos brotes epidemiológicos porque se realizaría la higiene adecuada a las superficies, minimizando la posibilidad de reproducción de los patógenos.

4.2 Ahorro de energía:

El ahorro se fundamentó en los postulados de Arrevillaga et al. (2005), Leon (2009) asimismo, Vera y Lazo, (2020) todos ellos mantienen la idea que:

“El engobe borosilicatado, al contener como insumo al ácido bórico, puede reducir la temperatura de fusión de los 1400°C a 950°C, puesto que además tiene una acción como material fundente, generando así el ahorro significativo del consumo de energía”. (p.126)

4.3 Viabilidad y aplicabilidad de la producción del recubrimiento “engobe borosilicatado” para mobiliario cerámico diverso a mayor escala:

Por un lado, al determinar de la influencia en las propiedades de dureza y antifúngica mediante los ensayos realizados bajo la técnica “ASTM C730 Determinación de la dureza de Knoop” y bajo la técnica “Método de Recuento de Hongos filamentosos por siembra en placa en todo el medio”, con la información de los resultados de los ensayos de ambas propiedades se podrá decidir si es viable la fabricación en mayor escala de este nuevo producto. Por sus optimas propiedades físicas y gran variedad de aplicaciones en la industria cerámica.

Por otro lado, el recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) se puede aplicar sobre toda superficie que sea compuesto principalmente por arcillas, como superficies cerámicas de los mobiliarios sanitarios, odontológicos, geriátricos, quirúrgico, equipo y mobiliario para el procesamiento de alimentos, equipo y mostradores para laboratorios, etc. Debido a la diversa aplicabilidad de este engobe se favorece a la mejora de la calidad de salud pública y ambiental, porque se reduce los niveles de contaminación por microorganismos nocivos para la salud sobre las superficies de los recubrimientos alternativos sanitarios, al inhibir su crecimiento al tener altos niveles de dureza y consecuente escaza acumulación de UFC de hongos filamentosos sobre las superficies que están en contacto directo con las personas.

4.4 Reducción en la generación de residuos sólidos:

La reducción se debe a dos situaciones principales que se describen a continuación:

4.4.1 Reducción de generación de residuos sólidos de construcción y demolición:

De acuerdo a lo revisado anteriormente, los residuos sólidos de construcción y demolición están conformados en su mayoría por

residuos de materiales cerámicos. Esto se debe a la baja durabilidad de los recubrimientos de loza vitrificada comúnmente utilizados.

Se esperaba demostrar que el recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) tenga mayores valores de dureza que los recubrimientos de loza vitrificada. Si los valores son mayores, se deducirá que tiene alta resistencia mecánica. Mejorando el periodo de vida útil de los materiales con recubrimiento alternativo. Minimizando la necesidad de sustitución de los materiales y la generación de residuos de construcción y demolición.

4.4.2 Reducción y reaprovechamiento del ácido bórico reciclado que provienen de las agroindustrias:

El recubrimiento alternativo ha sido elaborado como un tipo de material vidriado cerámico, se presume que el ácido bórico reciclado le otorgue las características estructurales de un vidriado. Puesto que para Ríos (2013):

> El vidrio es el material con menor capacidad de adherencia de biofilms. Las superficies menos porosas facilitan la limpieza e higiene reduciendo la formación de biofilms y aumentando el periodo de vida útil del producto puesto que los desinfectantes como el hipoclorito de sodio son agresivos y desgastan las superficies de los Recubrimientos. (p.34)

Al usar este insumo se espera contribuir con la reducción de las concentraciones de ácido bórico reciclado presente en los suelos agrícolas y demás lugares de disposición final. Puesto que es utilizado en grandes cantidades por las agroindustrias como fertilizante y pesticida.

A su vez, promoverá la reutilización de los residuos provenientes del uso de ácido bórico en las distintas actividades económicas. Por otra parte, será amigable al medio ambiente puesto que promueve la sostenibilidad a partir de la reutilización del ácido bórico reciclado.

4.5 Fomentar la investigación de las propiedades de recubrimientos alternativos a partir del resultado de dureza:

Al identificar la mezcla que presente mayor dureza para la elaboración del engobe sanitario borosilicatado. Se esperaba encontrar un producto con iguales o mayores ventajas técnicas que la cerámica con loza vitrificada.

Contribuirá con la investigación de las demás propiedades del recubrimiento alternativo tales como la capacidad de adherencia microbiológica. Además, a partir de los datos que se obtengan y del estudio de las demás propiedades del engobe borosilicatado mejorado se podría realizar un análisis de ciclo de vida para comparar los impactos ambientales que genera los procesos productivos de la elaboración los recubrimientos de loza vitrificada y el engobe borosilicatado mejorado.

Figura 6

Árbol de Solución de Problema a Partir de la Inclusión de Ácido Bórico Reciclado

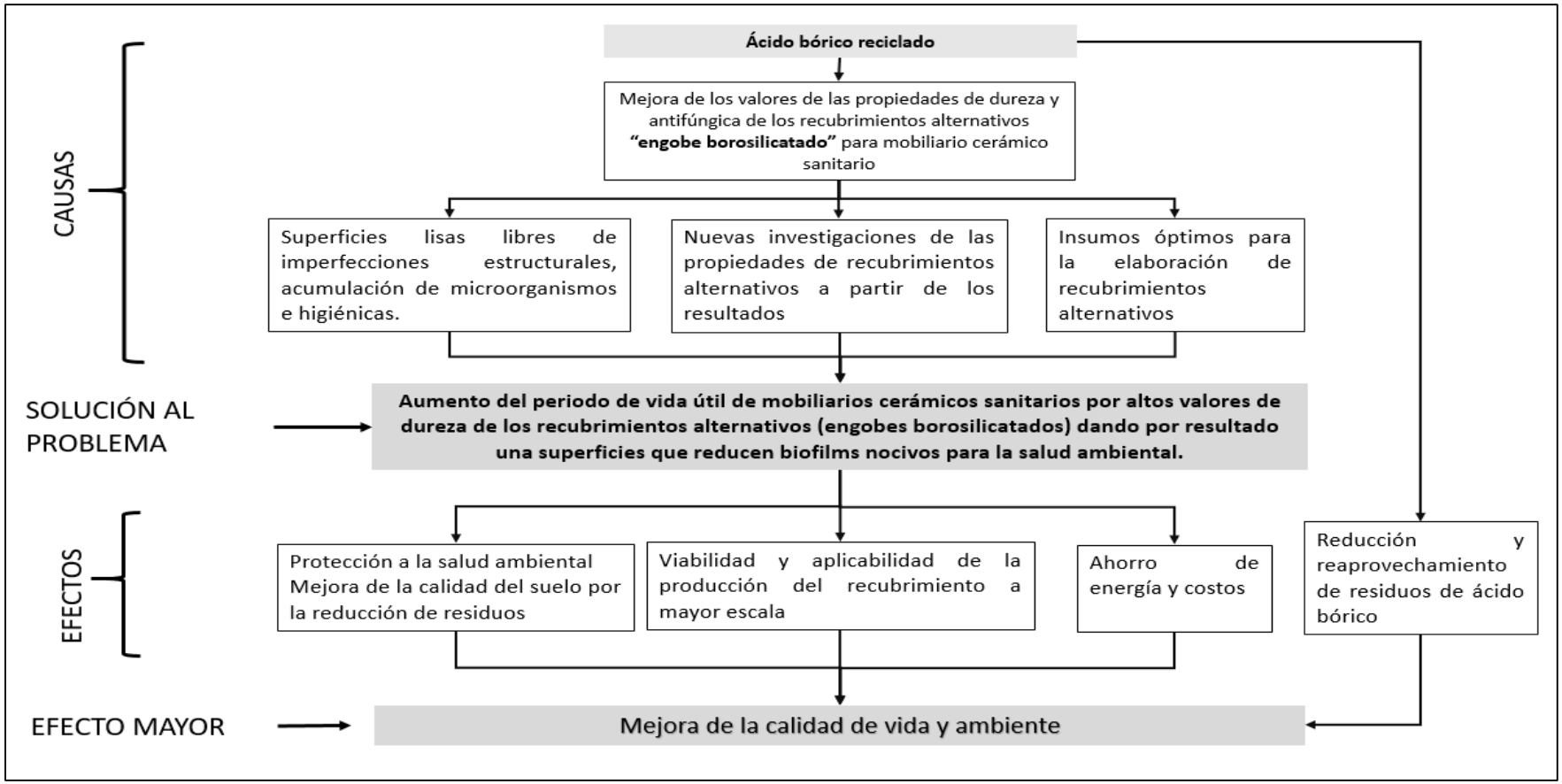
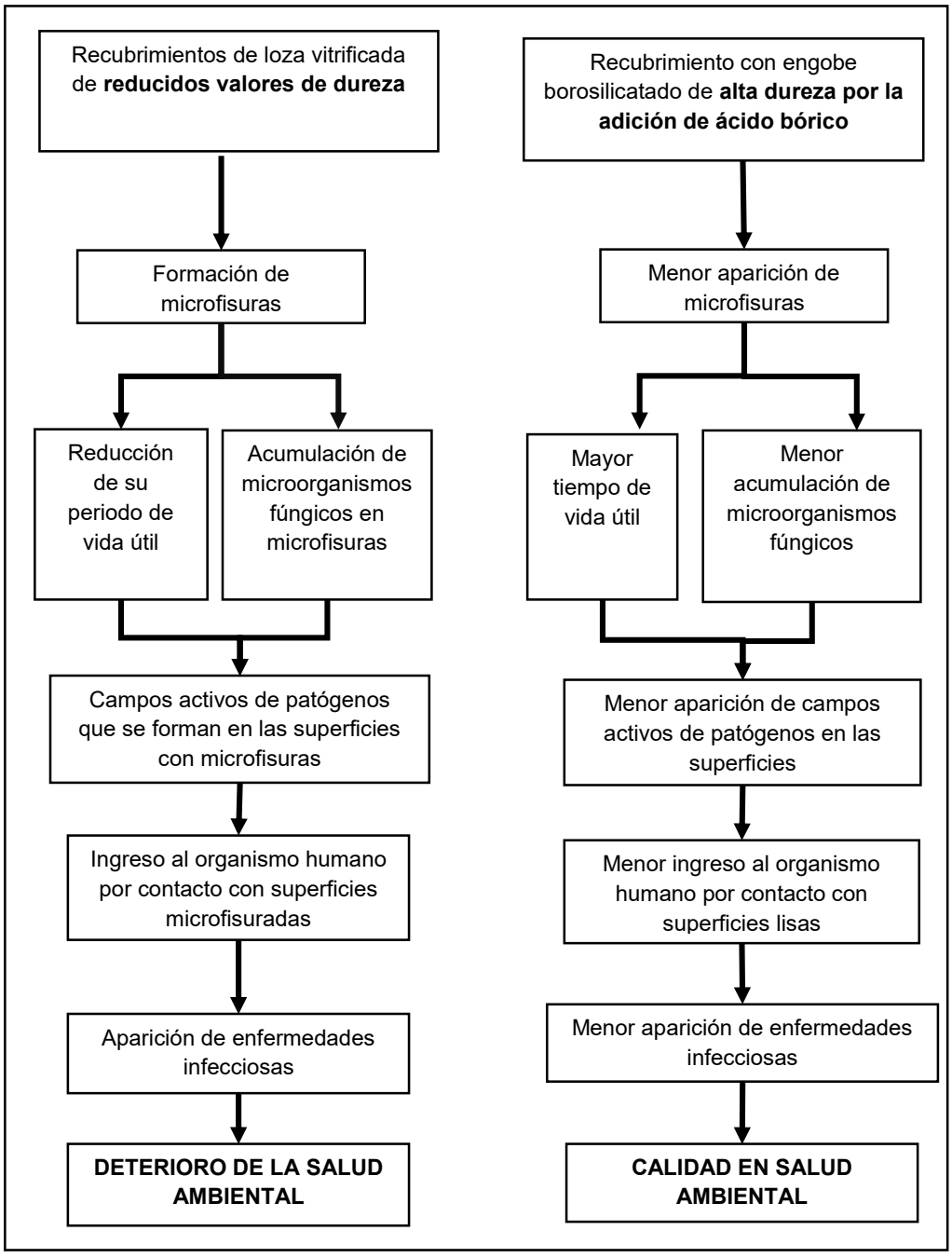


Figura 7

Recubrimientos de Loza Vitrificada para Mobiliario Cerámico en Comparación con Recubrimientos Borosilicatados Obtenido de Ácido Bórico



5. Hipótesis:

5.1 Hipótesis General:

5.1.1 Hipótesis Nula (1):

La inclusión de las proporciones de ácido bórico reciclado como insumo no permite mejorar la propiedad de dureza de los engobes borosilicatados como recubrimientos alternativos para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

5.1.2 Hipótesis Alternativa (1):

La inclusión de las proporciones de ácido bórico reciclado como insumo permite mejorar la propiedad de dureza de los engobes borosilicatados como recubrimientos alternativos para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

5.2 Hipótesis específica 1:

5.2.1 Hipótesis Nula (2):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo no presentaron mayores valores en la propiedad de dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada.

5.2.2 Hipótesis Alternativa (2):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo presentaron mayores valores de la propiedad de dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada.

5.3 Hipótesis específica 2:

5.3.1 Hipótesis Nula (3):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo no presentaron mayores valores de la propiedad de antifúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms

5.3.2 Hipótesis Alternativa (3):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo presentaron mayores valores de la propiedad antifúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms.

6. Variables:

Las variables definidas en este proyecto de investigación fueron:

6.1 Variable independiente:

Ácido bórico reciclado como insumo incluido en los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) para ser aplicados sobre mobiliarios cerámicos.

6.2 Variable dependiente 1:

Propiedad de dureza de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) que impiden la formación de microorificios medio ideal para la acumulación de microorganismos fúngicos nocivos para la salud ambiental.

6.3 Variable dependiente 2:

Propiedad antifúngica, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms, de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados), que inhibe la acumulación de microorganismos fúngicos nocivos para la salud ambiental, debido a los reducidos microorificios.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

1. Antecedentes del estudio:

1.1 Internacional:

En primer lugar se tomó en cuenta el trabajo de Chen et al.(2020) sobre superficies bactericidas al modelar a micro y nanoescala de superficies de vidrio de borosilicato mediante irradiación con láser, en el proponen lo siguiente:

"Emplear su diseño para mejorar condiciones de higiene. y los dispositivos médicos. Sostuvo la importancia de su aplicación en áreas médicas, clínicas e industriales, donde la infección bacteriana es una amenaza para la salud." (p.286)

Además, sostienen que, "Las superficies con recubrimientos convencionales contra los microorganismos evaluados tienen escaso periodo de vida útil y comprenden problemas de degradación del recubrimiento" (parr.1).

Por ello, surge la necesidad de desarrollar superficies bactericidas duraderas.

> Obtuvo como resultados mayor efecto bactericida contra las bacterias Staphylococcus aureus Gram-positivas y Escherichia coli Gram-negativas. El método planteado por el autor es un proceso eco amigable además el nuevo recubrimiento diseñado puede ser aplicado sobre diferentes materiales para tratar interacciones entre las bacterias y la superficie. (p.286)

En segundo lugar esta investigación se fundamenta en el trabajo de Kumar et al.(2021) quien ha realizado la siguiente experimentación:

> Potenciando el material borosilicatado inerte con incrustación de plata para aumentar la calidad inhibitoria del material. A partir de su investigación se colige que la siguiente generación de biomateriales, podrían incursionar en la producción de materiales bactericidas externos al organismo vivo, pasar de la protección diseñando bioprótesis, hacia bioprotectores germicidas de las partes dérmicas del organismo, la diferencia de nuestra investigación con estos antecedentes radica en que la mayoría de investigadores ha estudiado alternativas sobre la reparación de órganos con compuestos bactericidas pero a nivel interno del cuerpo.(p.1)

Además, sostiene que “la tecnología de la obtención de materiales antibacteriales a un nivel de mesoporosidad, cuando se les inserta un metal en este caso la plata, utilizando la electricidad, garantiza en el tiempo su durabilidad” (p.1).

Por otro lado, el investigador Zarghami et al.(2020) quien realizó el estudio sobre la eficacia bactericida del quitosano en el recubrimiento de vidrio bioactivo por liberación controlada de fármacos para implantes óseas, menciona lo siguiente:

> “Se justifica la viabilidad del procedimiento, enfatizando que se logró formar un compuesto capaz de mejorar sus propiedades antibacterianas aplicado para los implantes óseos.” (p.1)

A ello se suma la información extraída de la investigación experimental de Gomez (2019) la cual tuvo como objetivo:

> La obtención de vidrios mesoporosos bioactivos (MBGs) para ser utilizados en el tratamiento de defectos óseos asociados a patologías del tejido óseo. Generalmente la mayoría de los implantes óseos

> poseen una vida útil limitada y se implantan con fines sustitutivos. (pp.1-2)

Afirmó que los recubrimientos alternativos denominados biocerámicas “presentan propiedades que favorecen la regeneración de defectos en el hueso promoviendo la restauración y reparación de los mismos incluyendo una vida más larga o una durabilidad mayor” (p.4)

Se consideró el trabajo de Violino (2019) quien creó un esmalte especial para cerámica, compuesto de feldespato de potasio, arcilla china, óxido de cobre, carburo de silicio, ácido bórico y dióxido de titanio, de su trabajo se sabe que:

> Dichos componentes del nuevo esmalte de metal cerámico provienen de fuentes extensas y tienen bajo costo. Además, por los efectos del óxido de cobre, el carburo de silicio y el ácido bórico, se reduce la temperatura de cocción, por otro lado, mejoran la estabilidad química y la dureza del esmalte de metal cerámico mejoran. (p.1)

Así también, se consideró el diseño propuesto por Julija (2019) quien creo:

> Un engobe mejorado a partir de arcilla blanca, vidrio molido del 10 al 30 %, bórax del 13,5 al 15,5%, tripolifosfato de sodio, materiales de loza, talco y óxido de zinc. Obteniendo como resultado un engobe con superficie dura, y un índice de blancura del 75%, con su invento también mejoró las cualidades decorativas del engobe. (parr.1)

Continuando con el desarrollo del presente acápite se hace mención la opinión de los autores Varshneya y Mauro (2019) quienes describen:

> La resistencia al ataque de fluidos, por ejemplo, la acción del agua sobre las superficies de los vidriados, causa la reducida durabilidad

química de los productos, por lo que es necesario aplicar recubrimientos para que protejan y aumenten la resistencia química. Propone el uso de óxidos metálicos y polímeros. (p.473)

Se suma los argumentos de Hupa (2018) quien realizó:

Un estudio de las aplicaciones en la salud, ingeniería y tecnología de los vidriados bioactivos elaborados con compuestos boratados y silicatados, se determinó que emplean con fines clínicos para la curación de heridas en Europa, también se usa en la investigación para elaborar andamios de ingeniería de tejidos porosos. (p.25)

Por su parte Hana et al. (2017) sostuvo que:

Utilizaron como insumo reciclado el polvo resultante de la actividad metalúrgica, que contenían compuestos ferrosos y silicatados, para la elaboración de recubrimientos (engobes y esmaltes), con su estudio mejoró la propiedad de coloración y temperatura de fusión de los recubrimientos. También se obtuvo buenos resultados con respecto a la propiedad de adherencia a la superficie de cerámica puesto que no se evidenciaban defectos. (parr.3-4)

Para Schoenfish et al. (2017) propuso:

El uso de coloides de sílice y fluorados nanoestructurados y el método para la elaboración de recubrimientos hidrófobos, es decir impermeables, altamente lisos, los cuales se preparan en condiciones suaves pese a que los métodos son susceptibles de funcionalización química de los recubrimientos y componentes en los mismos. Los métodos que propone son útiles para ajustar y optimizar las propiedades físicas de los recubrimientos. (p.5)

En este sentido según Garcia (2016) quien realizo su estudio para:

Comprender las propiedades suspensionantes y plastificantes utilizando como insumo arcillosas tipo Ball Clay, para la elaboración de engobes cerámicos. Luego realizó la caracterización física,

química y mineralógica del producto. Para encontrar la proporción adecuada de ese insumo que favorezca a las propiedades de desempeño en el producto final. La caracterización consistió en el estudio de la estabilidad reológica, energía libre superficial y procesos de beneficio de minerales arcillosos. (p.59)

Según Wang et al. (2016) mencionan:

Diseñaron recubrimientos de grafeno para que sirva como una barrera para proteger los vidrios silicatados de la corrosión superficial significativa y pérdida de resistencia mecánica. Con su estudio demuestra que las películas elaboradas con grafeno son una barrera ideal para inhibir la corrosión inducida por el agua de los vidrios de silicato. Puesto que inhibe la difusión de sodio del vidrio ante la exposición al agua, deteniendo así la corrosión adicional causada por la generación de especies de hidróxido. La diferencia con nuestro proyecto es el uso de ácido bórico para aumentar la resistencia mecánica de los engobes borosilicatados. (parr.1)

Según Hasanuzzaman et al.(2016) quien menciona que:

Estudiaron el tratamiento de materiales de vidrio poroso, motivados en aumentar la durabilidad química del vidrio a base de sílice, ya que la porosidad del vidrio lo hace susceptible al lavado en soluciones difíciles, por lo tanto, desechable. Para reducir la porosidad del vidrio y aumentar la durabilidad química emplearon son dióxido de silicio y trióxido de boro, se agregan hasta cierto nivel optimizando sus propiedades. (parr.1-2-3)

Por su parte Surendranathan (2015) sostiene que:

La vitrocerámica debe ser considerado como material multifásico, tiene propiedades atractivas como la durabilidad química, resistencia mecánica, menor coeficiente de expansión térmica en comparación con los vidrios, constante dieléctrica, y transmitancia de radiación electromagnética. Debido a estas propiedades, tiene aplicaciones en

> electrónica, militar, tecnología de vacío, hogares, industrias y biología. Sin embargo, materiales únicamente vítreos sufren de corrosión por la presencia de poros en los vidriados ocasionando la meteorización por la exposición intermitente de la superficie del vidrio al vapor de agua. (p.44)

Ahora bien, se aprecia el comentario de Akhavan y Ghaderi (2010) sostiene lo siguiente:

> Las propiedades bactericidas de los recubrimientos manipulando compuestos cristalinos como el grafeno, el cual es un compuesto cristalino, que presenta propiedades altamente bactericidas, sus ensayos fueron realizados sobre sustratos de acero inoxidable, evaluó a bacterias Gram-positivas, Staphylococcus aureus y Gram-negativas Escherichia coli. Determinó el daño de la membrana de las bacterias por el contacto con los bordes extremadamente afilados de las nanoparedes las bacterias Gram-negativas con membrana externa eran más resistentes al daño de la membrana celular. La mejor actividad antibacteriana de las nanoparedes reducidas fue por la adecuada transferencia de carga entre las bacterias y los bordes más afilados de las nanoparedes reducidas. (p.5731)

Cabe resaltar la idea de Leon (2009) quien efectuó la réplica del trabajo anterior sostiene que:

> Realizó la réplica del trabajo anterior de “Esmaltes porcelánicos con diferentes concentraciones de óxido de silicio y oxido de boro” elaborado por Gabriela Mora a razón de verificar las cualidades y calidad del esmalte creado anteriormente, determinando así que la temperatura optima de cocción es 830°C y el tiempo óptimo de cocción es de siete minutos. Dichos términos permitieron alcanzar mayor resistencia al impacto y adherencia del esmalte. (p.139)

Dentro de este orden de aportaciones doctrinarios encontramos la opinión de los siguientes autores Arrevillaga et al. (2005) indica que:

> La elaboraron esmaltes a partir de vidrio recirculado, parecidos al vidriado convencional, libres de plomo evitando así que causen riesgos en la integridad física de las personas. Asimismo, sostienen que los componentes del vidriado son el oxígeno junto a boro y silicio lo cuales son indispensables puesto que son formadores de retículos.
>
> También sostienen que el ácido bórico es un compuesto que aumenta la fusión del vidrio, puesto que le otorga un menor coeficiente de dilatación haciendo del vidrio resistente a las variaciones térmicas. El esmalte creado es una capa fina de vidrio que se funde sobre una pasta cerámica otorgándole, impermeabilidad, mayor resistencia mecánica, y pulidez.
>
> Utilizando bórax como modificador de retículo lograron reducir el intervalo de fusión del vidriado a 900 y 950 °C sumado a ello el vidriado obtenido tuvo mejor unión con el barro y la arcilla de la cerámica obteniéndose así una capa lisa y brillante. (p.28)
>
> Galan y Aparicio (2004) Sostiene que:
>
> Que las cerámicas con recubrimientos de loza vitrificada están elaboradas con materia prima natural plásticas como la arcilla y las no plásticas que tiene por función disminuir la plasticidad y mejorar el secado. También pueden ser insumos fundentes que minimizan la temperatura de cocción. Las cerámicas sanitarias, los esmaltes y las fritas son elaboradas en base a los insumos antes mencionados de la forma convencional.
>
> Por otro lado, sostienen que existe otro tipo de cerámicas no convencionales elaboradas con polvos de alta pureza a base de óxidos de aluminio, boro, y silicio, la pureza de la materia prima de este tipo de cerámicas mejora el proceso de producción, a su vez se

realiza un control de calidad más estricto. Por tal motivo afirman que las nuevas tecnologías empleadas en las no convencionales generan productos cerámicos de alto valor añadido. (p.32)

Asimismo, sostienen que el caolín empleado en la elaboración de cerámicas de sanitarios debe cumplir con las siguientes proporciones de granulometría, de 0,1 a 0,05% debe ser >53 μm, de 18 a 25% debe ser >10 μm, y del 38 al 40% debe ser >2μm.

La proporción mineralógica del caolín debe ser del 80 al 85% de caolinita, del 10 al 15% de illita, del 0 al 1% de feldespato, del 0 al 2% de cuarzo; la proporción de la composición química debe ser del 46 al 48% de dióxido de silicio (SiO_2), del 37 al 38% de trióxido de aluminio (Al_2O_3), del 0,7 al 0,8% de óxido férrico (Fe_2O_3), del 0,06 al 0,07% de óxido de titanio (TiO_2), del 0,15 al 0,24% de óxido de magnesio (MgO), del 0,08 al 0,1% de óxido de calcio (CaO) y del 1,5 al 2 % de óxido de potasio más oxido de sodio (K_2O+Na_2O).

Concluyeron en que, la ciencia de la elaboración de cerámicas es una nueva área de investigación e innovación, así como la oportunidad de satisfacer nuevos mercados, ya que cada día se encuentran nuevas formas de crear la cerámica con distintos materiales. (p.45)

Vidal et al. (2001) quienes en su investigación estudiaron:

La relación entre la resistencia mecánica y la porosidad en los recubrimientos cerámicos, con su estudio determinaron que es compleja evaluar la relación entre porosidad y textura; sin embargo, coinciden en que la baja porosidad de las piezas incide en el de aumento de la resistencia mecánica. (p.16)

Sanchez (1994) refiere que utilizó:

El residuo proveniente de refinerías (CUR) para la elaboración de esmaltes vidriados de las cerámicas (fritas y esmaltes) de calidad es

decir que posea alto grado de cristalinidad para su posterior industrialización, de la siguiente manera primero sustituyendo el caolín en la elaboración de esmaltes cerámicos. Los resultados que obtuvieron de los vidriados fueron ideales para el recubrimiento de cerámicas.

La fundamentación de su trabajo es proponer una forma de reutilizar un residuo industrial a razón de reducir la contaminación ambiental que generan las industrias, generando la oportunidad de darle valor económico a los residuos. Con su estudio se demuestra la coyuntura de crear fritas y esmaltes a partir de residuos, remplazando así el uso de caolín. Además, propone utilizar la metodología descrita en su trabajo para realizar ensayos de evaluación para la obtención de esmaltes con insumos alternativos. (p.8)

1.2 Nacional:

Por otro lado parara Flores et al. (1996)Sustentaron que:

El esmalte se utiliza para la elaboración de bizcochos y lozas finas, los insumos que dan la propiedad de vidriado suave es el silicato y el borosilicato. También realizaron una clasificación de los esmaltes, una de ellas fue los esmaltes según su composición, y la sub clasificación de esmaltes borácicos, resaltando la propiedad principal del boro puesto que es un material fundente. Además, el silicio contribuye con la propiedad de durabilidad mecánica y química, puesto que le atribuye la aptitud de resistir al rayado. Esta propiedad incrementa si la cocción se realiza a elevadas temperaturas. Así mismo, el silicio aumenta la resistencia frente a los álcalis que afectan los esmaltes de mobiliario sanitario. (p.35)

Por otro lado, identificaron los defectos más frecuentes en los esmaltes producto del proceso de fabricación de los mismos, los cuales son, el cuarteo, el saltado, la fisuración, las roturas y las explosiones. Concluyendo en que la temperatura óptima, para la elaboración de esmaltes que actúan como recubrimiento, es a 1500

> °C y se necesita infraestructura de los laboratorios para realizar investigaciones e innovar en la fabricación de esmaltes a partir de insumos alternativos. (p.38)

1.3 Local:

La presente investigación tomó referencias las investigaciones realizadas a partir del Proyecto de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico investigación denominado “Arcillas borosilicatadas para inodoros secos (engobes sanitarios ecológicos)”, del cual se produjo literatura científica que se usaron como referencia en el presente trabajo:

En primer lugar, se tomó el artículo científico publicado por Vera y Lazo (2020) en el que sostienen lo siguiente:

> El recubrimiento con 20% de ácido bórico evaluado, presentó mayores valores de impermeabilidad con respecto a los demás recubrimientos con 0,10 y 30 % de ácido bórico. Ello se explica por los bajos niveles del pH y la propiedad fundente que otorga el ácido bórico al nuevo recubrimiento “engobe borosilicatado”, dichas propiedades permitieron crear una superficie impermeable resistente a la corrosión. Además, consideran al nuevo recubrimiento como un material ecológico puesto que al ser sometido a vitrificación se bloquea la toxicidad el ácido bórico. También resaltan el beneficio de usar este insumo en el ahorro del consumo de energía al disminuir la temperatura de fusión.

En segundo lugar, se tomó como referencia la patente desarrollada por Vera et al. (2020) en la que utilizaron:

> Las arcillas borosilicatadas las cuales fueron los insumos para la elaboración del nuevo recubrimiento con ácido bórico, estudiado en la presente investigación, para elaborar un prototipo innovador denominado “INODORO SECO CON SISTEMA DE HELICES PIVOTANTES”.

> Gracias a la propiedad de impermeabilidad, el uso de este recubrimiento en todo el prototipo permitió obtener una superficie lisa en la que los residuos fecales circulan sin adherirse en sus paredes, este prototipo permite el ahorro de agua al ser funcionalmente mecánico por el propio peso de los restos fecales y la alta pulidez que le otorga el recubrimiento al prototipo.

En tercer lugar, es necesario señalar el trabajo de investigación de Flores (2019) sobre los sistemas de saneamiento, a partir de la evaluación al recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado mejorado) a partir de residuos boratados a razón de mejorar la propiedad de ahorro del agua comparando los resultados con la loza vitrificada quien determinó que:

> El engobe creado contribuye con la reducción del consumo de agua puesto que la superficie del engobe es lisa y altamente pulida. Y puede ser empleado en el recubrimiento de mobiliarios sanitarios. Los resultados de dicha investigación se muestran en la siguiente tabla 1, denotando así que la proporción del 20% de ácido bórico que contiene el nuevo engobe es la que presenta menor índice de absorción por lo tanto es la más eficiente para el ahorro de agua. (p.83)

Figura 8
Índice de Absorción Promedio por Cada Grupo de Análisis

	GRUPO 1	*GRUPO 2*	*GRUPO 3*	*GRUPO 4*
Superficie cubierta con engobe	8.4 cm^2	8.4 cm^2	8.4 cm^2	8.4 cm^2
Peso promedio agua absorbida	0.213 % absorc.	0.078 % absorc.	0.323 % absorc	0.120 % absorc

Fuente: Flores (2019)

Además de la literatura proveniente del proyecto mencionado anteriormente, se tomó como referencia el trabajo de Bernal (2014) quien evaluó:

> El caudal y las concentraciones del boro en el río Osmore, este último es un parámetro importante a evaluar porque es un determinante de la calidad de agua para consumo humano. Determinó que la presencia de boro estaba por debajo de los limites máximo permisibles y que el caudal del rio Osmore era superior al caudal ecológico requerido, por lo que resulta una alternativa de fuente de agua para consumo humano. Este estudio demuestra la importancia a darle un tratamiento o disposición final diferente a los residuos boratados, debido a que son contaminantes altamente tóxicos y son dispuestos de forma directa o indirecta a los cuerpos de agua y suelos, que inciden en la salud pública y la calidad ambiental. (p.18)

2. Bases teóricas:

2.1 Ácido bórico residual:

El ácido bórico como residuo representa un riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente, porque es demasiado tóxico causando intoxicaciones crónicas.

Según el Ministerio de Salud de la Nacion Republica Argentina, (2002) asevera que:

> Puede ser nocivo en caso de ingestión y contacto con la piel. Debido a que puede provocar irritación cutánea, irritación ocular, irrita las vías respiratorias. somnolencia o vértigo, perjudicar la fertilidad o dañar el feto y puede ser nocivo para los organismos acuáticos. (p.62)

Para la Pontificie Universidad Javeriana (2015) es usado ampliamente como insumo en desinfectantes, detergentes, talcos, plaguicidas, etc.

> Su disposición de manera directa en los cuerpos receptores o factores ambientales tales como el suelo y el agua, es perjudicial,

> debido a su alta solubilidad es absorbido por red radicular de la vegetación o lixiviado transportándose hacia aguas subterráneas. Presenta cierta toxicidad para plantas acuáticas y terrestres alterando su capacidad de supervivencia, fotosíntesis, crecimiento y producción de biomasa, sumado a ello reduce la cantidad poblacional de las especies. (p.1)

"En las diferentes actividades domésticas e industriales se utiliza el ácido bórico como plaguicida" (parr.1)

Según el registro de Direccion General de Salud (2015) en relación con la:

"Agricultura su presencia es mayor, porque cultivos de granos, como el arroz que es el cultivo de mayor producción por ser de primera necesidad, requieren altas concentraciones de ácido bórico para su germinación" (p.188)

De este modo se hace presente la opinión de Levitus et al. (2011) quien sostiene que:

> Su uso genera como efluentes barros residuales con altas concentraciones de ácido bórico ocasionando impactos ambientales de contaminación del suelo, subsuelo y el recurso hídrico. La actividad productiva ha incrementado debido a la creciente demanda del continente asiático y Norteamérica. Producto de las altas concentraciones de ácido bórico en los efluentes es un peligro inminente que sean vertidos directamente a los cuerpos receptores con el suelo y el agua. (p.188)

Además, Destefanis y Tolaba (2017) realizaron:

"El proceso de recuperación de ácido bórico reciclado de las industrias, empleando como reactivo la glicerina elaborada con biodiesel" (parr.3)

Con este trabajo de investigación se pretende dar información para fomentar el uso del ácido bórico residual como insumo reciclado, reduciendo los impactos a la salud y medio ambiente.

Al conocer la propiedad de dureza se sabrá si resulta útil el empleo del ácido bórico reciclado como insumo en la elaboración de recubrimientos cerámicos.

Puesto que al aportar dureza a los materiales se aumenta la resistencia la desgaste, rayado, formación de grietas, poros y demás imperfecciones que generan superficies ásperas, que son el medio ideal para la reproducción de microorganismos infecciosos dando lugar a la formación de biofilms. Por ello un material duro podría apoyar con el control de la formación de biofilms infecciosos sobre las superficies cerámicas.

2.2 Proceso de aplicación del ácido bórico reciclado como insumo en la elaboración de los engobes borosilicatados:

Para Vera y Loza (2020) sostienen que:

> El proceso de aplicación del ácido bórico como insumo en la elaboración del engobe borosilicatado, pasa por el siguiente proceso, el ácido bórico reciclado con concentraciones de 10,20 y 30% de ácido bórico, se mezcla con 7 insumos más los cuales son el cuarzo, arcillas de piedras lajas molidas, vidrio molido, caolín, marmolina blanca, pigmento y bórax. Se prepara la pasta del engobe y se aplica sobre una base arcillosa por el método de aspersión, finalmente se lleva al horno a 950° para la vitrificación del engobe sobre la base arcillosa (base cerámica). (p.126)

2.3 Importancia del ácido bórico reciclado como insumo de recubrimientos:

Es un compuesto químico proveniente del boro principalmente, el cual es un elemento químico con alta propiedad de dureza comparado con los otros elementos químicos.

En efecto se cuenta con la opinión de Canadell (2010) refiere que:

> También posee propiedades antisépticas, insecticidas, es decir puede inhibir el crecimiento de microrganismos como los hongos, bacterias, virus, etc. Es empleado para regulación del pH. También sirve como insumo para la fabricación de abonos foliares. Se encuentra como materia prima en forma cristalina con buena capacidad de disolución ante los óxidos y el agua. (p.44)

Por otro lado Valle y Barba (1974) indica que:

"Además, tiene diferentes aplicaciones tales como, industria del vidrio, esmaltes, fritas, cerámicas, fruticultura, fungicidas, cosmética y farmacia, estabilizador de colorantes, refinación de materiales no ferrosos, curtiembres, industria textil, conservación de carnes, ignífugos y pinturas" (parr.5).

"Es un excelente insumo para la fabricación de materiales de recubrimiento cerámico ya que elimina imperfecciones y es un material fundente que disminuye el coeficiente de dilatación térmica" (p.115).

En segundo lugar se encuentra la opinión de Somany et al. (2010) indican que:

> Se ha empleado ácido bórico en la elaboración de baldosas cerámicas, dicha aplicación a demostrado que aumenta de la resistencia a la flexión en seco y reduce de la absorción de agua, etc. Sin embargo, el principal problema es el elevado coste del ácido bórico y es por eso que los boratos todavía no son tan usados en la producción de baldosas. (parr.2)

Según Mattenella et al. (2012) Sostiene que:

> Anteriores investigadores han utilizado el ácido bórico reciclado, contenido en el barro como efluente de las industrias, por su característica de ser un material fundente, la cual posibilita la elaboración de cerámicos y refractarios, reemplazando parcial o totalmente a la arcilla convencional. (parr.2-3)

Asimismo Sanchez (s.f.) asevera que:

> Uno de los óxidos empleados en la fabricación de vidriados es el ácido bórico, el cuales un material fundente que tiene actividad en todas las temperaturas, el uso más frecuente en las fritas, debido a que produce vidriados lisos y brillantes libre de imperfecciones. (p.9)

Se observa la opinión de Gazulla et al.(2000) en relación que también:

> El ácido bórico se ha incorporado en la fabricación de vidriados cerámicos y en baldosas para uso ornamental, puesto que ayuda a obtener silicatos de rápida fusión, además de buena actividad como disolvente para los óxidos colorantes, tiene mínima expansión térmica, aumenta el brillo, ayuda a la adaptación de fases vítreas en temperaturas menores, mejora el proceso de cristalización, disminuye la tensión superficial, una buena proporción puede mejorar la resistencia a la abrasión química. De igual importancia es un excelente material fundente y forma la red de vitrificación. (p.60)

Gomez (2013) indica que:

> “En consecuencia, ha encontrado la proporción adecuada de ácido bórico para obtener vidriados brillantes y transparentes la cual es de 3,3% como insumo” (parr.3)

“Por ello se propone usar el ácido bórico reciclado para la fabricación de recubrimientos cerámicos y aporte cualidades optimas, principalmente la propiedad de dureza, sin generar elevados costos de producción” (parr.3)

2.4 Formas de aplicación de los recubrimientos:

Según Vera y Loza (2020) se tiene en cuenta que:

> Se puede aplicar por las técnicas de inmersión, aspersión, pulverización, volatilización y a pincel. La técnica más recomendada es la aspersión puesto que permite una aplicación homogénea del material para el recubrimiento de cerámica Antes de la cocción a 950 °C (p.5)

2.5 Recubrimientos de las superficies de las cerámicas:

Según Hernandez (2019) se usa los recubrimientos para:

> Proteger y decorar la superficie cerámica se utilizan varios tipos de recubrimientos tales como los engobes, esgrafiados, barnices, esmaltes y vidriados. Los cuales son masas vítreas que se usa para el recubrimiento de las cerámicas a razón de darle brillo, aumentar la propiedad de superficie lisa y capacidad impermeabilidad del agua. El ácido bórico contribuye con el proceso de vitrificación del recubrimiento haciendo que se adhiera con facilidad a la cerámica. (parr.3.5)

2.6 Propiedades y defectos de los recubrimientos de mobiliarios cerámicos:

Gomez (2013) refiere que son las siguientes propiedades (p.52).:

2.6.1 Propiedades mecánicas:

Las propiedades mecánicas son la dureza, la elasticidad, la tenacidad y la resistencia al desgaste por abrasión.

2.6.2 Propiedades superficiales:

Las propiedades superficiales son el color, brillo, blancura, rugosidad, y la resistencia química, la cual se debe a la presencia de boratos, fosfatos y silicatos.

2.6.3 Propiedades sanitarias:

Asociadas a las propiedades antimicrobianas de los recubrimientos pueden ser antifúngica, antibacteriana, antiviral, entre otras que inhiban el crecimiento de microorganismos.

2.6.4 Defectos de los vidriados cerámicos:

Los principales defectos son el cuarteo, el pinchado, las grietas, las ondulaciones superficiales, disminución de brillo, cambios en la tonalidad de color.

2.7 Factores que influyen en la acumulación de microorganismos sobre superficies:

Los factores ambientales como el pH, temperatura, nutrientes y características de la población microbiana y el tipo de superficie influyen en la formación de biofilms, que es la acumulación y crecimiento de diversos microorganismos.

Las superficies juegan un papel importante en la formación de microorganismos puesto que estos se adhieren con facilidad en superficies ásperas con microorificios. (Rios ,2013,pp.37-38)

3. Definición de términos:

3.1 Salud ambiental:

La salud ambiental comprende aquellos efectos en la salud humana, incluyendo las afectaciones a la calidad de vida, ocasionados por factores físicos, químicos, biológicos, sociales y psicológicos del medio ambiente. Así como la necesidad de cuantificar, corregir, controlar y evitar aquellos factores que puedan afectar a la salud de las generaciones presentes y futuras. (Oficina Fronteriza México-EU y OPS ,2001,p.2)

La salud ambiental se categoriza en cuatro grandes áreas, de las cuales dos de ellas son los desechos sólidos y los riesgos ambientales para la salud. Categorías con las que está estrechamente relacionada la información que se pretende obtener.

La salud ambiental juega un papel protagónico que motiva el desarrollo de esta investigación; puesto que, se ha mostrado como el medio físico, en este caso las superficies con recubrimientos de loza vitrificada, incide en la posibilidad del desarrollo de enfermedades infecciosas, por el contacto con los biofilms presentes en dichas superficies. causando crisis epidemiológicas de carácter local, nacional y global.

En ese sentido resulta importante el estudio de la propiedad de dureza para conocer si este nuevo recubrimiento ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas por sus propiedades optimas garantizando mayor durabilidad e higiene. (Martinez et al. 2014,p.407)

3.2 Calidad ambiental:

Es el conjunto de propiedades del ambiente con respecto a la disponibilidad y facilidad de acceso a los recursos naturales y a la ausencia o presencia de agentes nocivos. Todo esto necesario para el mantenimiento y crecimiento de la calidad de vida de los seres humanos. (Legislacion Ambiental Peruana,2013,p.3)

3.3 Biofilm:

Es el conjunto de microorganismos adheridos a una superficie encapsulados en una matriz sintetizada por los mismos microorganismos, formada por el 95% de agua aproximadamente y polisacáridos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. La matriz de los biofilm tiene la función de unir, proveer alimento y proteger de factores externos, a los microorganismos. La presencia de los biofilms en las superficies está condicionada a factores biológicos, físicos y químicos.

Un biofilm puede contener varias especies de microorganismos, haciendo que su red trófica sea difícil de romperse. Esto le da la oportunidad a los biofilms de desarrollarse sobre superficies hidrófobas, hidrófilas, bióticas y abióticas, que presenten un medio húmedo. Gran parte de la población microbiana puede habitar en este tipo de ecosistema. (Ríos, 2013)

3.4 Biofilms nocivos para la salud:

Se forman con microorganismos patógenos como los hongos thricophyton rubrum, candidia albicans y bacterias como escherichia coli, shigella sp., staphylococcus aureus.

Los cuales son causantes de enfermedades infecciosas como intoxicación alimentaria, diarrea, insuficiencia renal, neumonía, misteriosas, meningitis, cólera, conjuntivitis, queratitis, infecciones en vías urinarias, infección vaginal, tiña en los pies e infección en los pulmones. La formación de biofilms con algunos de estos agentes patógenos se demostró en el estudio realizado Residuos sólidos. (Shi y Zhu,2009,p.111)

Los factores ambientales como el pH, temperatura, nutrientes y características de la población microbiana y el tipo de superficie influyen en la formación de biofilms, que es la acumulación y crecimiento de diversos microorganismos.

Las superficies juegan un papel importante en la formación de microorganismos puesto que estos se adhieren con facilidad en superficies ásperas con microorificios, (Rios,2013, p.23)

3.5 Residuos sólidos:

Son los residuos en estado sólido o semisólidos y quienes los generen tienen la obligación de disponerlos, cabe señalar que son aquellos productos restantes de alguna actividad, pero se pueden reciclar o reutilizar, es decir tienen potencial de ser valuables. (Ministerio de Ambiente,2013,p.7)

3.5.1 Residuos de construcción y demolición:

Son los generados por proceso de construcción de edificaciones e infraestructura, el cual comprende las obras nuevas, ampliación, remodelación, demolición, rehabilitación, cercado, obras menores, acondicionamiento o refacción u otros. (Decreto Supremo N° 019-2016 vivienda,p.4)

3.5.2 Residuos agropecuarios:

Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros. (Ley N° 27314, 2000)

3.6 Recubrimiento:

Es un material protector que mediante su aplicación se puede alargar la vida útil de los materiales actuando como barrera que disminuye la capacidad de fricción por el contacto entre dos superficies. Además, se pueden utilizar para reparar superficies que hayan sufrido desgaste. Una de las principales aplicaciones de un recubrimiento es para que actúe como barrera anticorrosiva. Existen diferentes tipos de recubrimiento, uno de ellos son los recubrimientos cerámicos vítreos. Y estos a su vez pueden ser varios tipos como los esmaltes y los engobes (Castro, 2003,p.19)

3.7 Recubrimiento cerámico vítreo:

Su utilidad es la de otorgar propiedades como la resistencia al desgaste, baja actividad química, resistencia al rayado. Dentro de la variedad de recubrimientos cerámicos vítreos, existen los engobes y los esmaltes; (Castro, 2003,parr.3). Pueden ser:

3.7.1 Engobe:

Está formado por materiales plásticos como arcillas y caolines; además de materiales no plásticos como las fritas, el cuarzo, el feldespato y demás. Su aplicación es encima de la cerámica como una capa protectora que separa la arcilla de la cerámica del esmalte para tapar el color de la arcilla y eliminar las imperfecciones de la superficie. Es un tipo de esmalte con alto contenido de arcilla, por ello los insumos que se utilizan para su elaboración son similares a los de la arcilla cerámica de soporte.

Así mismo, la temperatura para la vitrificación es menor, la función principal del engobe es cubrir el color del soporte de la cerámica y favorece la adherencia del esmalte con el soporte, dándole impermeabilidad a la cerámica. El engobe convencional está formado por el 28% de arcilla blanca, 9 % de caolín, 45% de fritas opacas, 37% de feldespatos, 18 % de cuarzo y 37% de circón. (Gomez, 2013,p.28)

3.7.2 Engobe borosilicatado:

Es un tipo de recubrimiento alternativo elaborado con insumos como el ácido bórico reciclado y compuestos borosilicatados que tiene altas propiedades de impermeabilidad, dureza y antifúngica que favorecen a la salud ambiental por la baja adherencia de microorganismos en su superficie.

3.7.3 Esmalte de loza vitrificada:

Es un material de recubrimiento de la cerámica, se agrega sobre la capa de engobe, una vez que se haya adherido y secado previamente sobre el soporte de la cerámica. La propiedad principal del esmalte es la característica estética de la cerámica.(Gomez, 2013,27)

Los insumos utilizados para la elaboración de esmaltes son los materiales plásticos (arcillas y caolines), antiplásticos (cuarzo y feldespato), agente regulante (plomo), agente colorante (oxido de cromo, oxido de vanadio, oxido de manganeso, oxido de cobalto), la proporción de cada insumo es variable de acuerdo a lo que se desee obtener.(Flores et al., 1996,34)

3.8 Recubrimiento sanitario:

Es aquel recubrimiento que debe cumplir con las siguientes características anti moho, anti hongo, antibacterial, resistente a la limpieza recurrente. (Organización Panamericana de Salud, 2015)

3.9 Recubrimientos alternativos:

Son aquellos recubrimientos que sirven para proteger a la arcilla cerámica de agentes como el agua, polvo y microorganismos, están elaborados a partir de insumos reciclados, por ello su costo es menor y son amigables con el medio ambiente por provenir del reciclaje.

3.10 Mobiliario cerámico sanitario:

Es aquel mobiliario elaborado de cerámica utilizado como lavamanos, inodoros, duchas, escupideras, etc.

3.11 Propiedad de dureza:

Es la propiedad de los materiales, que les atribuye la capacidad de resistencia mecánica que opone un material después de practicarle varios ensayos, a la penetración de un cuerpo más duro, esta micropenetración se realiza de con una punta bajo carga dinámica.

Por otro lado, la se aplica un recubrimiento a la pieza cerámica, se evalúa el comportamiento frente al rayado del material; la dureza se debe a la actividad lubricante al crear una interfase con una baja fuerza de cizalla, pese a no evidenciarse grandes diferencias entre los coeficientes de fricción DLC-esmalte.(Gilbaert et al.,p.9)

3.12 Ensayo de Knoop:

Es una técnica para medir la dureza en valores de escala absolutas y se valoran con la profundidad de señales grabadas sobre un material mediante un utensilio con una punta de diamante al que se le ejerce una fuerza estándar.

Una de las ventajas de esta prueba es que se necesita sólo una cantidad de muestra muy pequeña entre 10 a 500 gr, y es válida para un rango muy amplio de fuerzas.

Se emplea sólo en laboratorio, El penetrador Knoop produce una huella relativamente poco profunda, por lo que se usa para medir la dureza de láminas muy delgadas, por ello este método es ideal para medir la dureza del recubrimiento alternativo engobe (Capote, 2011.p.13)

3.13 Desgaste:

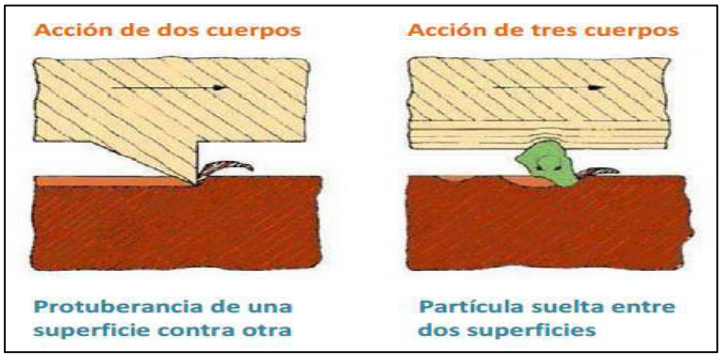
En los materiales es la erosión frente al contacto de una superficie con otra superficie sólida que se encuentran en movimiento. se produce en las cerámicas por el mecanismo de abrasión, se desarrolla principalmente por la actividad de partículas dura, que proceden del exterior, y pedazos de la superficie de la misma cerámica.

Las mencionadas partículas permanecen enganchadas entre la superficie de las cerámicas oprimiéndolas y remolcándolas, generando la abrasión y daños tales como disminución de brillo, transformación de color, alteración de la textura, y demás.

La defensa frente a la abrasión depende no únicamente composición química, sino también del vidriado resultante, La existencia de fases cristalinas de elevada dureza.(Gomez, 2013,parr.3-4-5)

Figura 9

Desgaste por Abrasión



Fuente: (Gomez, 2013)

3.14 Durómetro:

Es un equipo de medición para determinar la dureza de un material. Existen distintos tipos de durómetros según el tipo de insumos, por ello es posible medir la dureza de un material de plástico y de un material metálico. (Capote, 2011,p.13)

Existen diversos tipos de durómetros de acuerdo al material a evaluar, en esta investigación se tiene por objetivo evaluar la dureza del engobe sanitario de la cerámica por tal motivo se debe emplear un durómetro con las siguientes características, Torreta automática, sistemas de medición óptica de alta precisión, conjuntos de prueba de coordenadas de precisión.

Entrada de datos automática, la pantalla LCD muestra automáticamente los valores de dureza, resultados de la prueba de dureza, Precisión conforme a GB/T 4340.2, ISO 6507-2 y ASTM E384, evalúa la dureza Vickers del acero, metales no ferrosos y cerámica, micro y partes súper finas.(Laizhou, 2019,p.1)

3.15 Microscopía de barrido:

Para evaluar con esta técnica se utiliza un microscopio electrónico de barrido, conocido con SEM con por sus iniciales en inglés “Scanning Electron Microscope”. Mediante esta técnica se puede diferenciar las distancias entre puntos separados ofreciendo resoluciones de 0,4 y 20 nanómetros.

Da imágenes de gran resolución de la superficie de muestras, que son producto de la detección, procesamiento y visualización de señales de las interacciones electrón – materia, que otorgan información topográfica, composición y estructura de los materiales. Mediante esta técnica se espera obtener imágenes que ayuden a validar la dureza del nuevo engobe borosilicatado. (Ribadeneira, 1998,p.92)

3.16 Hongos filamentosos:

Son hongos filamentosos multicelulares formados por hifas, que se forman en las superficies y se puede reconocer fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso, a veces pigmentado, su identificación y clasificación se basa en observaciones macroscópicas y microscópicas.

A diferencia con la mayoría de levaduras y las bacterias, los hongos filamentosos necesitan poca humedad, la temperatura óptima de crecimiento es de 25 a 30 °C, pH de 2 a 8.5, crece mejor en un pH ácido.

Los géneros más importantes para la salud de este tipo de microorganismos son: aspergillus, penicillium y tricophyton, causantes de enfermedades que afectan al hígado, a los riñones, al sistema nervioso central, a la piel (Camacho et al., 2009,p.62)

3.17 Propiedad antifúngica como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms:

Indica la capacidad de reducir el crecimiento de biofilms que contienen hongos que pueden ser hongos filamentosos o levaduras, en condiciones favorables para su desarrollo. Esta propiedad se mide en Unidades Formadoras de Colonias (UFC), se cuenta el número de células fúngicas viables para multiplicarse, en esta investigación se determinará la propiedad antifúngica de los engobes borosilicatados con respecto a la loza vitrificada por el método de recuento de hongos filamentosos, el recubrimiento que tenga menor cantidad de UFC será el que mejor propiedad antifúngica presente. (ASTM C1338-199, 2019)

3.18 Método de recuento de hongos filamentosos por siembra en placa en todo el medio:

Es el método que consiste en realizar el conteo de las unidades formadoras de colonias por cm^2 en una placa Petri.

Para realizar este conteo se requiere previamente realizar la toma de muestra de hongos filamentosos de una superficie por el método de hisopado, se recolecta la muestra pasando un hisopo sobre el área de 10 cm^2 de la superficie que se desee evaluar y se guarda en un tubo de ensayo que contiene el medio de cultivo para su conservación y posterior conteo en la placa Petri. (Vera y Loza, 2020,p.136)

3.19 Contaminación por microorganismos fúngicos:

Es cuando se supera los límites de carga microbiana fúngica en el interior de un ambiente. Por ello en el estudio realizado por Borrego y Perdomo,(2014) determinaron la contaminación de ambientes interiores por organismos fúngicos, teniendo en cuenta los límites establecidos por diferentes organismos internacionales los cuales fueron: En primer lugar, la Organización mundial de la Salud estableció que si el ambiente supera las 1000 UFC/m3, se considera contaminado, por otro lado en Brasil cuando el ambiente supera las 700 UFC/m3 se considera contaminado, en tanto la unión europea estableció que un ambiente contaminado será cuando se supere las 500 UFC/m3.

CAPITULO III
METODOLOGÍA

1. Tipo y nivel de investigación:

El tipo y nivel que se desarrollará en la presente investigación son:

1.1 Tipo de investigación:

Esta investigación es de tipo experimental puesto que según Málaga,J. Vera,G. y Oliveros, R. .(2008) sostienen que:

Este tipo de investigación “los tratamientos de la variable independiente han sido manipulados por el investigador, tiene más control y evidencia de la causa y efecto” (p.149)

En este trabajo se utilizó una variable independiente (ácido bórico) con tres tratamientos (10%, 20% y 30%), la cual fue controlada de acuerdo a las dosificaciones que se planteó evaluar y dos variables dependientes (nivel de dureza y nivel de UFC de hongos filamentosos) que evidenciaron el efecto de la variable independiente sobre ellas.

1.2 Nivel de investigación:

Esta investigación fue realizada en primer lugar en el nivel aplicativo puesto que según Supo (2013) en este nivel:

“Se plantea resolver problemas o intervenir en la historia de la enfermedad, corresponde a la innovación científica. Además, las técnicas estadísticas apuntan a evaluar el éxito de la intervención en cuanto a proceso, resultado e impactos” (p.10)

Dicha referencia refleja lo desarrollado en este trabajo puesto que el objetivo fue encontrar una alternativa de solución a la problemática que implica la generación de residuos semisólidos por el uso de ácido bórico en la agroindustria, y por la inadecuada disposición de los residuos sólidos de construcción y demolición provenientes de mobiliarios cerámicos con recubrimientos cerámicos sanitarios deteriorados.

Además, con esta investigación mediante la aplicación del diseño estadístico de bloques completos al azar se buscó demostrar que los recubrimientos evaluados proporcionaron superficies inhibidoras de microorganismos que afectan a la salud ambiental, con ese objetivo la investigación se alinea a ese nivel puesto que se trató de evaluar el éxito de la adición del ácido bórico en las propiedades de dureza y antifúngica de los recubrimientos.

En segundo lugar esta investigación se alinea al nivel correlacional puesto que según Hernandez et al.(2003) aseveró que: ”estos estudios tienen el propósito de evaluar la relación que exista entre dos o más variables”.(p.121)

En definitiva, en este trabajo el objetivo fue evaluar la relación entre las variables independientes con las dependientes. Puesto que el objetivo específico 1 fue comparar la influencia del ácido bórico (variable independiente) sobre la propiedad de dureza (variable dependiente 1) en los cuatro tipos de recubrimientos evaluados mediante ensayos de indentación. De igual forma el objetivo específico 2 fue comparar la influencia del ácido bórico sobre la propiedad antifúngica (variable dependiente 2) en los cuatro tipos de recubrimientos mediante ensayos de recuento de hongos filamentos.

Tabla 1

Tipo y Nivel de Investigación

Tipo	Experimental
Nivel	Aplicada, y correlacional

La tabla anterior define el tipo, diseño y nivel de la investigación realizada.

2. Ámbito temporal y espacial:

2.1 Ámbito temporal:

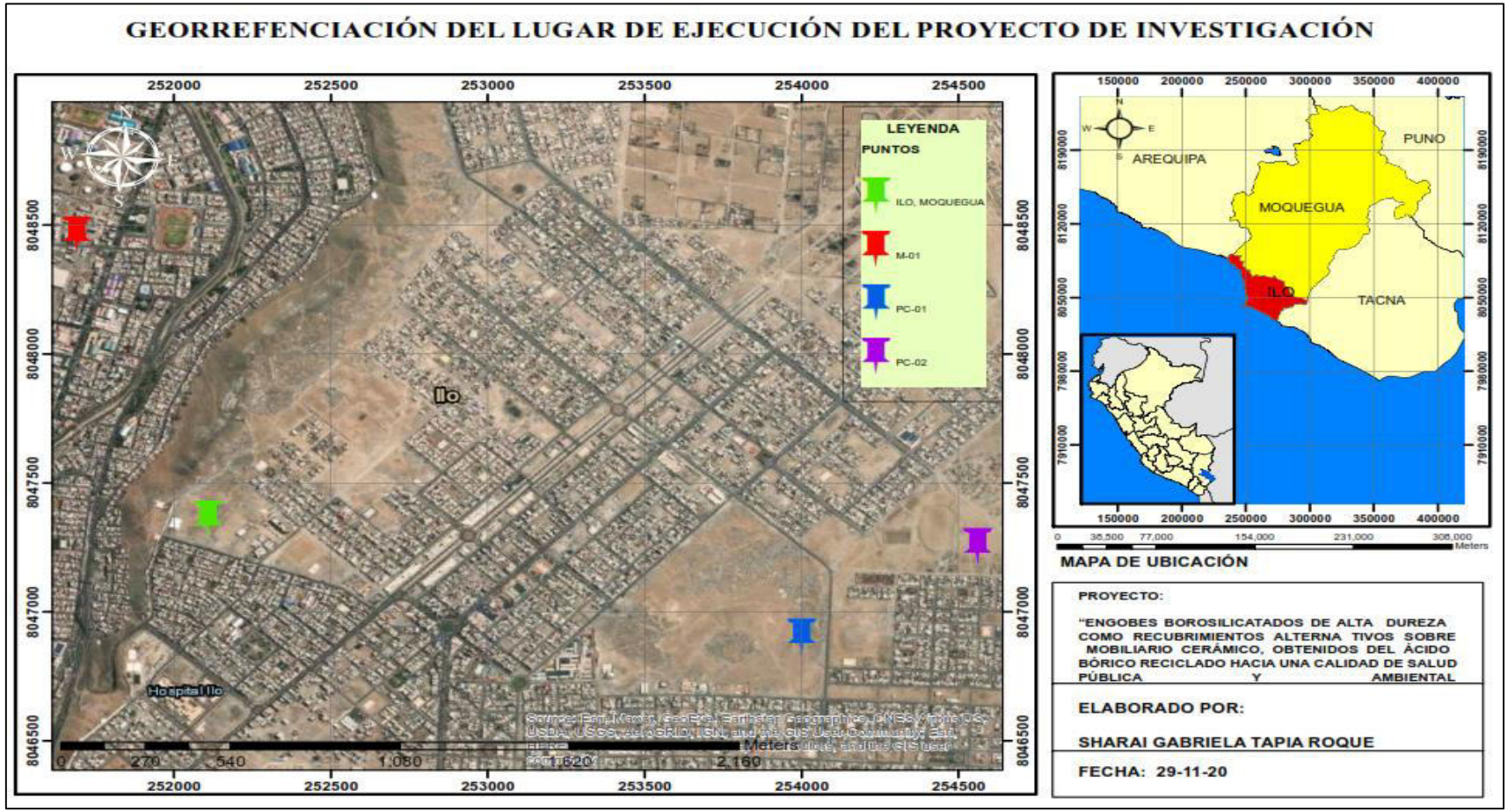
El periodo de tiempo para realizar el trabajo de investigación comprende del 2019 al 2021.

2.2 Ámbito espacial:

Lugar de ejecución del proyecto en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua, Perú. Se hizo la elaboración de especímenes con engobe y la recolección de muestras en el punto M-01, se identificó las áreas dónde se disponen inapropiadamente los residuos sólidos con recubrimientos deteriorados provenientes de piezas de inodoros y revestimiento de baños, cocinas y exteriores, esas áreas fueron identificadas como los puntos críticos PC-01 y PC-02 Ver Figura10.

Figura 10

Mapa de Ubicación



3. Población y muestra de estudio:

Para estudios experimentales, según Gardner (2003) “los sujetos a evaluar deben ser menor a 30 porque se requieren muestras pequeñas para su manejo y control” (parr.4). En relación a la población, el presente estudio de investigación se realizó la evaluación a una población finita y discreta debido a que se trata de una investigación experimental. Se evaluaron a 24 ensayos, 12 correspondientes a la propiedad de dureza y 12 a la propiedad antifúngica de los 4 tipos de recubrimientos.

3.1 Población y muestra de estudio para la propiedad de dureza:

Para el análisis de la propiedad de dureza se estudió a 12 ensayos cumpliendo con lo establecido por la doctrina.

La distribución de los ensayos es de la siguiente manera: 3 ensayos a 1 muestra con recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) con inclusión del 10% de ácido bórico, 3 ensayos a 1 espécimen con recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) con inclusión del 20% de ácido bórico, 3 ensayos a 1 espécimen con recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) con inclusión del 30% de ácido bórico y 3 ensayos a 1 espécimen con recubrimiento de loza vitrificada sin ácido bórico (muestra de patrón).

Para complementar la investigación, se efectuó en el laboratorio de microscopia de barrido SEM (Scanning Electron Microscope) de la Universidad Católica Santa María de Arequipa, la toma de imágenes a un acercamiento de 20 micrómetros para visualizar el estado de las superficies de los recubrimientos con 10%, 20% y 30% de ácido bórico Ver ANEXO 14.

3.2 Población y muestra de estudio para la propiedad antifúngica como indicador de la reducción de la concentración de biofilms:

Para el estudio de la propiedad antifúngica se estudió a 12 ensayos de recuento de UFC de hongos filamentosos en 100 cm^2, cumpliendo con lo establecido por la doctrina.

La distribución de los ensayos es de la siguiente manera: 3 ensayos a 1 muestra con recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) con 10% de ácido bórico, 3 ensayos a 1 muestra de recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) con 20% de ácido bórico, 03 ensayos a 1 muestra de recubrimiento alternativo (engobe borosilicatado) con 30% de ácido bórico y 3 ensayos a 01 muestra con recubrimiento de loza vitrificada sin ácido bórico (muestra de control).

4. Instrumentos:

Para el desarrollo de la presente investigación se necesitarán los siguientes instrumentos:

Tabla 2

Materiales y Equipos

Materiales	Herramientas y equipos
- Polvos arcillosos de piedras lajas molidas - Caolín - Bórax - Cuarzo - Vidrio molido pasante malla 200 - Marmolina blanca - Ácido bórico - Pigmento amarillo sintético - Hisopos - Hielo - Preservantes - Acuario - Placas petri - Mascarillas, lentes y guantes de protección	- Recipientes de ágata - Vasos precipitados de vidrio cilíndricos - Tamices normalizados p/ granulometría N° 200 - Crisoles de porcelana y planchas refractarias - Compresora hidráulica de mano - Horno mufla - Balanza de precisión - Tubos de ensayo - Cooler - Durómetro - Microscopio de barrido electrónico

En la tabla se detalla los insumos usados para la ejecución de la investigación.

4.1 Validación y confiabilidad de los instrumentos:

La validación y confiabilidad de los instrumentos será al 95%, la validación de resultados de dureza y recuento de hongos filamentosos provienen de laboratorios acreditados con instrumentos y equipos debidamente calibrados.

5. Procedimientos:

5.1 Metodología para la elaboración de especímenes con engobe

Para obtener el ácido bórico reciclado se recurre a los campos de cultivo y se extrae 1 kg de lodo de ácido bórico residual, luego se somete la muestra extraída al secado natural con la luz solar, después de haber perdido el 50% de su peso se somete la muestra solida restante a un horno para su secado, finalmente se procede a moler la muestra extraída del horno que contiene ácido bórico en concentraciones del 10 al 30%.

Con el ácido bórico reciclado junto a otros insumos como caolín, cuarzo, bórax, pigmento sintético, como vidrio molido y arcillas de piedras lajas molidas; se prepararon las tres dosificaciones de concentraciones del 10, 20 y 30% de ácido bórico, pesando cada proporción.

Cada proporción se vierte tamizando en un recipiente, luego se mezcla con agua y se vierte en el recipiente para ser aplicado en las arcillas en forma de pastillas y garrafas.

Se aplica la mezcla viscosa por el método de aspersión sobre las arcillas en forma de pastillas y garrafas. Finalmente se colocan las muestras con engobe en el horno a 950 °C hasta que se solidifique el engobe y se observe una capa brillosa vítrea que recubra la arcilla.

Figura 11

Elaboración de Especímenes con Recubrimientos Alternativos de Ácido Bórico reciclado



5.2 Metodología para ensayos de dureza de Knoop:

Este procedimiento se hizo mediante la técnica ASTM C730 Determinación de la dureza de Knoop, se repitió tres veces, el ensayo consistió en presionar sobre la superficie de las pastillas con recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) y de las pastillas de loza vitrificada, con un indentador piramidal de diamante del durómetro, con una fuerza conocida, durante un periodo de tiempo.

Luego el equipo mide microscópicamente la longitud de las diagonales de la huella resultante de la penetración.

Figura 12

Ensayos de dureza



Se aplica el siguiente cálculo:

$$HK = \frac{P\ (aplicada)}{A(huella)} = \frac{P}{CL^2}$$

Donde:

- HK = Número de dureza de Knoop
- P= Carga aplicada (Kgf)
- L= Longitud de la diagonal mayor (mm)
- C= constante (0.07028)

5.3 Metodología para el muestreo de hongos filamentosos

El procedimiento se hizo mediante la técnica del hisopado descrito a continuación, se repitió tres veces. Ello se demuestra también en el ANEXO 7

a. SEMANA 1: Tratamiento de muestras

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades

1. Rotulado y codificación de muestras
2. Pesaje inicial de cuatro muestras
3. Se introdujeron cuatro muestras en el medio (acuario), ubicándolas de la siguiente manera dentro del acuario, donde se espera encontrar micro algas, hongos filamentosos y levaduras.

b. SEMANA 2: Verificación in situ de muestras

En esta etapa se realizó la toma de fotografías de las muestras. De acuerdo a la verificación se determinó que era necesario que permanezcan una semana más para obtener muestras más representativas.

c. SEMANA 3: Retiro de muestras y traslado de muestras para análisis microbiológico

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

1. Toma de fotografía de las muestras sumergidas en el área de estudio
2. Toma de fotografía de las muestras fuera del área de estudio
3. Identificación de las muestras y peso final de las muestras
4. Recolección de muestras para la determinación de hongos filamentosos mediante la técnica del Hisopado, consiste en pasar con un hisopo sobre la superficie lisa de toda el área de la muestra, este hisopo se deposita en un tubo de ensayo que

contiene el medio de cultivo de disolución, finalmente se guardan los tubos en un cooler con hielo para ser trasladados al laboratorio.

5.4 Metodología para el recuento de UFC de hongos filamentosos

Este procedimiento se hizo mediante la técnica de Método de recuento de mohos por siembra en placa en todo el medio, ver ANEXO 7. La muestra recolectada del área de la superficie, se deposita en una placa petri con 10 ml de diluyente, luego se cuenta aquellas células de hongos filamentosos vivos que sean capaces de formar colonias. Para determinar el número de UFC de hongos filamentosos que se encontró en 1 cm^2 del área muestreada en el laboratorio se utilizó la siguiente formula:

$$Resultado = \frac{número\ de\ colonias\ \ UFC * Factor\ de\ dilución\ * volumen\ del\ diluyente\ ml}{área\ muestreada\ cm^2}$$

Luego se multiplica el resultado por el área de superficie muestreada estandarizada (100 cm^2), para analizar estadísticamente los datos obtenidos se debe aplicar el logaritmo natural en base 10.

5.5 Metodología para el análisis estadístico de la propiedad de dureza

Figura 113

Proceso de Obtención del Resultado más Óptimo de la Propiedad de Dureza

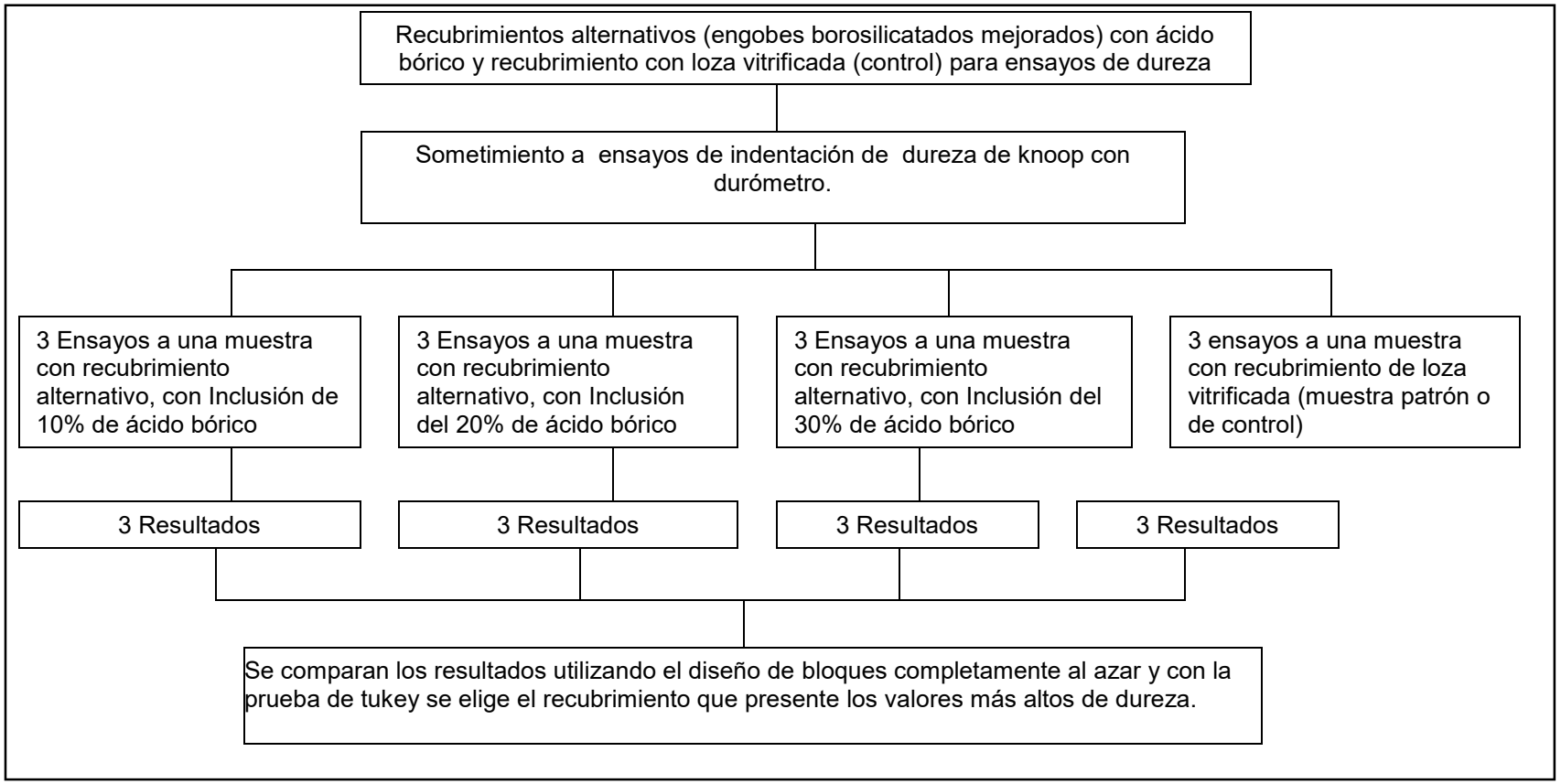
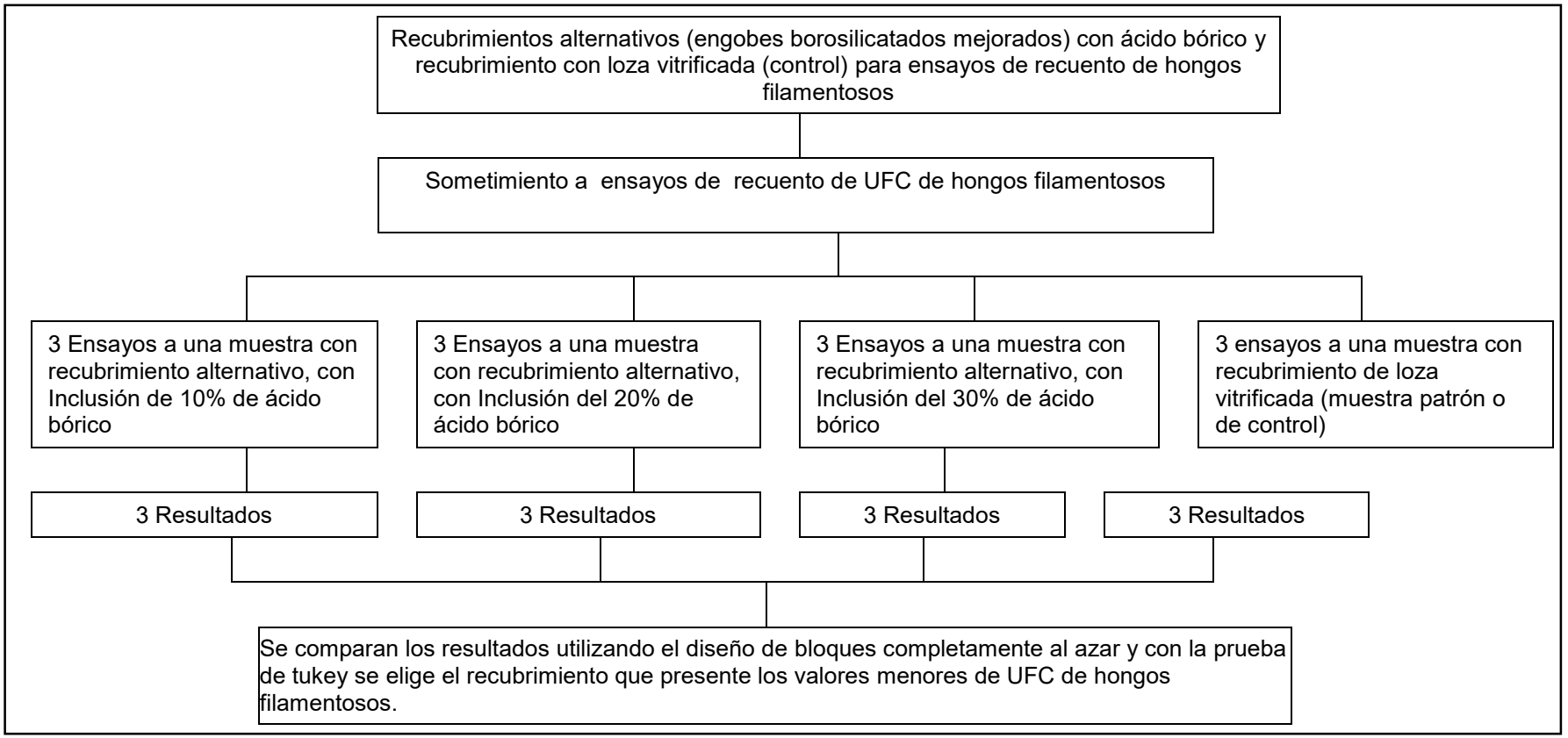


Figura 14

Proceso de Obtención del Resultado más Óptimo de la Propiedad Antifúngica



6. Análisis de datos para validación de hipótesis:

Con la experimentación se ha demostrado que los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) tienen mejores valores de dureza que el recubrimiento de loza vitrificada, consecuentemente se demostró que tienen mejores valores en cuanto a la propiedad antifúngica. En ese sentido en este trabajó se utilizó la estadística descriptiva para validar los resultados de la experimentación de la investigación y para validar las hipótesis propuestas anteriormente:

Hipótesis Nula (1):

La aplicación del ácido bórico reciclado como insumo reciclado no permite mejorar la propiedad de dureza de los engobes borosilicatados como recubrimientos alternativos para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

Hipótesis Alternativa (1):

La aplicación del ácido bórico reciclado como insumo reciclado permite mejorar la propiedad de dureza de los engobes borosilicatados como recubrimientos alternativos para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

Las cuáles fueron validadas, con la comprobación de las hipótesis específicas a través del diseño de bloques completos al azar aplicado para cada propiedad como se describe a continuación.

6.1 Diseño estadístico de bloques completos al azar para la evaluación de la propiedad de dureza:

Para el análisis de datos de esta propiedad, se eligió el “diseño de bloques completamente al azar” desarrollado con ayuda del software RStudio, porque se trabajó con grupos de unidades experimentales (UE) similares, dado que el periodo en el que hizo cada repetición de los ensayos variaron las condiciones ambientales, haciendo que las UE no sean homogéneas. Sin embargo, cada repetición de ensayos se realizó bajo las mismas condiciones físicas, por ello resulta conveniente bloquear a las UE por cada repetición realizada, obteniendo así tres bloques por las tres repeticiones, en total se analizaron a 12 ensayos.

Por otro lado, con ese diseño, los valores de error se reducen ya que se explica con el coeficiente de variación de los bloques, ello tiene efectos importantes en el F calculado al contrastar con la hipótesis nula, la diferencia significativa entre tratamientos, dado que, si el error es muy alto, la varianza del residuo y la varianza del tratamiento va dar por resultado un F calculado que no supera el percentil de 5% de significancia con los grados de libertad correspondientes.

Se ha demostrado en estudios anteriores desarrollados por el proyecto semilla de investigación denominado: “Arcillas borosilicatadas para inodoros secos (engobes sanitarios ecológicos)”, que los recubrimientos alternativos presentan alta impermeabilidad (Flores A. , 2019) , (Vera y Loza, 2020), por lo que se infiere que tienen baja porosidad y por lo tanto serían materiales con alta dureza resistentes a rayaduras y a la acumulación de microorganismos. En ese sentido, para demostrar dichos supuestos en este trabajo de investigación experimental se desarrolló este diseño.

Dado que el objetivo del experimento en este trabajo de investigación es determinar si la adición de ácido bórico reciclado como insumo influye sobre la propiedad de dureza de los recubrimientos alternativos “ENGOBES BOROSILICATADOS” y contrastar con un recubrimiento de control que no tiene ácido bórico denominado “loza vitrificada”, resulta necesario evaluar la existencia de variabilidad entre promedios de los niveles de dureza de los recubrimientos. Si cumple con esta condición se determinará si el ácido bórico también influye en la propiedad antifúngica de los recubrimientos alternativos.

Para ello se evaluaron las siguientes hipótesis de variación de promedios:

Ho promedios HK: Si los promedios de dureza de los tipos de recubrimientos son iguales (la adición de ácido bórico no influyó en la propiedad de dureza de los recubrimientos alternativos).

Ha promedios HK: Si al menos un par de los promedios de dureza de los tipos de recubrimientos son distintos (la adición de ácido bórico influyó en la propiedad de dureza de los recubrimientos alternativos).

Luego de haber validado el modelo estadístico del diseño, se hizo la prueba de comparación múltiple de Tukey con un $p \leq 0.05$ para determinar si hay diferencias significativas entre los tipos de recubrimientos, el que presente mayores valores de su media será el mejor, por cuanto la superficie del recubrimiento tendrá altos niveles de dureza, con ello se evaluó la hipótesis especifica (1), las cuales son:

Hipótesis Nula (2): Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo no presentaron mayores valores en la propiedad de dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada.

Hipótesis Alternativa (2): Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico

como insumo presentaron mayores valores de la propiedad de dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada.

6.2 Diseño experimental estadístico para la propiedad antifúngica como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms:

Para el análisis de datos de esta propiedad, los recuentos de microorganismos fúngicos fueron transformados a unidades logarítmicas (log_{10}), se eligió el “diseño de bloques completos al azar” desarrollado con ayuda del software RStudio, porque al igual que en la propiedad anterior se trabajó con grupos de unidades experimentales (UE) similares, dado que el periodo en el que hizo cada repetición de los ensayos variaron las condiciones ambientales, haciendo que las UE no sean homogéneas.

Sin embargo, cada repetición de ensayos se realizó bajo las mismas condiciones físicas, por ello resulta conveniente bloquear a las UE por cada repetición realizada, obteniendo así tres bloques por las tres repeticiones, en total se analizaron a 12 ensayos.

Por otro lado, con ese diseño los valores de error se reducen ya que se explica con el coeficiente de variación de los bloques, ello tiene efectos importantes en el F calculado, al contrastar con la hipótesis nula, la diferencia significativa entre tratamientos, dado que, si el error es muy alto, la varianza del residuo y la varianza del tratamiento va dar por resultado un F calculado que no supera el percentil de 5% de significancia con los grados de libertad correspondientes

Se usó para validar uno de los supuestos generados a partir del estudio anterior de impermeabilidad desarrollado por el proyecto semilla de investigación “Arcillas borosilicatadas para inodoros secos”, por lo que ahora corresponde determinar si el ácido bórico también inhibe la acumulación de microorganismos (propiedad antifúngica). En ese sentido, para demostrar dicho supuesto se ha desarrollado el siguiente diseño experimental.

Debido a que el objetivo consecuente de esta investigación es determinar si la adición del ácido bórico reciclado como insumo influye en la propiedad antifúngica de los recubrimientos alternativos “engobes borosilicatados” y contrastar con un recubrimiento de control que no tiene ácido bórico denominado “loza vitrificada”, resulta necesario evaluar la existencia de variabilidad entre promedios de los niveles de Unidades Formadoras de Colonias UFC de hongos filamentosos en el área muestreada de los recubrimientos.

Se propone las siguientes hipótesis:

Ho promedios UFC: Si los promedios de UFC de hongos filamentosos/ cm^2 de los tipos de recubrimientos son iguales (la adición de ácido bórico no influyó en la propiedad de antifúngica de los recubrimientos alternativos).

Ha promedios UFC: Si al menos un par de los promedios de UFC de hongos filamentosos/cm^2 de los tipos de recubrimientos son distintos (la adición de ácido bórico influyó en la propiedad de antifúngica de los recubrimientos alternativos).

Luego de haber validado el modelo estadístico del diseño, se hizo la prueba de comparación múltiple de Tukey con un $p \leq 0.05$ para determinar si hay diferencias significativas entre los tipos de recubrimientos, el que presente menores valores de su media será el mejor, por cuanto tendrá baja concentración de UFC de hongos filamentosos sobre la superficie de los recubrimientos.

Con ello se evaluó la hipótesis específica (2), las cuales son:

Hipótesis Nula (3): Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo no presentaron mayores valores de la propiedad de antifúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms.

Hipótesis Alternativa (3): Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo presentaron mayores valores de la propiedad antifúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms.

CAPITULO IV:
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados de la evaluación de la propiedad de dureza

Al término de la aplicación del diseño en bloques, se determinó que existe una proporción adecuada de ácido bórico aplicada a los engobes borosilicatados, que presenta mejores valores de la propiedad de dureza en relación a la loza vitrificada, en las líneas posteriores se describe como de determinaron los resultados con la aplicación del diseño estadístico.

1.1 Modelo de diseño en bloques para la propiedad de dureza

El modelo estadístico responde la ecuación planteada líneas abajo, en la que su objetivo es determinar el valor de Yij, el cuál será el nivel de dureza alcanzado. Teniendo en cuenta el promedio de los valores de todos los ensayos analizados sumado al efecto de los bloques. Este último explicó la variación de los resultados de los ensayos, mediante el bloqueo por el criterio de temporalidad en el que fueron realizadas las repeticiones de los ensayos, puesto que cada repetición fue realizada en distintas horas en las que variaron las condiciones ambientales que incidieron en su medición. En consecuencia, el nivel de error fue menor, por la explicación del efecto de los bloques en cada repetición.

Se utilizó el siguiente modelo ajustado para cada valor observado en el i-ésimo tratamiento del j-ésimo bloque:

$$Yij = \mu + bj + Ti + eij$$

Donde:

- Yij: nivel de dureza en HK del tipo de recubrimiento (tratamiento) i, en la repetición (bloque) j
- μ: media general de dureza en HK
- bj: efecto de la j-esima repetición (bloque), con j = 1,2,3

- Ti: efecto del i-esimo tipo de recubrimiento (tratamiento) con i=1,2,3,4
- eij: error experimental tal que eij es Normal Independientemente Distribuido con promedio 0; con varianza constante.

Con este modelo se evaluaron tres factores:

Tabla 3

Factores del Modelo Estadístico de la Propiedad de Dureza

Factores	Descripción	Identificación		
Bloques	03 repeticiones de los ensayos de dureza de knoop	Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3		
Tratamientos	04 tipos de recubrimientos	R1. Engobe borosilicatado con 10% de ácido bórico R2. Engobe borosilicatado con 20% de ácido bórico R3. Engobe borosilicatado con 30% de ácido bórico R4. Loza vitrificada sin ácido bórico (muestra patrón)		
HK (respuesta)	12 valores de niveles de dureza en HK	Yij_1= 653.3 Yij_2= 649.4 Yij_3= 600.3 Yij_4= 600.8	Yij_5=665.3 Yij_6=665.3 Yij_7=627.4 Yij_8=607.4	Yij_9=654.3 Yij_{10}=613.6 Yij_{11}=600.3 Yij_{12}=625.5

En la tabla se muestran los coeficientes obtenidos del modelo descrito líneas arriba, a dicho modelo se le harán el análisis descriptivo y estadístico para validarlo.

Tabla 4

Coeficientes del Modelo

Coeficientes				
Intercepto (μ)	630.2417			
		Bloques		
	1	2	3	
Efectos (bj)	-4.291667	11.108333	-6.816667	
		Tratamientos		
	1	2	3	4
Efectos (Ti)	26.09167	13.82500	-12.34167	-27.57500

A continuación, se desarrollará el análisis descriptivo y estadístico del modelo para su validación.

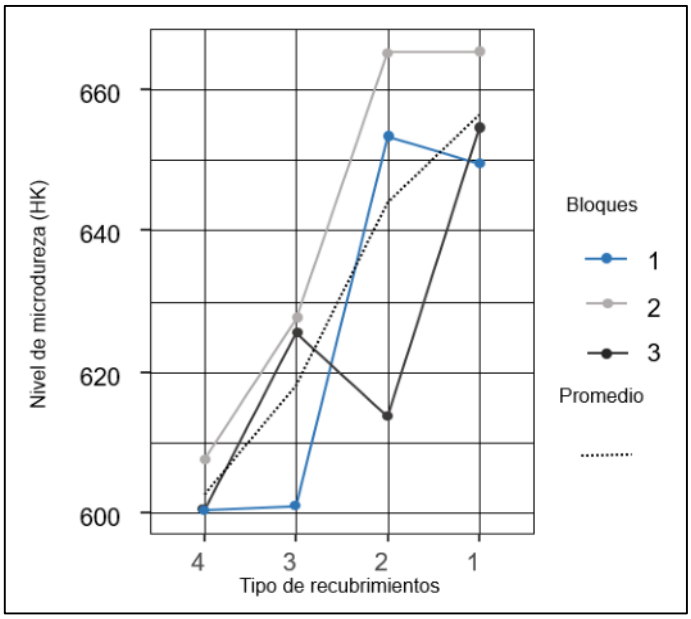
1.2 Análisis descriptivo

1.2.1 Análisis descriptivo de los datos:

El análisis se hizo mediante el gráfico de dispersión de los datos, con respecto al promedio y los bloques.

Figura 12

Gráfico de Dispersión de Datos con Respecto al Promedio y a los Bloques



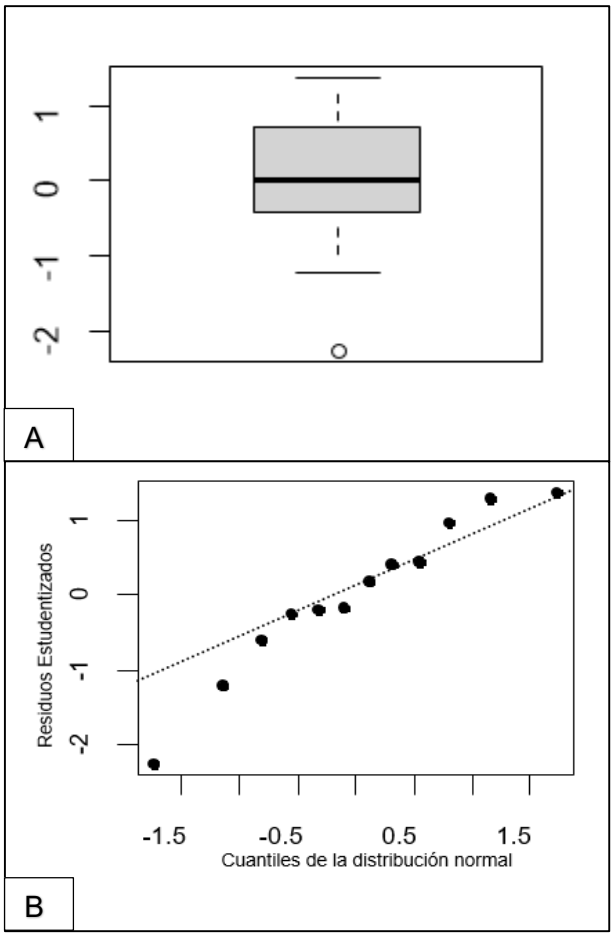
En el gráfico destacan los recubrimientos 1 y 2, con mayores niveles de dureza (HK), por otro lado, el recubrimiento 4 con menores niveles dureza. Además, se observa que los recubrimientos 1 y 4 presentan menor dispersión de los valores observados con respecto al promedio y entre bloques.

1.2.2 Análisis descriptivo de los residuos:

Para verificar y graficar se estudentizaron los residuos, los cuales deben encontrarse en el intervalo de -2 y 2 para demostrar que el 95% están dentro, con ello se podrá afirmar que existe distribución normal de los residuos.

Figura 13

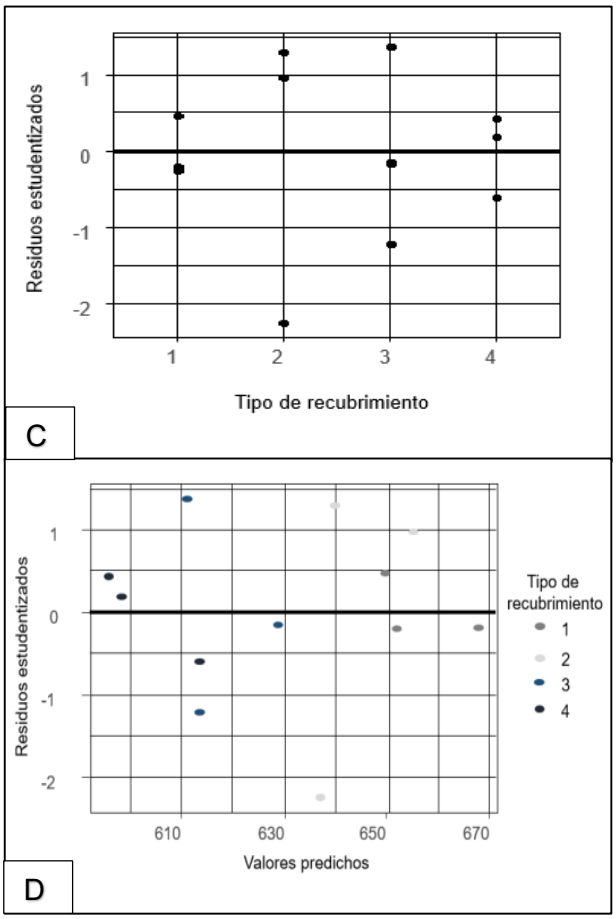
Verificación de Observaciones Atípicas de los Residuos en los Ensayos de Knoop



Según el gráfico de cajas (A) y de puntos (B) aparentemente los residuos presentan distribución normal, pese a la presencia de una observación atípica, posteriormente se comprobará con la prueba de shapiro wilk si esa observación afecta al modelo.

Figura 14

Verificación de la Dispersión de los Residuos de los ensayos de Knoop



El gráfico (C) muestra que los recubrimientos 1 y 4 presentan menor dispersión de residuos, los recubrimientos 2 y 3 presentan mayor dispersión de residuos, también muestra la independencia de los residuos por la ausencia de figuras como el cono o la parábola.

El gráfico (D) Confirma la independencia de los residuos estudentizados, por lo tanto, no hay relación entre media y varianza. Destacan los recubrimientos 1 y 2, con mayores valores predichos (promedios).

Además, los gráficos (C) y (D) confirman la distribución normal aparente de los residuos estudentizados.

1.3 Análisis estadístico:

1.3.1 Análisis estadístico del experimento:

Para saber si el ANOVA es confiable se debe cumplir con los siguientes requisitos:

a. Normalidad de los residuos:

Ho norm.resHK: *los errores siguen una distribución normal, si p>0.05*

Ha norm.resHK: *los errores no siguen una distribución normal, si p<0.05*

Se realizó la prueba de shapiro wilk por tener menos de 50 repeticiones, es decir bloques pequeños. Dando por resultado el valor de p= 0.6213.

Asumiendo el nivel de 5% de significancia, no hay evidencias para rechazar *Ho norm.resHK.* Entonces, no se puede afirmar que los residuos no siguen una distribución normal.

b. Homogeneidad de las varianzas de los residuos:

Ho hom.var.resHK: *Hay homogeneidad de varianzas, si p>0.05*
Ha hom.var.res HK: *No hay homogeneidad de varianzas, si p<0.05*

Se realizó la prueba de Breusch-Pagan. Dando por resultado el valor de p= 0.1373

Asumiendo el nivel de 5% de significancia, no hay evidencias para rechazar *Ho hom.var.resHK.* Entonces, no se puede afirmar que los residuos no son homogéneos.

c. Coeficiente de variación:

La validación de la experimentación se verifica con el coeficiente de variación, el cual no debe ser superior al 20%. Para su cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$CV\ \% = \frac{\sqrt{CMresiduo}}{\mu} * 100 = 2.35\%$$

Dado que el coeficiente de variación es inferior al 20% se puede afirmar que el experimento es bueno estadísticamente porque indica que los valores de cada una de las unidades experimentales son bastante cercanos a la media general, hubo buen manejo del experimento.

Conclusión: En ese sentido se puede concluir en que el experimento es válido dado que cumple con la normalidad de los residuos, la homogeneidad de las varianzas de los residuos y el coeficiente de variación es inferior al 20%.

1.3.2 Análisis estadístico de los datos:

a. Análisis de varianza de los datos:

Se evaluó las hipótesis propuestas en el diseño del experimento:

Ho promedio HK: *Los promedios de dureza de los tipos de recubrimientos son iguales, si Fcal<Ftab*

Ha promedio HK: *Al menos un par de los promedios de dureza de los tipos de recubrimientos son distintos, si Fcal>Ftab*

Tabla 5

Cálculo para la Elaboración de la Tabla ANOVA

Recubrimientos (Tratamientos)	Bloques			Totales (Ti)	Ti^2	Promedios
	1	**2**	**3**			
1	649.4	665.3	654.3	1969	3876961	656.33
2	653.3	665.3	613.6	1932.2	3733396.84	644.07
3	600.8	627.4	625.5	1853.7	3436203.69	617.9
4	600.3	607.4	600.3	1808	3268864	602.67
Totales (Bj)	2503.8	2565.4	2493.7	G= 7562.9		
Bj^2	6269014.44	6581277.16	6218539.69			

En la tabla anterior se determinaron los promedios de Dureza de los 4 tipos de recubrimientos evaluados.

Tabla 6

ANOVA

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab	Pr (>F)
Bloques	2	753.1	376.56	1.7144		0.25767
Tratamientos	3	5353.8	1784.60	8.1251	4.757	0.01556 *
Residuo	6	1317.8	219.64			
Total	11					

En la Tabla Anterior se Determinó la Existencia de Diferencias Significativas Entre los 4 tipos de recubrimientos, Las formulas empleadas en el cálculo de los valores de la tabla se encuentran en el ANEXO 12

Donde:

- GL: Grados de libertad
- SC: Sumatoria de cuadrados
- CM: Cuadrado medio
- Fc: F calculado
- Ftab: F tabulado, ver Tabla F en ANEXO 11

Interpretación: A un nivel del 5% de significancia hay evidencias para rechazar la Ho_1 a favor de Ha_2 porque F tab < Fcal, con ello se demuestra que al menos un par de los promedios de los tratamientos son diferentes, por ello se recomienda evaluar con la prueba de tukey para encontrar las diferencias significativas.

b. Prueba de tukey:

Se realizó la prueba de comparación múltiple tukey para encontrar la mínima diferencia significativa entre los tratamientos, con el objetivo determinar qué tipo de recubrimiento es mejor con respecto a los demás en cuanto a la propiedad de dureza, el que tenga los mayores valores de sus medias será el mejor.

Esta prueba responde a las siguientes hipótesis.

Hipótesis Nula (2):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo no presentaron mayores valores en la propiedad de dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada. Si *Las diferencias entre los promedios de los tratamientos son igual a 0; μi-μ'i = 0*

Hipótesis Alternativa (2):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo presentaron mayores valores de la propiedad de dureza con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada. Si *Las diferencias entre los promedios de los tratamientos son diferentes de 0; μi-μ'i ≠ 0*

Para evaluar esas hipótesis primero se hizo el cálculo de la mínima diferencia significativa con las siguientes formulas:

$$q = (5\%, I, GLresiduo)[valor\ de\ la\ tabla\ de\ distribución\ de\ tukey] = 4.9$$

$$\Delta = q\sqrt{\frac{CM\ Residuo}{J}} = 41.9267$$

Tabla 7

Prueba Tukey

$Minima\ diferencia\ significativa$ Δ=41.9267		
Recubrimientos (Tratamientos)	Medias	Grupos
1	656.3333	a
2	644.0667	ab
3	617.9	ab
4	602.6667	b

Conclusión: Existen diferencias significativas entre tratamientos (p<0.05). Por lo tanto, se rechaza la *hipótesis nula (2)* a favor de la *hipótesis alternativa (2)* Según la prueba Tukey, el tratamiento 1 presentó el mayor promedio de 656.3333. Los tratamientos 2 y 3 tuvieron valores intermedios mientras que el tratamiento 4 fue el menor. Por lo tanto, el recubrimiento que presenta mejores valores en la propiedad de dureza es el que tiene 10% de ácido bórico.

2. Resultados de la evaluación de la propiedad de antifúngica como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms

2.4 Modelo de diseño en bloques para la propiedad de antifúngica

El modelo estadístico responde la ecuación planteada líneas abajo, en la que su objetivo es determinar el valor de Yij, el cuál fue el conteo de UFC de hongos filamentosos encontradas en cada ensayo, los cuales son organismos fúngicos que indican el nivel de la propiedad antifúngica y

consecuente reducción alcanzada de los valores de concentración de biofilms.

Teniendo en cuenta el promedio de los valores de todos los ensayos analizados sumado al efecto de los bloques.

Este último explicó la variación de los resultados de los ensayos, mediante el bloqueo por el criterio de temporalidad en el que fueron realizadas las repeticiones de los ensayos, puesto que cada repetición fue realizada en distintos meses (setiembre, noviembre y diciembre) en los que variaron las condiciones ambientales que incidieron en su medición. En consecuencia, el nivel de error fue menor, por la explicación del efecto de los bloques en cada repetición.

Se utilizó el siguiente modelo ajustado para cada valor observado en el i-ésimo tratamiento del j-ésimo bloque:

$$Yij = \mu + bj + Ti + eij$$

Donde:

- ***Yij:*** *nivel de UFC hongos filamentosos en el área de la superficie del tipo de recubrimiento (tratamiento) i, en la repetición (bloque) j*
- ***μ:*** *media general de UFC hongos filamentosos*
- ***bj:*** *efecto de la j-esima repetición (bloque), con j = 1,2,3*
- ***Ti****: efecto del i-esimo tipo de recubrimiento (tratamiento) con i=1,2,3,4*
- ***eij****: error experimental tal que eij es Normal Independientemente Distribuido con promedio 0; con varianza constante.*

Con este modelo se evaluaron tres factores:

Tabla 8

Factores Evaluados en el Diseño en Bloques para la Propiedad Antifúngica

Factores	Descripción	Identificación
Bloques	03 repeticiones de los ensayos de recuento de hongos filamentosos	Bloque 1 Bloque 2 Bloque 3
Tratamientos	04 tipos de recubrimientos	R1. Engobe borosilicatado con 10% de ácido bórico R2. Engobe borosilicatado con 20% de ácido bórico R3. Engobe borosilicatado con 30% de ácido bórico R4. Loza vitrificada sin ácido bórico (muestra patrón)
UFC hongos filamentosos (respuesta)	12 valores de niveles de propiedad antifúngica expresados en UFC de hongos filamentosos transformados a (log_{10})	Yij_1= 1.903388 Yij_5= 3.919081 Yij_9= 3.518521 Yij_2= 2.278879 Yij_6= 3.707575 Yij_{10}= 3.690201 Yij_3= 2.278879 Yij_7= 3.707575 Yij_{11}= 3.740367 Yij_4= 2.845033 Yij_8= 4.025302 Yij_{12}= 4.672097

En la tabla se muestran los coeficientes obtenidos del modelo descrito líneas arriba, a dicho modelo se le harán el análisis descriptivo y estadístico para validarlo.

Tabla 9

Coeficientes del Modelo

Coeficientes				
Intercepto (μ)	3.357242			
	Bloques			
	1	2	3	
Efectos (bj)	-1.0306965	0.4826415	0.5480550	
	Tratamientos			
	1	2	3	4
Efectos (Ti)	-0.2435780	-0.1316898	-0.1149678	0.4902356

En la tabla anterior se determinaron los promedios de UFC de hongos filamentosos halladas sobre los 4 tipos de recubrimientos evaluados.

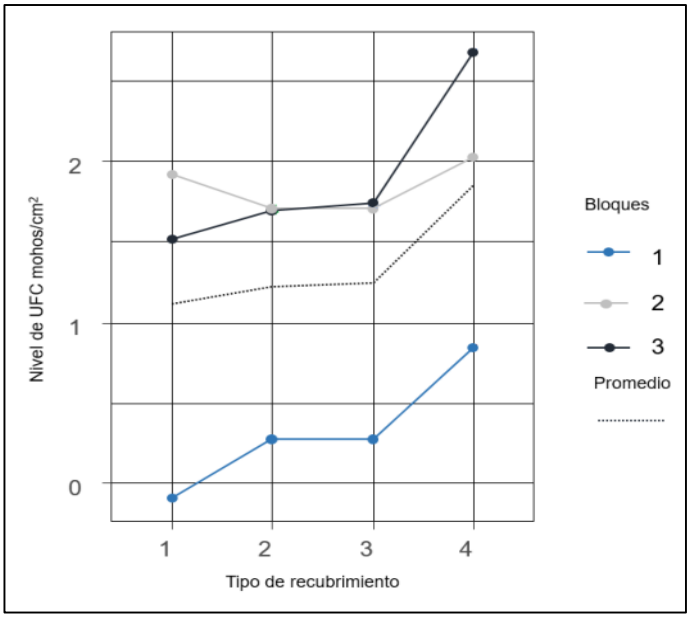
2.1 Análisis descriptivo:

2.1.1 Análisis descriptivo de los datos:

El análisis se hizo mediante el gráfico de dispersión de los datos, con respecto al promedio y los bloques.

Figura 158

Dispersión de los Datos Resultantes de los Ensayos de Recuento de UFC de Hongos filamentosos



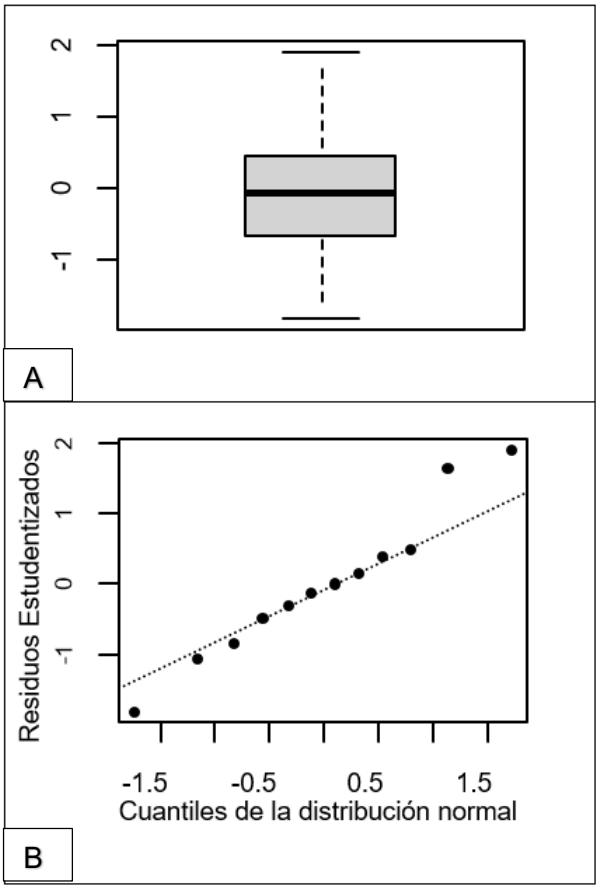
En el gráfico destaca el recubrimiento 4 con mayor cantidad de UFC de hongos filamentosos, por otro lado, los demás recubrimientos 1,2, y 3 presentan menor cantidad de UFC de hongos filamentosos además los recubrimientos 1 y 4 presentan mayor dispersión de los valores observados con respecto al promedio y entre bloques; por su parte los recubrimientos 2 y 3 presentan menor dispersión de los valores observados con respecto al promedio y entre bloques.

2.1.2 Análisis descriptivo de los residuos:

Para verificar y graficar se estudentizaron los residuos, los cuales deben encontrarse en el intervalo de -2 y 2 para demostrar que el 95% están dentro, con ello se podrá afirmar que existe distribución normal de los residuos.

Figura 19

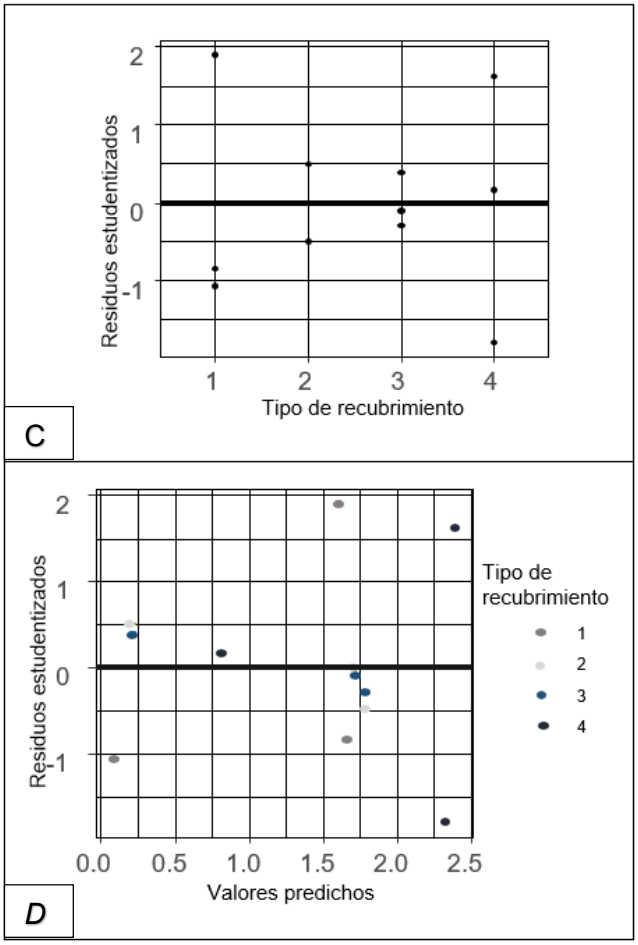
Verificación de Observaciones Atípicas de los Ensayos de Recuento de Hongos filamentosos



Según el gráfico de cajas (A) y de puntos (B) aparentemente los residuos presentan distribución normal, no se observa la presencia de observaciones atípicas, posteriormente se comprobará con la prueba de Shapiro wilk la normalidad de los residuos.

Figura 20

Verificación de la Dispersión de los Residuos de los Ensayos de Recuento de Hongos filamentosos



El gráfico (C) muestra que los recubrimientos 2 y 3 presentan menor dispersión de residuos, los recubrimientos 1 y 4 presentan mayor dispersión de residuos, también muestra la independencia de los residuos por la ausencia de figuras como el cono o la parábola.

El gráfico (D) Confirma la independencia de los residuos estudentizados, por lo tanto, no hay relación entre media y varianza. Destaca el recubrimiento 4, con mayores valores predichos (promedios).

Además, los gráficos (C) y (D) confirman la distribución normal aparente de los residuos estudentizados.

2.2 Análisis estadístico

2.2.1 Análisis estadístico del experimento:

Para saber si el ANOVA es confiable se debe cumplir con los siguientes requisitos:

a. Normalidad de los residuos:

Ho norm.resUFC: *los errores siguen una distribución normal, si p>0.05*

Ha norm.resUFC: *los errores no siguen una distribución normal, si p<0.05*

Se realizó la prueba de Shapiro Wilk por tener menos de 50 repeticiones, es decir con bloques pequeños. Dando por resultado el valor de p= 0.8671

Asumiendo el nivel de 5% de significancia, no hay evidencias para rechazar *Ho norm.resUFC* . Entonces, no se puede afirmar que los residuos no siguen una distribución normal.

b. Homogeneidad de las varianzas de los residuos:

Ho hom.var.resUFC: *Hay homogeneidad de varianzas, si p>0.05*
Ha hom.var.resUFC*: No hay homogeneidad de varianzas, si p<0.05*

Se realizó la prueba de Breusch-Pagan. Dando por resultado el valor de p= 0.1736

Asumiendo el nivel de 5% de significancia, no hay evidencias para rechazar *Ho hom.var.resUFC*. Entonces, no se puede afirmar que los residuos no son homogéneos.

c. Coeficiente de variación:

La validación de la experimentación se verifica con el coeficiente de variación, el cual no debe ser superior al 20%. Para su cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$CV\ \% = \frac{\sqrt{CMresiduo}}{\mu} * 100 = 7.18\%$$

Interpretación: Dado que el coeficiente de variación es inferior al 20% se puede afirmar que el experimento es bueno estadísticamente porque indica que los valores de cada una de las unidades experimentales son bastante cercanos a la media general, hubo buen manejo del experimento.

Conclusión: En ese sentido se puede concluir en que el experimento es válido dado que cumple con la normalidad de los residuos, la homogeneidad de las varianzas de los residuos y el coeficiente de variación es inferior al 20%.

2.1.2 Análisis estadístico de los datos:

a. Análisis de varianza:

Se evalúa las hipótesis propuestas en el diseño del experimento:

Ho promedioUFC: *Los promedios de UFC hongos filamentosos/ cm^2 de los tipos de recubrimientos son iguales, si Fcal<Ftab*

Ha promedioUFC: *Al menos un par de los promedios de UFC hongos filamentosos/ cm^2 de los tipos de recubrimientos son distintos, si Fcal>Ftab*

Tabla 10

Cálculos para la Elaboración de la Tabla ANOVA

	Bloques					
Recubrimientos (Tratamientos)	**1**	**2**	**3**	**Totales (Ti)**	**Ti^2**	**Promedios**
1	1.903388	3.919081	3.518521	9.34099	87.25409418	3.113664
2	2.278879	3.707575	3.690201	9.676655	93.63765199	3.225552
3	2.278879	3.707575	3.740367	9.726821	94.61104677	3.242274
4	2.845033	4.025302	4.672097	11.542432	133.2277365	3.847477
Totales (Bj)	9.306179	15.359533	15.621186	40.286898		
Bj^2	86.60496758	235.915254	244.021452			

En la Tabla Anterior se Determinaron los Promedios de Dureza de los 4 Tipos de Recubrimientos Evaluados.

Tabla 11

ANOVA de la Propiedad Antifúngica

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	Ftab	Pr (>F)
Bloques	2	6.3826	3.1913	54.9462		0.0001388 ***
Tratamientos	3	0.9907	0.3302	5.6856	4.757	0.0345600*
Residuo	6	0.3485	0.0581			
Total	11					

En la Tabla Anterior se Determinó la Existencia de Diferencias Significativas Entre los 4 tipos de recubrimientos, Las formulas empleadas en el cálculo de los valores de la tabla se encuentran en el ANEXO 12

Donde:

- GL: Grados de libertad
- SC: Sumatoria de cuadrados
- CM: Cuadrado medio
- Fc: F calculado
- Ftab: F tabulado

Interpretación: A un nivel del 5% de significancia hay evidencias para rechazar la *HopromedioUFC* a favor de *Hapromedio UFC* porque F tab< Fcal, con ello se demuestra que al menos un par de los promedios de los tratamientos son diferentes, por ello se recomienda evaluar con la prueba de tukey para encontrar las diferencias significativas y al recubrimiento con los mejores niveles de la propiedad antifúngica.

b. Prueba de Tukey:

Se realizó la prueba de tukey para encontrar la mínima diferencia significativa entre los tratamientos, para determinar qué tipo de recubrimiento es mejor con respecto a los demás en cuanto a la propiedad de antifúngica, el que tenga los menores valores de sus medias será el mejor.

Esta prueba responde a las siguientes hipótesis.

Hipótesis Nula (3):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo no presentaron mayores valores en la propiedad antinfúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de la concentración de biofilms, Si Las diferencias entre los promedios de los tratamientos son igual a 0; $\mu i-\mu' i = 0$

Hipótesis Alternativa (2):

Los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) con inclusión de ácido bórico como insumo presentaron mayores valores de la propiedad antifúngica con respecto a los valores del recubrimiento de loza vitrificada, como indicador de la reducción de la concentración de biofilms, Si *Las diferencias entre los promedios de los tratamientos son diferentes de 0; µi-µ'i ǂ 0*

Para el cálculo de la mínima diferencia significativa se usaron las siguientes formulas:

1. $\Delta = q\sqrt{\frac{CM\ Residuo}{J}} = 0.681904441$

2. $q = (5\%, I, GLresiduo)$
   $[valor\ de\ la\ tabla\ de\ distribución\ de\ tukey]$= 4.9

Tabla 12

Prueba tukey

Δ=0.681904441		
Recubrimientos (Tratamientos)	Medias	Grupos
4	3.847477	A
3	3.242274	Ab
2	3.225552	Ab
1	3.113664	B

Conclusión: Existen diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$). Por lo tanto, se rechaza la *hipótesis nula (3)* a favor de la *hipótesis alternativa (3)*. Según la prueba Tukey, el

recubrimiento 1 presentó el menor promedio de 3.113664, los recubrimientos 2 y 3 tuvieron valores intermedios mientras que el tratamiento 4 fue el mayor. Por lo tanto, el recubrimiento que presenta mejores valores en la propiedad de antifúngica, como indicador de la reducción de concentración de biofilms, es el que tiene 10% de ácido bórico.

Tabla 13

Resumen de las Propiedades de Dureza y Antifúngica de los recubrimientos alternativos

Tipo de recubrimiento		Dureza		Antifúngica
1 (10% de ácido bórico)	XT_1+-SD^{a}	656.3333+ 8.142686^{a}	XT_1+-SD^{a}	3.113664+ 1.0670925^{b}
2 (20% de ácido bórico)	XT_2+-SD^{ab}	644.0667+ 27.058517^{ab}	XT_2+-SD^{ab}	3.225552+ 0.8198884^{ab}
3 (30% de ácido bórico)	XT_3+-SD^{ab}	617.9+14.839474^{ab}	XT_3+-SD^{ab}	3.242274+ 0.8344851^{ab}
4 (loza vitrificada)	XT_4+-SD^{b}	602.6667+4.099187^{b}	XT_4+-SD^{b}	3.847477+ 0.9264215 ^{a}

La tabla muestra el resumen de evaluaciones estadísticas realizadas en la investigación

Interpretación:

Los ensayos realizados a muestra con loza vitrificada (sin tratamiento de ácido bórico) demostraron que el efecto de reducción de concentración de biofilms de agentes fúngicos fue menor con respecto a las muestras con engobes alternativos. Esto en aplicaciones reales de uso nos indica que serían superficies de mobiliarios cerámicos sanitarios fácilmente contaminables por agentes patógenos. Por otro lado, los ensayos realizados a las muestras con recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) a las que se les incluyó ácido bórico mostraron mayor efecto inhibidor de microorganismos fúngicos, logrando evitar la adherencia y posible formación de biofilms sobre las superficies. Esto en aplicaciones reales de uso indica que serían superficies de mobiliarios cerámicos sanitarios difícilmente contaminables por agentes patógenos representados por los microorganismos fúngicos evaluados.

El efecto de reducción de biofilms demostrado en esta experimentación se debe a la inclusión del ácido bórico reciclado en la elaboración de los recubrimientos alternativos, la acción inhibidora de agentes fúngicos se debe a la alta dureza que le otorga este insumo. En esta investigación se analizó cuatro superficies con recubrimientos, uno sin ácido bórico (loza vitrificada) y otras tres con concentraciones de 10, 20 y 30% de ácido bórico y loza vitrificada respectivamente. Los resultados indicaron que hubo diferencias significativas entre los tratamientos y con ello se demuestra la influencia del ácido bórico en las propiedades evaluadas de esta investigación.

Al realizar comparaciones entre los cuatro tipos de recubrimientos analizados se determinó que el recubrimiento con el 10% de ácido bórico presenta mejores valores en la propiedad de dureza y antifúngica, de acuerdo a su promedio y desviación estándar.

Por un lado, en la propiedad de dureza se obtuvo el valor promedio de 656.3333 con una desviación de 8.142686[a], lo cual indica

que el resultado obtenido es confiable por su corta distancia con la media. Por otro lado, en la propiedad antifúngica, como indicador de la reducción de concentración de biofilms, se obtuvo el valor promedio de 3.113664 con una desviación 1.0670925^{b} lo cual indica que el resultado obtenido es confiable por su corta distancia con la media.

3. Resultados

Tabla 14

Cuadro comparativo de los resultados de las propiedades de dureza y antifúngica de los recubrimientos alternativos

TIPO DE RECUBRIMIENTO	PROPIEDAD DE DUREZA		PROPIEDAD ANTIFÚNGICA		
	TOTALES (HK)	%	TOTALES (UFC/cm^2)	TOTALES (UFC/m^3)	%
1 (10% de ácido bórico)	656.3333	+8.9048%	3.113664	311.3664	-19.0726%
2 (20% de ácido bórico)	644.0667	+6.8694%	3.225552	322.5507	-16.1645%
3 (30% de ácido bórico)	617.9	+2.5276%	3.242274	324.2229	-15.7299%
4 (loza vitrificada)	602.6667	100%	3.847477	384.7501	100%

De la tabla anterior se pudo colegir lo siguiente:

El tratamiento 4 sin ácido bórico (loza vitrificada), se empleó para comparar la influencia en las propiedades de dureza y antifúngica, por ello los valores que se obtuvieron para este tratamiento representaron al 100%.

Para comparar la influencia entre los tratamientos 1 (con 10% de ácido bórico), 2 (con 20% de +ácido bórico), y 3 (con 30% de ácido bórico). Primero, con referencia a la propiedad de dureza fue determinado por el tratamiento que tenga mayor porcentaje con respecto al 100%; Segundo, para comparar la influencia de los tratamientos con respecto a la propiedad antifúngica fue determinado por el tratamiento que tenga menor porcentaje con respecto al 100%

En ese sentido, de acuerdo a los resultados se evidenció que el recubrimiento con 10 % de ácido bórico obtuvo 8.9048% más que la loza vitrificada representando mayores niveles en cuanto a la propiedad de dureza. Además, obtuvo 19.0726% menos que la loza vitrificada, lo cual representó mayores niveles en cuanto a la propiedad antifúngica.

4. Discusión de resultados

La literatura científica justificó la necesidad de la evaluación, que se ha realizado en esta investigación, sobre la proporción adecuada del ácido bórico reciclado para mejorar la propiedad de dureza y consecuente propiedad antifúngica, de esta última se puede estimar cuanto se reduce la formación de biofilms nocivos para la salud ambiental. Por la existencia de antecedentes en la evaluación la mejora de distintas propiedades decorativas, físicas y químicas de los recubrimientos.

En cuanto a la reducción de la temperatura de fusión de los recubrimientos según Flores et al.(1996), Flores, Reyes, y Ochoa,(1996), JCI y JCU (2019), Leon (2009) y Arrevillaga, Solano, y Suarez, (2005) se debe al ácido bórico, ello se confirmó en el proceso de elaboración de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados)evaluados en la presente investigación. En cambio, Hana, Jozef, Miroslava, y Michaela, (2017) usaron otro compuesto para mejorar esa propiedad, el cual fue el polvo resultante de la actividad metalúrgica como insumo reciclado.

En base a los resultados favorables de impermeabilidad, se planteó la hipótesis sobre la propiedad de dureza y consecuente propiedad antifúngica. Por su parte Schoenfish, Privett, Ho Shen, y Youn, (2017) utilizaron coloides de sílice y fluorados nanoestructurados para mejorar la propiedad de impermeabilidad de los recubrimientos. En cambio, Vera y Lazo (2020), Vera et al. (2020), Flores (2019) y Arrevillaga, Solano, y Suarez, (2005), emplearon ácido bórico. Con los resultados obtenidos de la presente investigación se confirmó la hipótesis que se sostenía a partir de las investigaciones de los autores que aplicaron ácido bórico para generar superficies lisas altamente pulidas, puesto que se obtuvo superficies con menos microorificios, más resistentes a las rayaduras, en consecuencia, menos susceptibles a la contaminación por microorganismos.

En cuanto al nivel de eficiencia de las dosificaciones empleadas de ácido bórico empleadas en los recubrimientos, discrepo con los resultados de Flores (2019), determinó que la dosificación que presentó mejores cualidades en cuanto a la propiedad de impermeabilidad fue el recubrimiento elaborado con el 20% de ácido bórico en su composición. En cambio, con los resultados de esta investigación se determinó que la dosificación que presentó mejores cualidades para las propiedades de dureza y antifúngica fue el recubrimiento elaborado con el 10% de ácido bórico en su composición. Sin embargo, coincidimos en que los valores obtenidos sobre las propiedades evaluadas de los recubrimientos con ácido bórico son mejores que los valores obtenidos del recubrimiento de loza vitrificada (sin ácido bórico).

Los investigadores Wang, Cunning, Park, Huang, y Kim (2016) añadieron grafaeno a las películas protectoras de cerámicas. En tanto, JCI y JCU (2019), Julija, (2019) y León (2009), usaron compuestos boratados como el ácido bórico para aumentar la resistencia mecánica al rayado de los recubrimientos. A partir de sus investigaciones, surgió la hipótesis de que al añadir ácido bórico aumente la propiedad de dureza, ello se confirmó con los resultados de los ensayos realizados en esta investigación. Ello también se apoya en lo mencionado por Surendranathan (2014) quien opinó sobre la vitrocerámica debe ser considerada como material multifásico para mejorar la propiedad de dureza por su menor coeficiente de expansión térmica en comparación con los vidrios.

Por un lado, autores como Julija (2019), Arrevillaga, Solano, y Suarez, (2005) y Sanchez, (1994) propusieron emplear el ácido bórico para mejorar las

propiedades decorativas como la coloración, brilllo y cristalinidad de los engobes en cambio en esta investigación se propone evaluar propiedades funcionales como la dureza y antifúngica. Además, se difiere en el tipo de ácido bórico empleado, mientras que ellos emplearon ácido bórico sin tratamiento alguno de recuperación, en esta investigación se empleó ácido bórico reciclado recuperado de los lodos residuales de los campos de cultivo.

Por otro lado, autores como Zarghami et al. (2020) ,Kumar et al. (2021) y Akhavan y Ghaderi (2010) han evaluado las propiedades bactericidas, es decir la capacidad de reducir biofilms de bacterias, de un tipo de recubrimiento de superficies al añadir quitosano, grafeno y plata respectivamente , en esas investigaciones se determinó que los compuestos utilizados permitieron hacer a los recubrimientos, más eficientes como materiales bactericidas, que garantiza en el tiempo su durabilidad. La diferencia con esta investigación es que se evaluó la influencia de otro compuesto en este caso el ácido bórico reciclado en el recubrimiento alternativo, y la similitud es que se evaluó una propiedad para reducir biofilms nocivos, en este caso para controlar la acumulación de fúngicos, los cuales son organismos más nocivos para las personas por su resistencia en el medio ambiente, al formarse biofilms causantes de diversas enfermedades al contacto con superficies contaminadas.

Por su parte Cheo et al.(2020)realizó la evaluación de las propiedades bactericidas al añadir compuestos de borosilicato. La diferencia con esta investigación es el tipo de microorganismos que se evaluaron y método de aplicación del recubrimiento sobre la superficie de la cerámica. Por un lado, el autor evaluó la capacidad de inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus* Gram-positivas y *Escherichia coli* Gram-negativas. En este caso se evaluó la capacidad de inhibir el crecimiento de hongos filamentosos. Por otro lado, el autor aplicó el recubrimiento mediante el modelado a micro y nanoescala del compuesto inhibidor mediante irradiación láser pulsada ultracorta y una modificación de la superficie con polielectrolitos capa por capa. En esta investigación se evaluó el recubrimiento elaborado mediante la mezcla de ácido bórico reciclado en polvo junto a los demás componentes del engobe, posteriormente se aplicó en la arcilla de cerámica mediante el método de aspersión para su vitrificación por el proceso de cocción. Es decir, se difiere del autor en esta investigación, en cuanto al tipo de microorganismo que se ha logrado inhibir y el método de elaboración de

recubrimiento inhibidor. Sin embargo, se converge con el autor en cuanto al tipo de compuesto añadido al recubrimiento para mejorar su capacidad de inhibir microrganismos ya que utilizó polímeros como material inhibidor en su rol de revestimientos.

Es importante señalar que recientemente se ha encontrado aplicaciones interesantes que propone Gómez, (2019), el remplazo de las prótesis por biovidrios, para ser utilizados en el tratamiento de defectos óseos asociados a patologías del tejido óseo, propone el uso de MBGs presentan propiedades para la regeneración de defectos en el hueso promoviendo la restauración y reparación de los mismos con una durabilidad mayor. Este antecedente es interesante porque esta investigación está enfocada y orientada hacia los recubrimientos alternativos.

A partir de lo propuesto por, Gomez, (2019) y lo investigado en este trabajo se puede afirmar que es posible diseñar un recubrimiento que no solo será fungicida sino que permita restaurar superficies carcomidas o corroídas inertes, también se podría emplear como prótesis dérmica hecha de cerámica fungicida, ya que se ha visto en el trabajo antecedente que sirven para restaurar huesos duros y atenuar el daño que ocasiona la osteoporosis en el hueso humano.

En ese sentido, por un lado, Chen et al.(2020), Kumar et al (2021), Gomez(2019) y,Zarghami et al.(2020) inciden en que la aplicación de los recubrimientos antibacteriales están orientados al campo de la regeneración de órganos vivos, estos investigadores han estudiado alternativas sobre la reparación de órganos con compuestos bactericidas, pero a nivel interno del cuerpo, no a ser aplicado en superficies que revisten mobiliario sanitario.

En esta investigación se pudo colegir que a diferencia de lo encontrado por todos estos investigadores, se incursiona innovadoramente en los hallazgos de un compuesto en suspensión, destinado para producir un prototipo de recubrimiento con ácido bórico reciclado, de alta dureza e hidrófobo, que al aplicarse como envoltura o empaque hermético sobre cualquier superficie de naturaleza cerámica y cuya finalidad última es ser resistente al ataque fúngico y al ataque corrosivo del medio ambiente, dentro de un entorno de uso doméstico, industrial y clínico.

Además, esta investigación tuvo el enfoque de recubrir superficies de materiales cerámicos destinados al uso sanitario, esta nueva generación de recubrimientos fungicidas podría ser empleado desde el diseño bioprótesis, hacia el diseño bioprotectores inhibidores de microorganismos, porque como asegura

Chen et al.(2020) este tipo de materiales puede ser empleado en diversas áreas para el cuidado de la higiene, y dispositivos médicos que influyen en la salud ambiental.

Los engobes evaluados pueden ser una buena alternativa, ya que se demostró con el análisis de los resultados mediante el diseño de bloques completos al azar, que son eficientes para inhibir la acumulación de microorganismos en su superficie por su resistencia al desgaste por su alta dureza.

De acuerdo a la información de Bernal (2014) sostuvo que resulta importante evaluar las concentraciones del boro porque es el elemento principal del ácido bórico y es un determinante para medir la calidad del agua para consumo humano por ser un contaminante. En ese sentido en esta investigación, se revela que el boro presente en el material evaluado, puede atenuar el problema descrito en la investigación del autor porque se disminuirán los niveles de concentración de este contaminante al recuperarlo para fabricar recubrimientos alternativos.

En cuanto a la aplicabilidad del ácido bórico reciclado, Hupa (2018) estudió la empleabilidad del compuesto en salud, ingeniería y tecnología de los recubrimientos alternativos también denominados “vidriados bioactivos”, “biocerámicas”. Sumado a ello, de acuerdo a Galán y Aparicio (2004) productos cerámicos elaborados con compuestos boratados y silicatados tienen alto valor añadido. A esas afirmaciones se suma Surendranathan (2014) quien afirma que se puede emplear en electrónica, militar, tecnología de vacío, hogares, industrias y biología.

En consecuencia, el ácido bórico reciclado otorga propiedades amigables con el medio ambiente al ser recuperados de los suelos contaminados y al formar superficies difíciles de contaminar, al nuevo recubrimiento “engobe borosilicatado” que además, va a eliminar el uso de una capa de esmalte, debido a su doble funcionalidad, de proteger a la arcilla eliminando microporosidades y de estética al formarse una superficie lisa, brillosa e inhibidora a la contaminación por agentes externos como los hongos sobre su superficie. De ese modo, cuando se aplique este tipo de recubrimiento sobre mobiliario cerámico sanitario es decir sobre muebles como inodoros, lavamanos, escupideras, cerámica de duchas, cocinas, consultorios, etc. Serán ambientes más limpios con menor adherencia de microorganismos.

CAPITULO V:
CONCLUSIONES

Se logró determinar a través del diseño estadístico de bloques completos al azar, la validación de la hipótesis general al 95% de confianza a favor de la hipótesis alterna, que la proporción del 10% de ácido bórico, es la adecuada para mejorar la propiedad de dureza de los engobes borosilicatados, como recubrimientos alternativos, en ese sentido podrá ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos, microorganismos fúngicos, presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.

Se logró comparar los resultados de dureza de los recubrimientos alternativos con los de la loza vitrificada, se determinó que el recubrimiento con los mejores valores de dureza, según la norma técnica ASTM C730, fue el que tiene 10% de ácido bórico en su composición. Debido a que la capacidad de resistir al desgaste de este recubrimiento es de 8.9049% más con respecto al recubrimiento de loza vitrificada, según la experimentación realizada.

También se logró estimar la capacidad de reducir los valores de concentración de biofilms de los engobes borosilicatados, al comparar los resultados de los ensayos de la propiedad antifúngica de los recubrimientos alternativos con la loza vitrificada, se determinó bajo la técnica “Método de Recuento de Hongos filamentosos por siembra en placa en todo el medio”, que el recubrimiento con los mejores valores de propiedad antifúngica fue el que tiene 10% de ácido bórico en su composición, debido a que la capacidad de inhibir la acumulación de microorganismos fúngicos de este recubrimiento es de 19.0726% más con respecto al recubrimiento de loza vitrificada, según la experimentación realizada.

Finalmente, después de evaluar las dos propiedades de los recubrimientos alternativos se determinó de acuerdo a los resultados y las referencias, que las superficies con recubrimientos alternativos están por debajo del límite de las 500 UFC/m^3 establecido por la Organización Mundial de la salud y los demás

organismos internacionales para ser consideradas como superficies contaminadas por microorganismos fúngicos. Se determinó que el recubrimiento con 10% de ácido bórico en promedio tuvo 311.3664 UFC/m^3; en cambio el recubrimiento con loza vitrificada tuvo 384.7501 UFC/m^3. En consecuencia, las superficies en las que se aplique el recubrimiento alternativo con 10% de ácido bórico serán difíciles de contaminar.

Estos resultados influyen positivamente permitiendo mejorar la calidad de salud pública y ambiental. La primera mejora al reducir la cantidad de microorganismos fúngicos, como agentes patógenos, en la superficie cerámica que constituye parte del ambiente, se traduce en la reducción del riesgo de contagio de enfermedades infecciosas por contacto con superficies contaminadas. La segunda mejora al reducir la generación de residuos sólidos por la sustitución de mobiliarios cerámicos con recubrimientos deteriorados de loza vitrificada, puesto que al aplicar engobe borosilicatado como recubrimiento sobre el mobiliario cerámico aumenta su periodo de vida útil por ser un material duro resistente al desgaste por agentes erosivos y patógenos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar cultivos de microrganismos fúngicos como el *tricophyton rubrum* y la *cándida* sobre los engobes borosilicatados con inclusión de 10%, 20% y 30% de ácido bórico reciclado para determinar la efectividad de la propiedad antifúngica sobre microorganismos presentes en las superficies cerámicas de uso antropológico causando enfermedades dérmicas como el pie de atleta y la candidiasis.

Se debe difundir los resultados obtenidos para que se continúe con las investigaciones de otras propiedades de los recubrimientos alternativos para uso en actividades del desarrollo social.

Se recomienda facilitar el acceso de los laboratorios de microbiología de la Universidad Nacional de Moquegua para desarrollar más investigaciones sobre las propiedades antifúngica y bactericidas.

Se debe difundir los resultados obtenidos para la reducción del riesgo de contagio de enfermedades infecciosas en superficies contaminadas a partir de la elaboración de una nueva generación de materiales fungicidas como un recubrimiento sanitario que impida la propagación de enfermedades nocivas para la salud ambiental.

REFERENCIAS

Akhavan, O., y Ghaderi, E. (2010). Toxicidad del grafeno y nanopartículas de óxido de grafeno contra las bacterias. *ACSNANO*, *4*(10). Toxicidad del grafeno y nanopartículas de óxido de grafeno contra las bacterias

Arrevillaga, A., Solano, P., y Suarez, M. (2005). *Vidriado para ceramica tradicional libre de Plomo* [(tesis pregrado)]. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1708/1/CD-2649.pdf

Barrios, J., Delgado, A., y Ezpeleta, C. (2012). Recomendaciones de la sociedad española de enfermedades infecciosas y microbiologia clinica. *Procedimientos Clinicos*, *56*(45). https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia42.pdf

Bernal, R. (2014). Analisis del caudal del rio osmore en tiempo de estiaje y avenida,como alternativa de solucion al alto contenido de arsenico y boro de la fuente de abastecimiento de locumba ite,provincia de Ilo 2012-2013 [(tesis pregrado)]. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.* https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/32

Borg, M. (2014). Prevención y control de infecciones asociadas a la atención en salud. *International Federation of Infection Control*, *2*(3), 154. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/717436/alerta-epidemiologica-ae-017-2020.pdf

Borrego, S., y Perdomo, I. (31 C.E.). Caracterizacion de la micobiota aerea en dos depositos del articulo de la republica de cuba. *2014*, *3*(182–187). https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-micologia-290-pdf-S1130140613000831

Camacho, A., Giles, M., Ortegon, A., Serrano, B., y Velasquez, O. (2009). *Tecnicas para el analisis microbiologicos de alimentos* [(tesis maestria)]. https://docplayer.es/66963795-Tecnicas-para-el-analisis-microbiologico-de-alimentos-segunda-edicion.html

Canadell, A. (2010). Comparacion de la adsorcion del boro en perlas de alginato y alginato alumina [(tesis maestria)]. In *Electronic Engineering*. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10202/Memòria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Capote, A. (2011). Ensayos destructivos metalurgicos. *Fererederacion de Enseñanza*, *38*(28), 1–14. https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8427.pdf

Carita, D. (2016). *Obtencion del acido borico a partir del mineral de ulexita* [(tesis pregardo)]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1884/Carita_Flores_Delia.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El ácido bórico se obtiene,y enfriamiento del líquido lixiviado.

Castro, Y. (2003). Recubrimientos protectores obtenidos por EPD a partir de suspensiones sol-gel [(tesis doctorado)]. In *Instituto de Cerámica y Vidrio(CSIC) Madrid*. https://digital.csic.es/bitstream/10261/23153/1/Castro-yolanda-Tesis-2003.pdf

Chen, C., Enrico, A., Pettersson, T., Ek, M., Herland, A., Niklaus, F., Stemme, G., y Wågberg, L. (2020). Bactericidal surfaces prepared by femtosecond laser patterning and layer-by-layer polyelectrolyte coating. *Journal of Colloid and Interface Science*, *575*, 286–297. https://doi.org/10.1016/j.jcis.2020.04.107

Decreto legislativo Nº 1278. (2017). Reglamento para el reaprovechamiento de los biosolidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales,en el portal institucional del Ministerio. In *Ministerio de justicia*. http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N°-1278.pdf

Decreto Supremo N° 019-2016 vivienda. (2016). *DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA EL REGLAMENTO PARA LA GESTiÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCiÓN Y DEMOLICiÓN, APROBADO POR DECRETO SUPREMO N° 003·-2013-VIVIENDA* (Vol. 1). http://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/DS-019-2016-

VIVIENDA.pdf

Demenech, A., Sanchez, E., y Genestara, C. (2019). *Brote de gastroenteritis causado por norovirus en un hotel de Menorca, España*. Elservier.Es. https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-brote-gastroenteritis-causado-por-norovirus-S0213005X20300069

Destefanis, H., y Tolaba, E. (2017). Efluentes de la industria boratera y de la industria de biodisel. Tecnología alternativa para una valorización conjunta. *Researchgate.Net*, *20*(34). https://www.researchgate.net/publication/324115708_Efluentes_de_la_industria_boratera_y_de_la_industria_del_biodiesel_Tecnologia_alternativa_para_una_valorizacion_conjunta

Direccion General de Salud. (2015). Inventario de Plaguicidas importados. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.* http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/Plaguicida_Desinfectante/Plaguicida_Desinfectantes_Importado-2015-2016-2017.pdf

Flores, E., Reyes, M., y Romulo, O. (1996). Esmaltes:Clasificacion y propiedades. *Revista La Quimica*, *X*(1), 31–46. http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/5574/5570

Flores, J. (2019). *Mantenimiento de infraestructura en campamentos mineros a cielo abierto aplicado sistemas de saneamiento basico que incluyen residuos boratados para recubrimiento de sanitarios* [(tesis pregrado)]. https://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/handle/UNAM/108/T095_46351318_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Galan, E., y Aparicio, P. (2004). *Materias primas para la industria cerámica*. Ehu.Eus. http://www.ehu.eus/sem/seminario_pdf/SEMINARIO_SEM_2_031.pdf

Garcia, S. (2016). *Estudio de la capacidad suspensionante de componentes arcillosos en engobes cerámicos* [(tesis maestria)].

https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59468/44007039.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gardner, R. (2003). *Estadística para psicología : usando SPSS para Windows*. Sidalc.Net. http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRIUAN.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=027790

Gazulla, M., Rodriguez, M., y Gomez, P. (2000). Determinacion de boro en materiales ceramicos:materias primas boracicas y vidriados ceramicos. *Glass*, *44*(1), 21–31. https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v31n4/0718-0764-infotec-31-04-125.pdf

Gilbaert, J., Zumaquero, E., Machi, C., Toledo, M., y Gomez, P. (n.d.). *Caracterización mecánica y tribológica de recubrimientos diamond-like carbon aplicados por la técnica deposición química de vapor sobre baldosas cerámicas*.

Gomez, M. (2013). Esmaltes para baldosas cerámicas preparados con una nueva materia prima borácica. *Tdx*, *78*(45). https://www.tesisenred.net/handle/10803/396209#page=14

Gomez, N. (2019). *Vidrios mesoporosos bioactivos para el tratamiento de patologías óseas* [(tesis doctorado)]. https://eprints.ucm.es/id/eprint/51270/1/T40868.pdf

Hana, O., Jozef, V., Miroslava, K., y Topinkova, M. (2017). Polvos metalurgicos como pigmento para esmaltes y engobes. *ScienceDirect*, *43*(10). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884217304649

Hasanuzzaman, M., Rafferty, A., Sajjia, M., y Olabi, A. (2016). Produccion y tratamientode materiales de vidrio poroso para uso avanzado. *Researchgate.Net*, *10*(16). https://www.researchgate.net/publication/296477130_Production_and_Treatment_of_Porous_Glass_Materials_for_Advanced_Usage

Hernandez, R. (2019). *Ceramica*. Academia,Edu.

https://www.academia.edu/26881372/CERÁMICA

Hernandez, R., Fernandez, C., y Baptista, P. (2003). *Metodologia de la investigacion* (Mc grawHill (ed.); 3 edt). http://www.rlillo.educsalud.cl/Capac_Investigacion_BecadosFOREAPS/Metodologia de la Investigacion.pdf

Hupa, L. (2018). Composition-property relations of bioactive silicate glasses. *Composition*, *23*(67). https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100936-9.00001-0

Julija, S. (2019). *Engobe*. Worldwide.Espacenet.Com. https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20071127&CC=RU&NR=2311399C1&KC=C1#

Kamp, G., Todf, D., Pfaender, R., y Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Hospital Infection*, *104*(3), 246–251. https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(20)30046-3/fulltext

Kumar, A., Mittal, A., Das, A., Sen, D., y Mariappan, C. (2021). Borosilicatos de calcio dopados con plata electroactivos mesoporosos: relación de potencial estructural, antibacteriano y miogénico de biocerámicas mejoradas. *ScienceDirect*, *47*(3), 3586–3596. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884220329126?via%3Dihub

Laizhou, W. (2019). *Experiment Machine Manufacturing Direct industry*. Directindustry.Es. https://www.directindustry.es/prod/laizhou-weiyi-experiment-machine-manufacturing-co-ltd/product-161005-2064059.html

Legislacion Ambiental Peruana. (2010). *Calidad Ambiental*. http://www.ambiente.gob.ec/calidad-ambiental/

Leon, M. (2009). *Efectos de la concentraccion de los oxidos de circonio y de zinc sobre la compatibilidad entre esmaltes de primera y segunda capa* [(tesis

maestria)]. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1708/1/CD-2649.pdf

Levitus, G., Echenique, V., Rubinstein, C., Hopp.E., y Mroginski, L. (2011). Biotecnologia y mejoramiento vegetalII. In Argenbio (Ed.), *Encuentros en la Biología* (2 edit). http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/BiotecnologiayMejoramientovegetalII.pdf

Málaga, J., Vera, G. y Oliveros, R. (2008). Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación Científica. *Escuela de Posgrado*, 149. http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceonografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf

Martinez, J., Migdeala, D., Perez, A., Curbeira, H., y Sanchez, O. (2014). S alud ambiental,evaluacion historica conceptual y principales areas basicas. *Revista Cubana de Salud Publica*, *40*(4), 403–411. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/3506/fep002116.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mattenella, L., Riveros, A., Flores, H., Kwok, L., y Valdez, S. (2012). Utilizacion en ceramica de barro efluentes de la produccion de acido borico. *Exeedu.Com*, *3*(3), 173–180. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4052732

Ministerio de Ambiente. (2016). *Clasificacion de Municipalidad segun DS 015-2014-EF*. http://www.minam.gob.pe/gals/clasificacion-de-municipalidad-segun-ds-n-015-2014-ef/

Ministerio de Salud de la Nacion Republica Argentina. (2002). Manual de Atención Primaria de Intoxicaciones. In *Asociación Toxicológica Argentina*. http://www.msal.gob.ar/images/stories/ministerio/intoxicaciones/manual_toxi.pdf

Ministerio del Ambiente. (2008). *Informe de la situacion actual de la gestion residos solidos no municipales*. https://redrrss.minam.gob.pe/material/20101021014236.pdf

Municipalidad Provincial de Ilo. (2016). *Actualizacion del plan integral de la gestion*

ambiental de residos solidos-pigars. https://docplayer.es/89516546-Municipalidad-provincial-de-ilo-actualizacion-del-plan-integral-de-gestion-ambiental-de-residuos-solidos-pigars.html

Oficina Fronteriza México-EU, y OPS. (2001). *Salud Indicadores Básicos de Salud Ambiental para la Región de la Frontera México – Estados Unidos*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/3506/fep002116.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oficina general de Tecnologías de la Información del Ministerio de Salud. (2014). *Principlaes de mortalidad por sexo peru año 2014*. Minsa.Gob.Pe. http://www.minsa.gob.pe/estadisticas/estadisticas/mortalidad/macros.asp?00

Organizacion Mundial de la Salud. (2020). *Preguntas y respuestas sobre la administracion de la COVID-19*. https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted

Pacheco, B., Fuentes, L., Sanchez, E., & Rondon, H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería de Desarrollo*, *35*(2), 533–555. https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030015.pdf

Pontificie Universidad Javeriana. (2015). *Acidos borico cristales*. https://www.javeriana.edu.co/documents/4486808/5015296/ACIDO+BORICO+CRISTALES+TE.pdf/02dd066a-b44a-4271-bf78-f2e1d56acfa4

Ribadeneira, D. (1998). *Microscopia Electrica:Fundamentos,Teoria y Aplicaciones* [(tesis pregrado)]. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10421/3/T1421.pdf

Rios, A. (2013). *Evaluación del nivel de contaminación de superficies y la eficacia de productos desinfectantes a corto y largo plazo* [(tesis doctorado)].

http://ddd.uab.cat/record/116383

RM Nº 461-2007-MINSA. (2007). *Guía Técnica para el análisis microbiológico de supericies en contacto con alimentos y bebidas* (Vol. 53, Issue 9). http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf

Salas, D. (2013). *Bacterias coliformes que riesgos pueden tener para su salud*. Itramhigiene.Wordpress.Com. https://itramhigiene.wordpress.com/2013/03/07/bacterias-coliformes-que-riesgos-pueden-tener-para-la-salud/

Salud, M. de. (2020). *ALERTA EPIDEMIOLÓGICA CODIGO : AE-017-2020*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/717436/alerta-epidemiologica-ae-017-2020.pdf

Sanchez, E. (1994). Aprovechamiento del catalizador usado en F.C.C de referencias. *Tdx*, *24*(56). https://manteniment.tdx.cat/#page=5

Sanchez, R. (s.f.). *Compocision y calculo de vidrios*. Docplayer.Es. https://docplayer.es/3812166-Composicion-y-calculo-de-vidriados.html

Schettler, T. (2006). Efectos de los edificios sobre la salud: ¿Qué es lo que sabemos? *Reunión Del Instituto de Medicina (IOM)*, *49*(6), 7. https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/1399/Efectos_de_los_Edificios.pdf

Schoenfish, M., Privett, B., Shen, H. ., y Youn, J. (2017). Superhydrophobic coatings and methods for their preparation. *Patent Application Publication*, *2*(4). https://patentimages.storage.googleapis.com/08/4f/0e/54ea285b030967/US20140238263A1.pdf

Shi, X., y Zhu, X. (2009). *Formacion de biopelículas y seguridad alimentaria en las industrias alimentarias*. ScienceDirect. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224409000557

Sierra, M., Gilabert, U., Constante, M., y Romano, A. (2019). *Desarrollo de*

vitrocerámicos de muy bajo coeficiente de expanción termica utilizando como Agentes de Nucleación TiO2 y ZrO2 (jonicer (ed.); 2da edit).

Somany, S., Trivedi, G., Sridhar, T., Goel, A., Mohanty, D., y Pitchumani, B. (2010). Aumento de la producción de baldosas gresificadas mediante el uso de un borato fundente. *Qualicer*, *5*(1), 1–11. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1884/Carita_Flores_Delia.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El ácido bórico se obtiene,y enfriamiento del líquido lixiviado.

Supo, J. (2013). *Niveles de investigacion*. Es.Scribd.Com. https://es.slideshare.net/josesupo/niveles-de-investigacion-15895478

Surendranathan, A. (2015). *An Introduction to Ceramics and Refractories* (EDITORIAL Taylor y Francis Group (ed.); 1 era edit). https://www.routledge.com/An-Introduction-to-Ceramics-and-Refractories/Surendranathan/p/book/9780367738723

Tame Mazaga, J., Vera, G., y Oliveros Ramos, R. (2008). Tipos, métodos y estrategias de investigación. In *Revista de la Escuela de Posgrado* (Vol. 5, pp. 145–154).

Valle, F., y Barba, M. (1974). *Diversos procedimientos de determinación de B2O3 en esmaltes y vidriados*. Boletines.Secv.Es. http://boletines.secv.es/upload/197413115.pdf

Varshneya, A., Arun, K., y Jonh, C. (2019). Chapter 17 Chemical durability, Fundamentals of inorganic glasses, Third edition. *ScienceDirect*, *78*(56). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128162255000171?via%3Dihub

Varshneya, A., y Mauro, J. (2019). *Third edition, Saxon Glass Technologies Inc. y Alfred University, New York*. Sciencedirect.Com. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128162255000171?via%3Dihub

Vera, B., Lazo, L., Florez, J., Florez, J., Aguilar, J., y Vizcardo, E. (2020). *Inodoro*

seco con sistema de helices pivotantes. Patentscope.Wipo.Int. https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf;jsessionid=D0993C32FE34E3E1C554FA1C39BC3A5A.wapp2nA?docId=PE300865909&_cid=P20-KEQQ26-49043-24

Vera, B., y Lazo, L. (2020). Engobe borosilicatado como recubrimiento impermeable en mobiliario sanitario obtenido de altas concentraciones de acido borico residual. *Informacion Tecnologica*, *31*(4), 125–138. https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000400125

Vidal, J., Montolio, S., y Fuente, C. (2001). Resistencia mecánica y porosidad de soportes para pavimentos y revestimientos cerámicos obtenidos con arcillas de Castellón. *Materiales de Construccion*, *51*(261), 5–20. https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia42.pdf

Violino, M. (2019). Desarrollo y caracterizacion de materiales ceramicos de bajo coeficiente de dilatacion termica basados en titanato de aluminio. *Investigacion Joven*, *6*(23), 2019. https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/6929/5810

Wang, B., Cunning, B., Park, S., Huang, M., y Young, J. (2016). Graphene Coatings as Barrier Layers to Prevent the Water-Induced Corrosion of Silicate Glass. *Acsnano*, *34*(56). https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsnano.6b04363

Zarghami, V., Ghorbani, M., Pooshang, K., y Shokrgozar, M. (2020). Prolongacion de la eficacia bacterias del quitosano - Recubrimiento de vidrio bioactivo mediante liberación controlada de fármacos. *ScienceDirect*, *139*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944019309993?via%3Dihub

ANEXOS

ANEXO 1: MATRÍZ DE CONSISTENCIA

<table>
<tr><th>PROBLEMA</th><th>OBJETIVOS</th><th>VARIABLES</th><th>INDICADORES</th></tr>
<tr><td rowspan="3">¿Cuánto influye la inclusión del ácido bórico reciclado como insumo para producir recubrimientos de alta dureza, que permita la reducción de la formación fisuras en las superficies y la posterior acumulación de agentes patógenos en las mismas?</td><td rowspan="3">OBJETIVO GENERAL: Determinar la proporción adecuada del ácido bórico reciclado como insumo, de modo tal que al incluirlo mejore la propiedad de dureza del engobe borosilicatado como recubrimiento alternativo para ser aplicado sobre mobiliario cerámico diverso, dando por resultado una superficie con menor exposición a la acción erosiva externa y la acumulación de agentes patógenos presentes en los biofilms nocivos para la salud ambiental.</td><td rowspan="3">VARIABLE INDEPENDIENTE: Ácido bórico reciclado como insumo incluido en los engobes borosilicatados como recubrimientos alternativos para ser aplicados sobre mobiliarios cerámicos.</td><td>pH</td></tr>
<tr><td>peso especifico</td></tr>
<tr><td>Estado de la materia</td></tr>
<tr><td>TIPO DE INVESTIGACIÓN</td><td>OBJETIVOS ESPECIFICO 1: Comparar los resultados de los ensayos de dureza bajo la norma técnica “ASTM C730 Determinación de la dureza de knoop” obtenidos tanto de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados mejorados) como de los resultados del recubrimiento de loza vitrificada.</td><td rowspan="2">VARIABLE DEPENDIENTE 1: Propiedad de dureza de los engobes borosilicatados como recubrimientos alternativos, que impide la formación de biofilms nocivos para la salud ambiental, debido a su reducida porosidad.</td><td>Índice de dureza de Knoop</td></tr>
<tr><td>Experimental</td><td>OBJETIVO ESPECÍFICO 2: • Comparar los resultados de los ensayos de la propiedad antifúngica bajo la técnica “Método de Recuento de Hongos filamentosos por siembra en placa en todo el medio” obtenidos tanto de los recubrimientos alternativos (engobe borosilicatado mejorado) como del recubrimiento de loza vitrificada como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms.</td><td>Cantidad de hongos filamentosos</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>VARIABLE DEPENDIENTE 2: Propiedad antifúngica, como indicador de la reducción de los valores de concentración de biofilms, de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados), que inhibe la acumulación de microorganismos fúngicos nocivos para la salud ambiental, debido a los reducidos microorificios.</td><td></td></tr>
</table>

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Dimensiones	Indicadores	Descriptores	Unidad de Medida	Tipo de variable
Variable Independiente: Ácido bórico reciclado como insumo incluido en los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) para ser aplicados sobre mobiliarios cerámicos.	Análisis de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) con inclusión de ácido bórico reciclado.	- pH - peso especifico - estado de la materia - color	5,1 10 ,20 , 30 Solido Blanco	- Adimensional - Gramos - Solido - Adimensional	Cuantitativa-continua Cuantitativa-continua Cualitativa-nominal Cualitativa-nominal

Variable	Dimensiones	Indicadores	Descriptores	Unidad de Medida	Tipo de variable
Variable dependiente 1: Propiedad de dureza de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) que impiden la formación de microorificios medio ideal para la acumulación de microorganismos fúngicos nocivos para la salud ambiental.	Análisis comparativo de las muestras con recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) y la muestra patrón con recubrimiento de loza vitrificada.	- Índice de dureza Knoop		- Índice de Dureza o resistencia a la deformación	Cuantitativa-continua

Variable	Dimensiones	Indicadores	Descriptores	Unidad de Medida	Tipo de variable
Variable dependiente 2: Propiedad antifúngica de los recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados), que inhibe la acumulación de microorganismos fúngicos nocivos para la salud ambiental, debido a los reducidos microorificios.	Análisis comparativo de las muestras con recubrimientos alternativos (engobes borosilicatados) y la muestra patrón con recubrimiento de loza vitrificada	- Cantidad de hongos filamentosos		- UFC/cm2	Cuantitativa-discreta

ANEXO 3: REGISTRO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2018-01

Proyecto de Investigacion Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2018-01

E041-2018-01-BM

Número de registro: 60095

Fecha y hora de envío: 10/10/2018 12:47:28

El Perú Primero

Indicaciones

Indicaciones

ASISTENCIA:

- Sobre las Bases del Concurso: convocatorias@fondecyt.gob.pe

- Sobre el sistema: mesadeayuda@fondecyt.gob.pe

✓ Toda la información que presento en esta propuesta tiene carácter de declaración jurada. Confirmo que he leído las Bases de la convocatoria, cumplo con todos los requisitos de elegibilidad indicados en el numeral 3.1 y estoy de acuerdo con los términos y condiciones de las mismas.

Entidades

Modalidad de Proyecto

Modalidad de Proyecto: Proyecto de Investigacion Semilla

Entidad Solicitante

Entidad Solicitante

RUC	Razón Social	Tipo de Entidad
20449347448	Universidad Nacional de Moquegua	Universidades que se encuentren licenciadas o en proceso de licenciamiento por la SUNEDU

Entidad Solicitante

RUC: 20449347448

Razón Social: Universidad Nacional de Moquegua

Tipo de Entidad: Universidades que se encuentren licenciadas o en proceso de licenciamiento por la SUNEDU

Régimen: Público

Tipo de organización: Sin fines de lucro

Domicilio fiscal (Dirección): Calle Áncash s/n cercado de Moquegua

Departamento: MOQUEGUA

Provincia: MARISCAL NIETO

Distrito: MOQUEGUA

Dependencias

Nombre de la Dependencia
INGENIERIA DE MINAS

Carta de presentación y compromiso de la Entidad Solicitante (Anexo 4): formato 4.pdf

Entidad Asociada

Entidad Asociada

RUC	Razón Social	Tipo de Entidad
20538379302	ACEROS CHILCA S.A.C	Empresa

Entidad Asociada

¿Es una entidad extranjera?	NO
RUC	20538379302
Razón Social	ACEROS CHILCA S.A.C
Tipo de Entidad	Empresas
Régimen	Privado
País	PERÚ
Departamento	LIMA
Provincia	LIMA
Distrito	SAN ISIDRO
Domicilio fiscal (Dirección)	Av. Santo Toribio 173, Ed. Real 8, Centro Empresarial Real Oficina1201, San Isidro

Dependencias

Nombre de la dependencia
Laboratorios de Analisis
Hornos para secado muestras

Carta de presentación y compromiso de la Entidad Asociada (Anexo 5A y/o 5 B)	ANEXO_5A_CARTA_DE_PRESENTACIÓN_Y_COMPROMISO_DE_LA_ENTIDAD_ASOCIADA (2)-converted otro.pdf
Adjuntar declaración de impuesto a la renta (Ejercicio 2017)	4ta y 5ta Categoria A. Chilca.pdf

Información del Equipo

Investigador Principal

Tipo de Documento	DNI
Documento de Identidad	29542375
Nombres	BERTHA SILVANA
Apellido Paterno	VERA
Apellido Materno	BARRIOS
Fecha de Nacimiento	19/12/1968
Sexo	FEMENINO
E-mail	silvanavera6812@gmail.com
Teléfono Fijo o Celular	983084093
"Los datos registrados serán los que se utilicen para las comunicaciones y/o documentos legales entre Fondecyt y el postulante. En caso no estén actualizados deberá realizar los cambios en DINA."	
Grado Académico	Doctorado
Nombre del grado académico	ARQUITECTO

Entidad	Universidad Nacional de Moquegua
Dependencia	INGENIERIA DE MINAS
Domicilio actual	Calle Cuzco N535-Mariscal Nieto
Departamento	MOQUEGUA
Provincia	MARISCAL NIETO
Distrito	MOQUEGUA
Dedicación al proyecto (%) del Investigador Principal	40
Indicar número de proyectos de investigación en los que ha participado	3
CV DINA	CV DINA 29542375.pdf

Co-investigador

Co-investigador

Número de documento	Nombre	Apellido Paterno	Entidad
00790320	JORGE LUIS TOMAS	FLOREZ	Universidad Nacional de Moquegua
08887263	aden ernesto	vizcardo	ACEROS CHILCA S.A.C
AUMJ740918QQ	JOSUE AMILCAR	AGUILAR	ACEROS CHILCA S.A.C

Co-investigador

¿Se encuentra registrado en Concytec?	SI
Tipo Documento	DNI
Número de documento	00790320
Nombres	JORGE LUIS TOMAS
Apellido Paterno	FLOREZ
Apellido Materno	SALAS
Fecha de Nacimiento	20/10/1971
Sexo	MASCULINO
E-mail	jflorezs@hotmail.com
Teléfono Fijo o Celular	968401069
Grado Académico	Magister
Entidad	Universidad Nacional de Moquegua
Dependencia	INGENIERIA DE MINAS
Dedicación al proyecto (%)	20
CV DINA	CV DINA 00790320.pdf

Co-investigador

¿Se encuentra registrado en Concytec?	NO

Tipo Documento	DNI
Número de documento	08887263
Nombres	adan ernesto
Apellido Paterno	vizcardo
Apellido Materno	cornejo
Fecha de Nacimiento	10/03/1973
Sexo	MASCULINO
E-mail	evizcardo@gmail.com
Teléfono Fijo o Celular	959113606
Grado Académico	MAGISTER
Entidad	ACEROS CHILCA S.A.C
Dependencia	Laboratorios de Analisis
Dedicación al proyecto (%)	20
Adjuntar CV y Grado	CV Hoja_de_Vida_ernesto_vizcardo_cornejo_20178 (1) (1).pdf
CV DINA	CV DINA 08887263.pdf

Co-investigador

¿Se encuentra registrado en Concytec?	NO
Tipo Documento	PASS
Número de documento	AUMJ740918QO
Nombres	JOSUE AMILCAR
Apellido Paterno	AGUILAR
Apellido Materno	MARTINEZ
Fecha de Nacimiento	18/09/1974
Sexo	MASCULINO
E-mail	josue.aguilar74@gmail.com
Teléfono Fijo o Celular	005281177991
Grado Académico	DOCTOR
Entidad	ACEROS CHILCA S.A.C
Dependencia	Laboratorios de Analisis
Dedicación al proyecto (%)	20
Adjuntar CV y Grado	01_CV_JosueA_AguilarMtz.pdf
CV DINA	

Tesista

Tesista

Nombres	Apellido Paterno	Entidad	Tipo de tesis
SHARAI GABRIELA	TAPIA	Universidad Nacional de Moquegua	Titulo Profesional
TESISTA NO IDENTIFICADO 3	-	Universidad Nacional de Moquegua	Titulo Profesional
TESISTA NO IDENTIFICADO 4	-	Universidad Nacional de Moquegua	Maestria

Tesista

¿El tesista está identificado?	SI
Entidad	Universidad Nacional de Moquegua
Tipo de tesis	Titulo Profesional
Tema de la Tesis	Inodoros sustentables a partir de pastas borradas
DNI	72897886
Nombres	SHARAI GABRIELA
Apellido Paterno	TAPIA
Apellido Materno	ROQUE
Fecha de Nacimiento	18/08/1996
Sexo	Femenino
E-mail	gabrielatapiaunam@gmail.com
Telefono Fijo o Celular	953912320
¿Cuenta con otra fuente de financiamiento de FONDECYT?	NO
Dedicación al proyecto (%)	30
CV DINA	CV DINA 72897886.pdf

Tesista

¿El tesista está identificado?	NO
Entidad	Universidad Nacional de Moquegua
Tipo de tesis	Titulo Profesional
Tema de la Tesis	Aun no identificado
Dedicación al proyecto (%)	100
CV DINA	

Tesista

¿El tesista está identificado?	NO
Entidad	Universidad Nacional de Moquegua
Tipo de tesis	Maestria
Tema de la Tesis	Aún no identificado
Dedicación al proyecto (%)	100
CV DINA	

ANEXO 4: CONTRATO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2018-01 N°186-2018

CONTRATO DE ADJUDICACIÓN DE FONDOS DE SUBPROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO, PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SEMILLA:

"ARCILLAS BOROSILICATADAS PARA INODOROS SECOS (engobes sanitarios ecológicos)"

CONTRATO N° -2018-FONDECYT-BM-IADT-SE

Conste por el presente documento que se emite en dos (02) ejemplares igualmente válidos, el Contrato que celebran de una parte el **FONDO NACIONAL DE DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**, con RUC N° 20554841555, con domicilio legal en Calle Schell N° 459, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima, debidamente representado por su Director Ejecutivo **Adolfo Miguel López Bustillo**, identificado con DNI N° 08229350, designado con Resolución de Presidencia N° 016-2018-CONCYTEC-P y facultado para suscribir el presente Contrato por Resolución de Presidencia Nº 122-2018-CONCYTEC-P, en adelante **EL FONDECYT**; y de la otra parte, **UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**, con RUC Nº 20449347448, con domicilio en Calle Ancash s/n distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; debidamente representado por el Presidente de la Comisión Organizadora **Washington Zeballos Gamez**, identificado con DNI N° 00506840, según consta en Resolución Viceministerial Nº 054-2018-MINEDU; en adelante **LA ENTIDAD EJECUTORA** y **Bertha Silvana Vera Barrios**, identificada con DNI N° 29542375, con domicilio en Calle Cuzco Nº 535, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; designada como Investigador Principal por la **ENTIDAD EJECUTORA**, a quien en adelante se le denominará **EL INVESTIGADOR PRINCIPAL;** en los términos y condiciones siguientes:

DE LA NATURALEZA DEL FONDECYT

CLÁUSULA PRIMERA.- EL CONCYTEC es un organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía científica, administrativa, económica y financiera; constituye un pliego presupuestal y se encuentra adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros; es el ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) y el encargado de dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica, conforme a lo dispuesto por Ley Nº 28613 y el Decreto Supremo Nº 067-2012-PCM.

El artículo 16º del Texto Único Ordenado de la Ley Nº 28303, modificado por la Ley N° 30806, establece la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), como una unidad ejecutora del CONCYTEC, con patrimonio propio, encargado de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera, destinados a las actividades del SINACYT en el país.

DE LOS ANTECEDENTES

CLÁUSULA SEGUNDA.- El 08 de febrero del 2017 el Gobierno de la República del Perú firmó el Acuerdo de Préstamo Nº 8682-PE con el Banco Mundial (BM) para financiar el Proyecto: Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación Tecnológica – SINACYT.

El objetivo del citado Proyecto es mejorar el desempeño del SINACYT, con la finalidad de contribuir a la diversificación económica y competitiva del Perú, lo que ayudará a reducir la vulnerabilidad del aparato productivo y finalmente lograr un desarrollo sostenible basado en el conocimiento.

Los objetivos específicos son: (a) Fortalecer la institucionalidad y gobernanza de las entidades que conforman el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología - SINACYT con el propósito de establecer medidas de política más concretas y efectivas, (b) Identificar y apoyar la innovación basada en la investigación – innovación disruptiva, y (c) Fortalecer e incentivar el buen uso de recursos necesarios para la producción de investigación.

El Proyecto tiene un alcance nacional y actúa sobre el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - SINACYT. El subcomponente 3.3 del Proyecto corresponde a Proyectos de I+D+i: Incremento de los Fondos para Subproyectos y Programas de Investigación e Innovación Tecnológica Estratégicamente Orientados, con el cual se busca promover la investigación, con énfasis en áreas estratégicas, a través del financiamiento de subproyectos de investigación aplicada, de desarrollo tecnológico y de innovación.

Mediante correo electrónico de fecha 07 de agosto de 2018, el Banco Mundial otorgó la No Objeción al Manual Operativo Específico del Concurso de Subproyectos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, a las Bases del citado Concurso, y a la Guía de Seguimiento y Monitoreo respectiva, en adelante **LA GUÍA**.

Con fecha 23 de agosto de 2018 el Grupo de Trabajo denominado Comité Directivo del Proyecto "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", a través de los Acuerdos contenidos en el Acta de Sesión N° 06, aprobó el Manual Operativo Específico y las Bases del concurso antes indicado.

Con fecha 27 de agosto de 2018, se expidió la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 083-2018-FONDECYT-DE, que aprueba las Bases, Modelo de Contrato de Adjudicación de Fondos y Guía de Seguimiento y Monitoreo para el Concurso de Subproyectos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico.

Con fecha 14 de septiembre de 2018 se expidió la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 092-2018-FONDECYT-DE, que aprobó las Bases Integradas para el concurso de Subproyectos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, en adelante **LAS BASES**.

Con fecha 18 de diciembre de 2018, se expidió la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 127-2018-FONDECYT-DE, siendo **LA ENTIDAD EJECUTORA** seleccionada como adjudicataria de los Fondos del Concurso de Subproyectos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico.

DEL OBJETO

CLÁUSULA TERCERA.- El presente Contrato tiene por objeto que **EL FONDECYT** transfiera fondos, en el marco del subcomponente 3.3: Incremento de los Fondos para Subproyectos y Programas de Investigación e Innovación Tecnológica Estratégicamente Orientados, a **LA ENTIDAD EJECUTORA**, para la ejecución del Subproyecto denominado **"ARCILLAS BOROSILICATADAS PARA INODOROS SECOS (engobes sanitarios ecológicos)"**, en adelante **EL SUBPROYECTO**, y para el logro de los resultados previstos en el numeral 1.3 de **LAS BASES**.

Participa como Entidad Asociada en la Ejecución del **SUBPROYECTO**, la siguiente entidad: (i) **ACEROS CHILCA S.A.C**, con la cual **LA ENTIDAD EJECUTORA** se obliga a suscribir un **Convenio de Asociación** a efectos de regular sus derechos y obligaciones.

DEL PLAZO

CLÁUSULA CUARTA.- El presente contrato tiene vigencia desde el día siguiente de su suscripción hasta la emisión del Oficio emitido por el Responsable de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo de **EL FONDECYT**, preparado en función al Reporte al Informe Final de Resultados.

El plazo de ejecución de **EL SUBPROYECTO** es de 24 meses. El periodo de ejecución del Subproyecto se inicia a partir del día siguiente de efectuado el primer desembolso que realiza el FONDECYT, conforme se indica en **LA GUÍA**.

ANEXO 5: RESIDUOS SOLIDOS DE MOBILIARIO CERÁMICO CON RECUBRIMIENTOS DETERIORADOS



Residuos sólidos encontrados de piezas cerámicas provenientes del revestimiento de baños y cocinas, en el punto crítico PC-01, frente al AAHH Villa Paraiso





Residuos sólidos encontrados de piezas cerámicas provenientes de inodoros y revestimiento de baños y cocinas, en el punto crítico PC-01 frente al AAHH Villa Paraiso



Residuos sólidos encontrados de piezas cerámicas provenientes de inodoros, en el punto crítico PC-01, frente al AAHH Villa Paraiso



Residuos sólidos encontrados de piezas cerámicas provenientes del revestimiento de paredes, pisos de baños, cocinas y exteriores en el punto crítico PC-02, frente a los AAHH Villa Paraiso, 24 de Octubre y Santa Rosa.



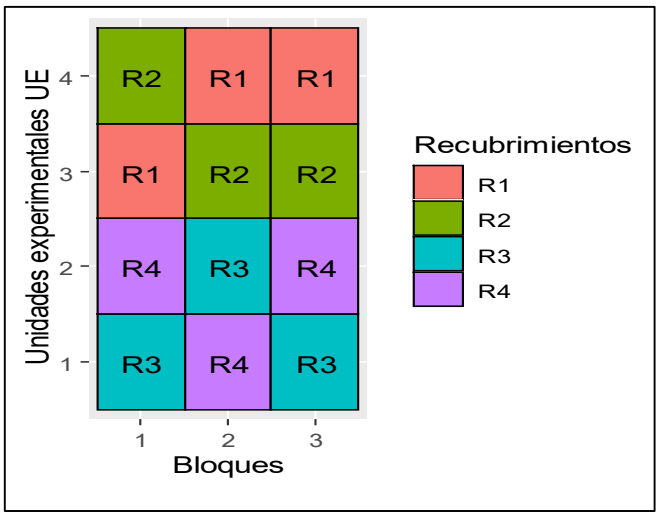
Toma de fotografías de residuos sólidos encontrados de piezas cerámicas provenientes de inhodoros y del revestimiento de paredes, pisos de baños, cocinas y exteriores en el punto crítico PC-02, frente a los AAHH Villa Paraiso, 24 de Octubre y Santa Rosa.



Residuos sólidos encontrados de piezas cerámicas provenientes de inhodoros crítico PC-02, frente a los AAHH Villa Paraiso, 24 de Octubre y Santa Rosa.

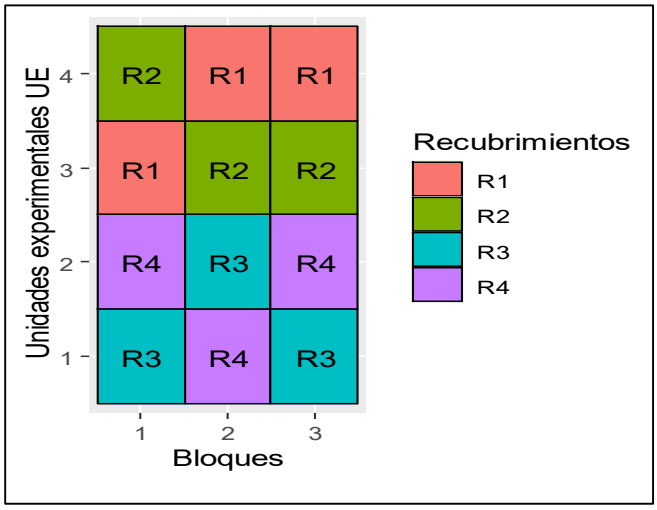
ANEXO 6: CROQUIS DE EXPERIMENTACIONES PARA EVALUAR LA PROPIEDAD DE DUREZA Y ANTIFÚNGICA MEDIANTE EL DISEÑO EN BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

Croquis de la Experimentación de la Propiedad de Dureza



En la imagen se muestra la distribución del orden los ensayos de indentación de dureza realizados a los especímenes con los diferentes tipos de Recubrimientos (R1 = Engobe con 10%, R2 = Engobe con 20%, R3=Engobe con 30% de ácido bórico, R4 = Loza vitrificada sin ácido bórico)

Croquis de la Experimentación de la Propiedad Antifúngica



En la imagen se muestra la distribución del orden los ensayos de recuento de hongos filamentosos realizados a los especímenes con los diferentes tipos de Recubrimientos (R1 = Engobe con 10%, R2 = Engobe con 20%, R3=Engobe con 30% de ácido bórico, R4 = Loza vitrificada sin ácido bórico)

ANEXO 7: MUESTREO Y RECUENTO DE UFC DE HONGOS FILAMENTOSOS

MUESTREO DE HONGOS FILAMENTOSOS

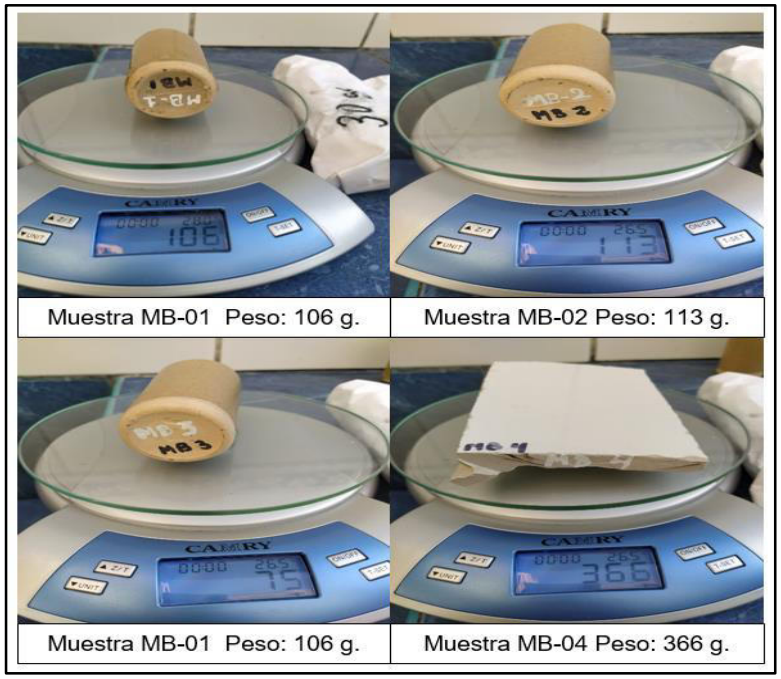
SEMANA 1

1. Rotulado y codificación de especímenes con los diferentes recubrimientos (R1 = Engobe con 10%, R2 = Engobe con 20%, R3=Engobe con 30% de ácido bórico, R4 = Loza vitrificada sin ácido bórico)



CODIGO	DESCRIPCIÓN
MB-01	Muestra de engobe con el 30% de ácido bórico
MB-02	Muestra de engobe con el 20% de ácido bórico
MB-03	Muestra de engobe con el 10% de ácido bórico
MB-04	Muestra de loza vitrificada
MB- 05	Muestra poblacional del medio de estudio

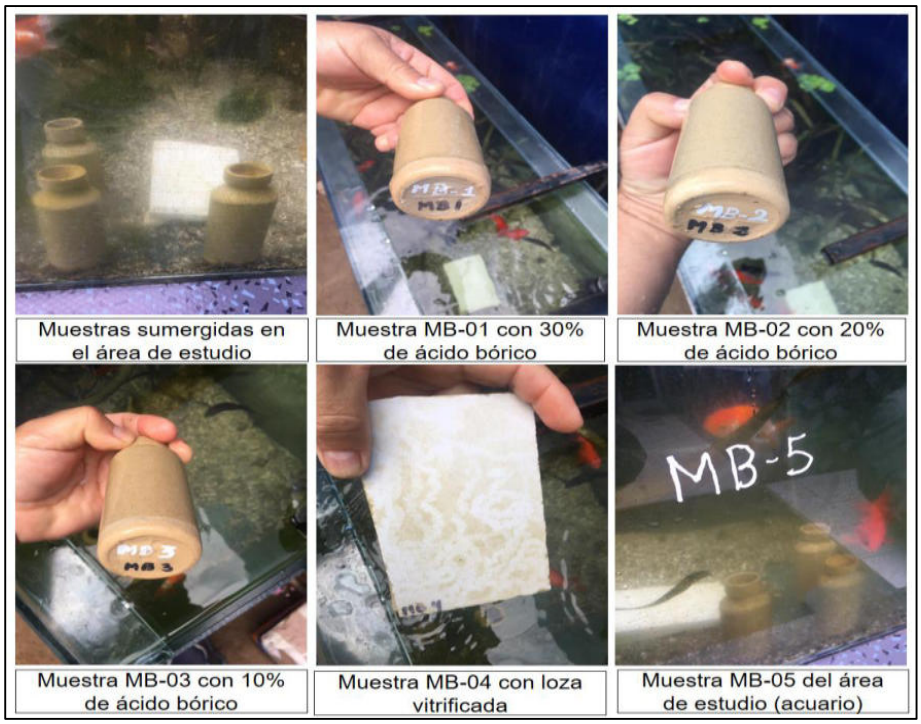
2. Pesaje inicial de cuatro especímenes



3. Sumersión y ubicación de los especímenes en el medio (acuario).



SEMANA 2: Verificación in situ de los especímenes para extraer muestras de hongos filamentosos



SEMANA 3: Retiro de retiro de especímenes y traslado de muestras para análisis microbiológico





Muestra MB-01 con 30% de ácido bórico



Muestra MB-02 con 20% de ácido bórico



Muestra MB-03 con 10% de ácido bórico



Muestra MB-04 con loza vitrificada



Muestra MB-01 Peso: 109g



Muestra MB-02 Peso: 118g



Muestra MB-03 Peso: 79g



Muestra MB-04 Peso: 367g

Recolección de muestras para la determinación de hongos filamentosos por la técnica del Hisopado.



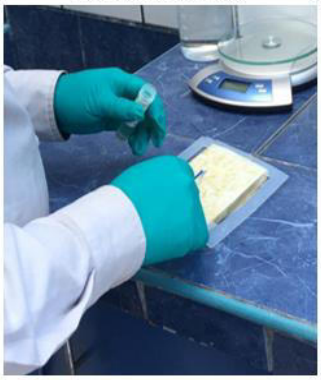
Muestra MB-01 con 30% de ácido bórico



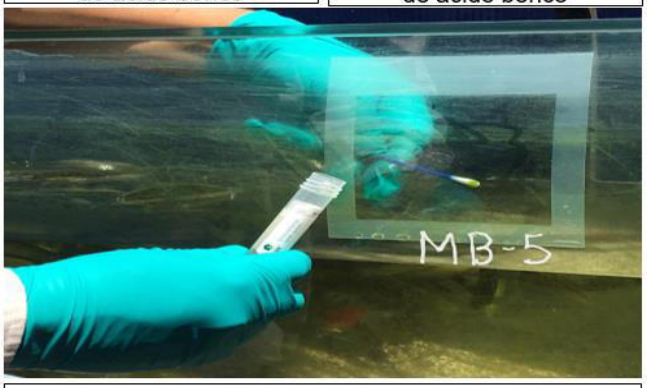
Muestra MB-02 con 20% de ácido bórico



Muestra MB-03 con 10% de ácido bórico



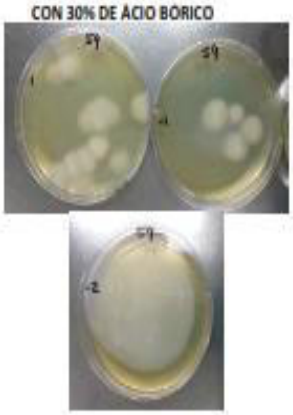
Muestra MB-04 con loza vitrificada



Muestra MB-05 del área de estudio (acuario)

RECUENTO DE UFC DE HONGOS FILAMENTOSOS

OSMA	10397-2020-01
FECHA DE ENSAYO:	07-10-2020

	EVIDENCIA	CONTROLES DEL ENSAYO
MOHOS Y LEVADURAS	MUESTRA 59: MB-1/ACUARIO CON 30% DE ÁCIO BÓRICO   MUESTRA 60: MB-2/ACUARIO CON 20% DE ÁCIDO BÓRICO  	CONTROLES DE CALIDAD    

	EVIDENCIA	CONTROLES DEL ENSAYO
	MUESTRA 01: MB-3 / ACUARIO CON 10% DE ÁCIDO BÓRICO   **MUESTRA 02: MB-4 / ACUARIO** LOZA VITRIFICADA SIN ÁCIDO BÓRICO   **MUESTRA 03: MB-5 / ACUARIO** SIPERFICIE DEL ACUARIO 	 ✓ **Control de esterilidad del medio (CEM)**: medio sin inocular, sin cambios ✓ **Control negativo (ML-24)**: sin presencia de colonias. ✓ **Control positivo (ML-22)**: con presencia de colonias cremosas. ✓ **Control positivo (ML-23)**: con presencia de colonias fúngicas. ✓ **Control de esterilidad del diluyente:** membrana de filtración y agar sin colonias.

	EVIDENCIA	CONTROLES DEL ENSAYO
		

ANEXO 8: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE DUREZA DE KNOOP

LABORATORIO DE MATERIALES
CITEmateriales
Departamento de ***Ingeniería***
Sección ***Ingeniería Mecanica***

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

CA/LMSIM/028/2020

Lima, 23 de enero de 2020

Señores:
UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA
Presente-

En relación a los ensayos realizados en nuestro laboratorio, correspondientes al servicio **MAT-ENE-0056/2020**, y de acuerdo con la información proporcionada por ustedes, hacemos extensiva la siguiente información adicional:

- Proyecto de Investigación con fondos del CONCYTEC – FONDECYT. "Arcillas borosilicatados para inodoros secos mejorados-Engober-Ecológicos"

Atentamente,

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica
MSc. ANIBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 123020
Director Citemateriales

AC - 23140

LABORATORIO DE MATERIALES
CITEmateriales
Departamento de Ingeniería
Sección Ingeniería Mecanica

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

MAT-ENE-0056-1/2020

ENSAYO DE DUREZA KNOOP

MAT-Lab-4.04 Rev.6

INFORME DE LABORATORIO

Número Total de Páginas: 01

SOLICITADO POR : UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA
DIRECCIÓN : Calle Áncash 1ra cuadra S/N Moquegua – Mariscal Nieto.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 12.
TIPO DE ENSAYO : Dureza Knoop
MUESTRA : **Pastilla diámetro 2.5cm con recubrimiento.**
Concentración: 10 gr ácido Bórico.
FECHA DE EMISIÓN : 2020.01.23.

RESULTADOS:

MUESTRA	Medición	DIMENSIONES DE LA HUELLA d(µm)	DUREZA (HK)	DUREZA PROMEDIO (HK)
Pastilla diámetro 2.5cm/10g	1	66,21	649,4	656
	2	65,39	665,3	
	3	65,93	654,3	

*Desviación estándar: 8 HK

Fecha de Ejecución: 2020.01.22.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Falta de homogeneidad en la superficie del recubrimiento.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante. Se realizaron las mediciones de dureza sobre la cara indicada por el solicitante.
- Norma de referencia: ASTM C730.
- Carga aplicada: 200 g.
- Aumentos: 20X
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 25°C.

AC - 23138

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica

MSc. ANIBAL POZAS GALLEGOS CIP. 123020
Director Citemateriales

LABORATORIO DE MATERIALES
CITEmateriales
Departamento de Ingeniería
Sección Ingeniería Mecanica

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

MAT-ENE-0056-2/2020

ENSAYO DE DUREZA KNOOP

MAT-Lab-4.04 Rev.6

INFORME DE LABORATORIO

Número Total de Páginas: 01

SOLICITADO POR : UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA
DIRECCIÓN : Calle Áncash 1ra cuadra S/N Moquegua – Mariscal Nieto.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 12.
TIPO DE ENSAYO : Dureza Knoop
MUESTRA : **Pastilla diámetro 2.5cm con recubrimiento.**
Concentración: 20 gr ácido Bórico.
FECHA DE EMISIÓN : 2020.01.23.

RESULTADOS:

MUESTRA	Medición	DIMENSIONES DE LA HUELLA d(μm)	DUREZA (HK)	DUREZA PROMEDIO (HK)
Pastilla diámetro 2.5cm/20g	1	65,98	653,3	644
	2	64,40	665,3	
	3	68,10	613,6	

*Desviación estándar: 27 HK

Fecha de Ejecución: 2020.01.22.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Falta de homogeneidad en la superficie del recubrimiento.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante. Se realizaron las mediciones de dureza sobre la cara indicada por el solicitante.
- Norma de referencia: ASTM C730.
- Carga aplicada: 200 g.
- Aumentos: 20X
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 25°C.

AC - 23139

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

MSc. ANÍBAL MOZAS GALLEGOS CIP. 123020
Director Citemateriales

LABORATORIO DE MATERIALES
CITEmateriales
Departamento de Ingeniería
Sección Ingeniería Mecánica

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

MAT-ENE-0056-3/2020

ENSAYO DE DUREZA KNOOP

MAT-Lab-4.04 Rev.6

INFORME DE LABORATORIO

Número Total de Páginas: 01

SOLICITADO POR : UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA
DIRECCIÓN : Calle Áncash 1ra cuadra S/N Moquegua – Mariscal Nieto.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 12.
TIPO DE ENSAYO : Dureza Knoop
MUESTRA : **Pastilla diámetro 2.5cm con recubrimiento.**
Concentración: 30 gr ácido Bórico.
FECHA DE EMISIÓN : 2020.01.23.

RESULTADOS:

MUESTRA	Medición	DIMENSIONES DE LA HUELLA d(µm)	DUREZA (HK)	DUREZA PROMEDIO (HK)
Pastilla diámetro 2.5cm/30g	1	66,92	600,8	618
	2	68,85	627,4	
	3	67,44	625,5	

*Desviación estándar: 15 HK

Fecha de Ejecución: 2020.01.22

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Falta de homogeneidad en la superficie del recubrimiento.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante. Se realizaron las mediciones de dureza sobre la cara indicada por el solicitante.
- Norma de referencia: ASTM C730.
- Carga aplicada: 200 g.
- Aumentos: 20X
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 25°C.

AC - 23135

Los resultados presentados son validos unicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica
MSc. ANIBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 123020
Director Citemateriales

LABORATORIO DE MATERIALES
CITEmateriales
Departamento de ***Ingeniería***
Sección ***Ingeniería Mecanica***

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

MAT-ENE-0056-4/2020

ENSAYO DE DUREZA KNOOP

MAT-Lab-4.04 Rev.6

INFORME DE LABORATORIO

Número Total de Páginas: 01

SOLICITADO POR : UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA
DIRECCIÓN : Calle Áncash 1ra cuadra S/N Moquegua – Mariscal Nieto.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 12.
TIPO DE ENSAYO : Dureza Knoop
MUESTRA : **Muestra patrón**
FECHA DE EMISIÓN : 2020.01.23.

RESULTADOS:

MUESTRA	Medición	DIMENSIONES DE LA HUELLA d(µm)	DUREZA (HK)	DUREZA PROMEDIO (HK)
Muestra patrón	1	68,83	600,3	603
	2	68,43	607,4	
	3	68,83	600,3	

*Desviación estándar: 4 HK

Fecha de Ejecución: 2020.01.22.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visto en buen estado.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante y ensayada por la cara de color blanco, tal como indicó el solicitante. Se realizó un ligero desbaste en la otra cara para llegar a obtener caras paralelas.
- Norma de referencia: ASTM C730.
- Carga aplicada: 200 g.
- Aumentos: 20X
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 25°C.

AC - 23029

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecanica

MSc. ANIBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 123020
Director Citemateriales

ANEXO 9: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RECUENTO DE HONGOS FILAMENTOSOS

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

INFORME DE ENSAYO N° 2-00255/20

Solicitante	:	**E & O MONITORING PERU E.I.R.L.**
Domicilio legal	:	MZA. 31 LOTE. 01 INT. A URB. LUIS E. VALCARSEL - ILO - ILO - MOQUEGUA
Producto declarado	:	**SUPERFICIES INERTES ("ENGOBES BOROSILICATADOS DE ALTA DUREZA COMO RECUBRIMIENTOS ALTERNATIVOS SOBRE MOBILIARIO CERÁMICO, OBTENIDOS DEL ÁCIDO BÓRICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD DE SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL")**
Lugar de Muestreo	:	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN ACUARIO - ILO
Fecha de Muestreo	:	2020-10-06
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	50.0 Mililitros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Tubos Plásticos Conteniendo Hisopo Descartable Cerrado Y Refrigerado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2020-10-06
Fecha de inicio del ensayo	:	2020-10-07.
Fecha de término del ensayo	:	2020-10-12
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Microbiología Arequipa
Identificado con	:	**HS 20007351 (EXMA-10397-2020)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto: ERGOBES BORO SILICATADOS DE ALTA MICRODUREZA COMO RECUBRIMIENTO ALTERNATIVO SOBRE MOBILIARIOS CERAMICOS, OBTENIDOS DE ACIDO BORICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD HACIA UNA CALIDAD DE SALUD

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
MB-1 / ACUARIO	—	—	—	—
MB-2 / ACUARIO	—	—	—	—
MB-3 / ACUARIO	—	—	—	—
MB-4 / ACUARIO	—	—	—	—
MB-5 / ACUARIO	—	—	—	—

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

INFORME DE ENSAYO N° 2-00255/20

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	MB-1 / ACUARIO	MB-2 / ACUARIO	MB-3 / ACUARIO	MB-4 / ACUARIO
		Fecha y Hora de Muestreo	2020-10-06 12:00	2020-10-06 12:00	2020-10-06 12:00	2020-10-06 12:00
		Tipo de Muestra	Superficie Inerte	Superficie Inerte	Superficie Inerte	Superficie Inerte
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*	*Resultados*	*Resultados*	*Resultados*
Recuento de Mohos y Levaduras						
Levaduras	0,1	UFC/cm2	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Mohos	0,1	UFC/cm2	1,9	1,9	0,8	7

	Estación de Muestreo	MB-5 / ACUARIO
	Fecha y Hora de Muestreo	2020-10-06 12:00
	Tipo de Muestra	Otros
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Recuento de Mohos y Levaduras			
Levaduras	0,1	UFC/cm2	0,2
Mohos	0,1	UFC/cm2	2,2

MÉTODOS

Recuento de Mohos y Levaduras: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods/APHA. Fifth edition, 2015, chapter 3, 3.10-3.101 pages 36-37. ICMSF 2da Ed. 1983 Vol. 1, Parte II, Pág. 166-167. (Traduccion de la versión original 1978) reimpresión 2000. Editorial Acribia. Microbiological monitoring of the food processing environment air sampling methods. Sedimentation methods. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 21 de octubre de 2020

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A

Lic. Eddie Mendeza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DE LABORATORIO AREQUIPA

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER

CADENA DE CUSTODIA

EXPEDIENTE: 10397-2020-01
HOJA DE SERVICIO:

SOLICITANTE: E&O Monitoring Perú E.I.R.L. **FECHA DE MUESTREO:** 06-10-2020
LUGAR DE MUESTREO: Envases Desarrollados de Alta Microdureza como reciclamiento alternativo sobre materiales cerámicos **MUESTREADO POR:** Ing. Rony Bernal Villanueva

NORMA DE MUESTREO:
- R.M. N° 461-2007/MINSA Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas
- Manuales para el control de calidad de los alimentos 12. La garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de alimentos FAO Alimentación y Nutrición 14/12
- R.M. N° 591-2008/MINSA que aprueba la NTS 071-MINSA/DIGESA - V.01 Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano

N°	PUNTO DE MUESTREO	HORA (Toma de muestra)	TIPO DE ENVASE (H) Hisopo (T) Esponja (P) Placa (F) Frasco (T) Tapar	DE LAS MUESTRAS (N° de Envases)	CUADRANTE 100 cm² SI	CUADRANTE 100 cm² NO aprox. 100 cm²	N° DE UNIDADES MUESTREADAS	ENSAYOS LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA: Recuento de Mohos y Levaduras	OBSERVACIONES
1	MB-1/Usuario	12:00	H	1	X		1	X	Nombre del Proyecto: Envases biocerámicos de alta microdureza como reciclamiento alternativo sobre materiales cerámicos, obtenidos de acido bórico reciclado hacia una Calidad de Salud Publica y Ambiental
2	MB-2/Usuario	12:00	H	1	X		1	X	
3	MB-3/Usuario	12:00	H	1	X		1	X	
4	MB-4/Usuario	12:00	H	1	X		1	X	
5	MB-5/Usuario	12:00	H	1	X		1	X	
			Total N°						

CERPER
06 OCT 2020
DEPARTAMENTO
AREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANALISIS
Lab. Piura ( ) Lab. Chimbote ( ) Lab. Arequipa ( )
Microbiología ( ) Entregado a:
N° muestras
Nombre y firma del responsable
Fecha y hora de recepción
Temperatura de recepción

AREA DE MUESTRAS

ENSAYOS / Nº MUESTRAS MICROBIOLÓGICOS	FRASCOS	HISOPO	ESPONJA	PLACA	ALIMENTO

Nombre y firma del responsable: Elvi Navarro B
Fecha y hora de recepción: 06-10-2020
Temperatura de recepción: T° 6.5 KH-01/TH

ENVASES PARA DEVOLUCIÓN

FRASCOS (Unid.) PLÁSTICO x 250 ml	FRASCOS (Unid.) VIDRIO	TAPER (Unid.)

OBSERVACIONES :

E&O MONITORING PERU E.I.R.L.

GERENTE
RONY BERNAL VILLANUEVA
Ing. Ambiental CIP 186128

OI-R-CC/F02
Versión 02
2018-03-26

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A

INFORME DE ENSAYO N° 2-00365/20

Solicitante	:	**E & O MONITORING PERU E.I.R.L.**
Domicilio legal	:	MZA. 31 LOTE. 01 INT. A URB. LUIS E. VALCARSEL - ILO - ILO - MOQUEGUA
Producto declarado	:	**SUPERFICIES INERTES**
Lugar de Muestreo	:	ENGOBES BOROSILICATADOS DE ALTA MICRODUREZA COMO RECUBRIMIENTO ALTERNATIVO SOBRE MOBILIARIOS
Fecha de Muestreo	:	2020-11-23
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	50.0 Mililtros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Tubos Plásticos Conteniendo Hisopo Descartable Cerrado Y Refrigerado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2020-11-23
Fecha de inicio del ensayo	:	2020-11-23
Fecha de término del ensayo	:	2020-11-30
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Microbiología Arequipa
Identificado con	:	**HS 20008928 (EXMA-13063-2020)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto: "ENGOBES BOROSILICATADOS DE ALTA MICRODUREZA COMO RECUBRIMIENTO ALTERNATIVO SOBRE MOBILIARIOS CERAMICOS OBTENIDOS DE ACIDO BORICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD DE SALUD PUBLICA Y AMBIENTAL"

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
MB-1/ACUARIO	---	---	---	---
MB-2/ACUARIO	---	---	---	---
MB-3/ACUARIO	---	---	---	---
MB-4/ACUARIO	---	---	---	---
MB-5/ACUARIO	---	---	---	---

LABORATORIO CERPER V.B.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

INFORME DE ENSAYO N° 2-00365/20

RESULTADOS

	Estación de Muestreo	MB1 ACUARIO	MB2 ACUARIO	MB-3 ACUARIO
	Fecha y Hora de Muestreo	2020-11-23 09:00	2020-11-23 09:00	2020-11-23 09:00
	Tipo de Muestra	Otros	Otros	Otros
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Recuento de Mohos y Levaduras					
Levaduras	0,1	UFC/cm2	<0,1	<0,1	<0,1
Mohos	0,1	UFC/cm2	51	51	83

RESULTADOS (Continuación)

	Estación de Muestreo	MB-4 ACUARIO	MB-5 ACUARIO
	Fecha y Hora de Muestreo	2020-11-23 09:00	2020-11-23 09:00
	Tipo de Muestra	Otros	Otros
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados
Recuento de Mohos y Levaduras				
Levaduras	0,1	UFC/cm2	<0,1	<0,1
Mohos	0,1	UFC/cm2	106	76

MÉTODOS

Recuento de Mohos y Levaduras: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods/APHA. Fifth edition, 2015, chapter 3, 3.10-3.101 pages 36-37. ICMSF 2da Ed. 1983 Vol. 1, Parte II, Pág. 165-167. (Traducción de la versión original 1978) reimpresión 2000. Editorial Acribia. Microbiological monitoring of the food processing environment air sampling methods. Sedimentation methods. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 16 de diciembre de 2020

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
Lic. Eddy Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DE LABORATORIO AREQUIPA

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

INFORME DE ENSAYO N° 2-00380/20

Solicitante	:	**E & O MONITORING PERU E.I.R.L.**
Domicilio legal	:	MZA. 31 LOTE. 01 INT. A URB. LUIS E. VALCARSEL - ILO - ILO - MOQUEGUA
Producto declarado	:	**SUPERFICIES INERTES**
Lugar de Muestreo	:	ILO
Fecha de Muestreo	:	2020-12-07
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	5.0 Unidad(es) **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Tubos Plásticos Conteniendo Hisopo Descartable Cerrado Y Refrigerado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2020-12-07
Fecha de inicio del ensayo	:	2020-12-07
Fecha de término del ensayo	:	2020-12-14
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Microbiología Arequipa
Identificado con	:	**HS 20008929 (EXMA-13662-2020)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto: ENGOBES BOROSILICATADOS DE ALTA MICRODUREZA COMO RECUBRIMIENTO ALTERNATIVO SOBRE MOBILIARIOS CERAMICOS OBTENIDOS DE ACIDO BORICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD DE SALUD PUBLICA Y AMBIENTAL.

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
MB-1/ACUARIO	-----	-----	-----	-----
MB-2/ACUARIO	-----	-----	-----	-----
MB-3/ACUARIO	-----	-----	-----	-----
MB-4/ACUARIO	-----	-----	-----	-----
MB-5/ACUARIO	-----	-----	-----	-----

LABORATORIO V°B° CERPER

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A

INFORME DE ENSAYO N° 2-00380/20

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	MB-1/ACUARIO	MB-2/ACUARIO	MB-3/ACUARIO	MB-4/ACUARIO
		Fecha y Hora de Muestreo	2020-12-07 12:00	2020-12-07 12:00	2020-12-07 12:00	2020-12-07 12:00
		Tipo de Muestra	Otros	Otros	Otros	Otros
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
Recuento de Mohos y Levaduras						
Levaduras	0,1	UFC/cm2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mohos	0,1	UFC/cm2	55	49	33	470

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	MB-5/ACUARIO
		Fecha y Hora de Muestreo	2020-12-07 12:00
		Tipo de Muestra	Otros
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Recuento de Mohos y Levaduras			
Levaduras	0,1	UFC/cm2	<0,1
Mohos	0,1	UFC/cm2	37

MÉTODOS

Recuento de Mohos y Levaduras: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods/APHA. Fifth edition, 2015, chapter 3, 3.10-3.101 pages 36-37. ICMSF 2da Ed. 1983 Vol. 1, Parte II, Pág. 166-167. (Traduccion de la versión original 1978) reimpresión 2000. Editorial Acribia. Microbiological monitoring of the food processing environment air sampling methods. Sedimentation methods. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

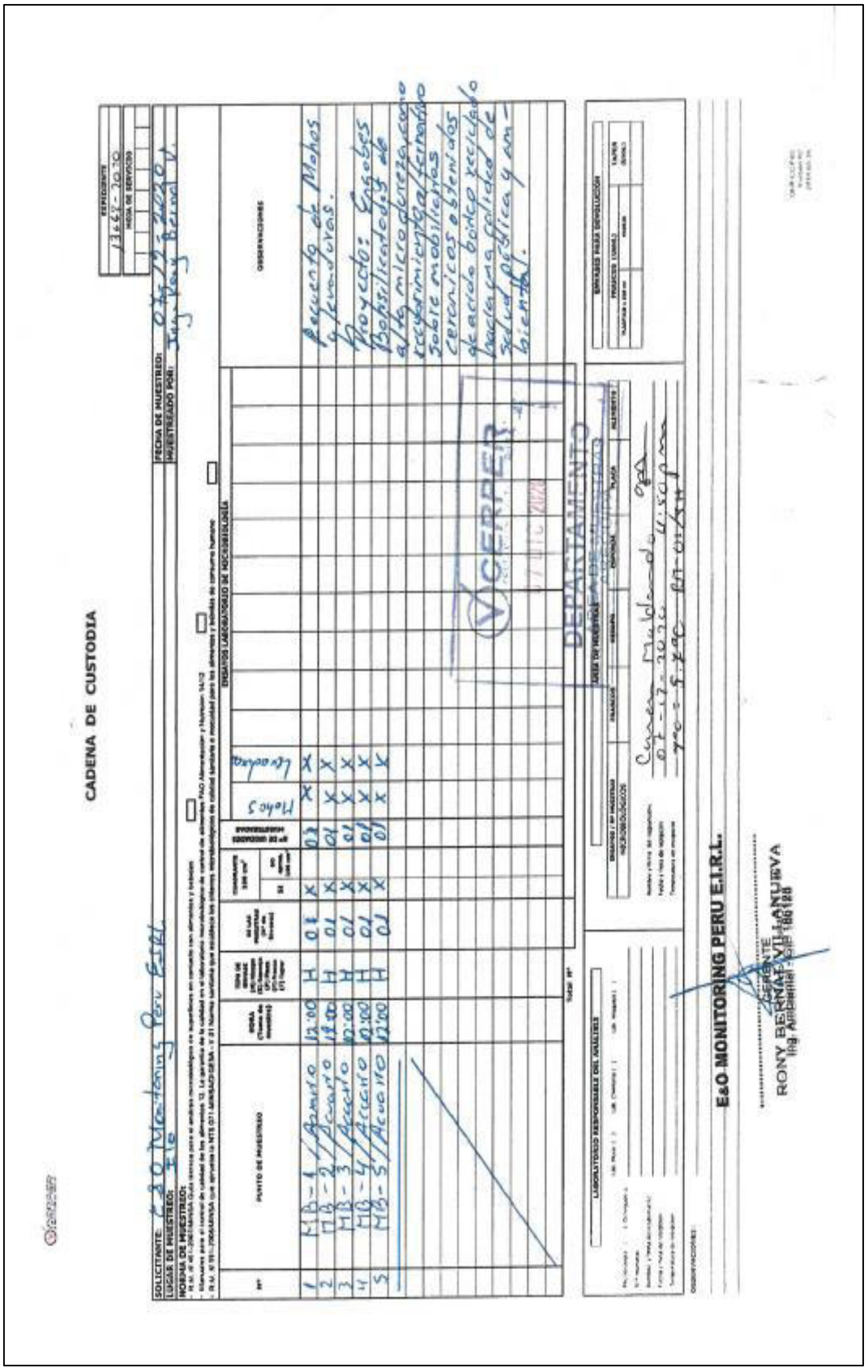
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 23 de diciembre de 2020

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.I.P. N° 774
JEFE DE LABORATORIO AREQUIPA

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



CADENA DE CUSTODIA

EXPEDIENTE: 13652-2020

SOLICITANTE: E&O Monitoring Peru E.I.R.L.
FECHA DE MUESTREO: 07/12/2020
LUGAR DE MUESTREO: Tte
MUESTREADO POR: Ing. Yoel Bernal V.
HORA DE MUESTREO:

Nº	PUNTO DE MUESTREO	HORA (Tiempo de muestreo)	TIPO DE MUESTRA (A: Aire, AG: Agua, S: Superficie)	Nº DE MUESTRA (Según Cadena de Custodia)	CONDICIONES	Nº DE RECIPIENTES	Hongos	Levaduras	OBSERVACIONES
					T°	H%			
1	HB-1 / Ambiente	12:00	H	01	X	03	X	X	Presencia de Mohos y levaduras.
2	HB-2 / Ambiente	12:00	H	01	X	01	X	X	
3	HB-3 / Ambiente	12:00	H	01	X	01	X	X	Proyectos: Ensayos Biológicos de aislamiento de microorganismos sobre muestras cerámicas e utensilios de acero, vidrio reciclado y plástico reciclado de botellas para gestión y manejo ambiental.
4	HB-4 / Ambiente	12:00	H	01	X	01	X	X	
5	HB-5 / Ambiente	12:00	H	01	X	01	X	X	

LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

ORGANO / Nº MUESTRA

HONGOS/LEVADURAS	ENVIADA	RECIBIDA	PLAZO	RESULTADOS

Nombre y firma del responsable: Cesar Medina Q.
Fecha y hora de recepción: 07-12-2020 11:50 p.m.
Temperatura de recepción: 20°C - 5.2°C

ENVASES PARA DEVOLUCIÓN

PRESAS (1000ml)		LUNA (500ml)
NARANJA o ROJA	AMBAR	

OBSERVACIONES:

E&O MONITORING PERU E.I.R.L.

RONY BERNAL VILLANUEVA
Ing. Ambiental - CIP 186128

CERPER

CADENA DE CUSTODIA

EXPEDIENTE: D565-2020-CI

HOJA DE SERVICIO:

SOLICITANTE: E&O Monitoring Peru E.I.R.L. — FECHA DE MUESTREO: 23/11/2020

LUGAR DE MUESTREO: Encuestas Descriptivas de esta metodología como tratamiento alternativo para movilización — MUESTREADO POR: Ing. Rony Bernal Villanueva

NORMA DE MUESTREO:
- R.M. N° 461-2007/MINSA. Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas ☐
- Manuales para el control de calidad de los alimentos 12. La garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de alimentos FAO Alimentación y Nutrición 14/12 ☐
- R.M. N° 591-2008/MINSA que aprueba la NTS 071-MINSA/DIGESA - V.01 Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano ☐

Nº	PUNTO DE MUESTREO	HORA (Toma de muestra)	TIPO DE ENVASE (V) Vidrio (P) Polietileno (P) Placa (B) Bolsa (T) Tubo	Nº DE LAS MUESTRAS (Nº de Envases)	CUADRANTE 100 cm²		Nº DE ENVASES RESULTANTES	ENSAYOS LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA: Recuento de Mesofilos Aerobios	OBSERVACIONES
					01	02 (otros 200 cm²)			
1	MB-1 / Acuario	09:00	H	1	X		1	X	Nombre del Proyecto: Enzimas bacteriolíticas de cepa microalga como tratamiento alternativo contra metabolitos orgánicos obtenidos de cepa base reciclado hacia una Calidad de Salud Pública y Ambiental
2	MB-2 / Acuario	09:00	H	1	X		1	X	
3	MB-3 / Acuario	09:00	H	1	X		1	X	
4	MB-4 / Acuario	09:00	H	1	X		1	X	
5	MB-5 / Acuario	09:00	H	1	X		1	X	
			Total Nº						

CERPER — 23 NOV 2020 — DEPARTAMENTO — AREA DE MUESTRAS

LABORATORIO RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

Lab. Planta ( ) Lab. Contratista ( ) Lab. Terceros ( )

Recepcionado: ( ) Conforme ( )

N.º Muestras:

Solicitado y Fecha para suministrar:

Fecha y hora de recepción:

Temperatura de recepción:

ÁREA DE MUESTRAS

ENSAYOS / Nº MUESTRAS MICROBIOLÓGICOS	FRASCOS	RESPO	ESPONJA	PLACA	ALIMENTO

Nombre y firma del responsable: Elia Ramirez B.

Fecha y hora de recepción: 23-11-2020 14:16

Temperatura de recepción: 4° 5.5°C

ENVASES PARA DEVOLUCIÓN

FRASCOS (Vidrio)		
PLÁSTICO < 250 ml	VIDRIO	TUBOS (Vidrio)

OBSERVACIONES:

E&O MONITORING PERU E.I.R.L.

Las muestras se dejaron refrigeradas con ICE PACK y en caja térmica - cooler de Transporte

GERENTE
RONY BERNAL VILLANUEVA
Ing. Ambiental - CIP 186128

ANEXO 10: TABLAS TUKEY

TABLA 8: **Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$**

$\alpha = 0.05$	n 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
m														
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04

TABLA 8: **Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$**

$\alpha = 0.05$	n 16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
m															
2	15.92	16.16	16.38	16.59	16.78	16.97	17.14	17.30	17.46	17.61	17.75	17.88	18.01	18.13	18.25
3	10.69	10.84	10.98	11.11	11.24	11.36	11.47	11.58	11.68	11.78	11.87	11.96	12.05	12.13	12.21
4	8.79	8.91	9.03	9.13	9.23	9.33	9.42	9.50	9.58	9.66	9.74	9.81	9.88	9.94	10.00
5	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21	8.29	8.37	8.44	8.51	8.58	8.64	8.70	8.76	8.82	8.87
6	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59	7.66	7.73	7.80	7.86	7.92	7.98	8.03	8.09	8.14	8.19
7	6.85	6.94	7.02	7.10	7.17	7.24	7.30	7.36	7.42	7.48	7.53	7.58	7.63	7.68	7.73
8	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87	6.93	6.99	7.05	7.11	7.16	7.21	7.26	7.31	7.35	7.40
9	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64	6.70	6.76	6.82	6.87	6.92	6.97	7.02	7.06	7.10	7.14
10	6.19	6.27	6.34	6.40	6.47	6.53	6.58	6.63	6.69	6.73	6.78	6.82	6.87	6.91	6.95
11	6.06	6.13	6.20	6.27	6.33	6.38	6.44	6.49	6.54	6.58	6.63	6.67	6.71	6.75	6.79
12	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21	6.26	6.32	6.37	6.41	6.46	6.50	6.54	6.58	6.62	6.66
13	5.86	5.93	5.99	6.05	6.11	6.17	6.22	6.26	6.31	6.36	6.40	6.44	6.48	6.52	6.55
14	5.79	5.85	5.91	5.97	6.03	6.08	6.13	6.18	6.22	6.27	6.31	6.35	6.39	6.42	6.46
15	5.72	5.78	5.85	5.90	5.96	6.01	6.06	6.10	6.15	6.19	6.23	6.27	6.31	6.34	6.38
16	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.17	6.20	6.24	6.28	6.31
17	5.61	5.67	5.73	5.79	5.84	5.89	5.94	5.98	6.03	6.07	6.11	6.14	6.18	6.22	6.25
18	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79	5.84	5.89	5.93	5.98	6.02	6.06	6.09	6.13	6.16	6.20
19	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75	5.80	5.85	5.89	5.93	5.97	6.01	6.05	6.08	6.11	6.15
20	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71	5.76	5.81	5.85	5.89	5.93	5.97	6.00	6.04	6.07	6.10
21	5.46	5.52	5.58	5.63	5.68	5.73	5.77	5.81	5.85	5.89	5.93	5.97	6.00	6.03	6.07
22	5.43	5.49	5.55	5.60	5.65	5.69	5.74	5.78	5.82	5.86	5.90	5.93	5.97	6.00	6.03
23	5.41	5.46	5.52	5.57	5.62	5.67	5.71	5.75	5.79	5.83	5.87	5.90	5.93	5.97	6.00
24	5.38	5.44	5.49	5.55	5.59	5.64	5.68	5.72	5.76	5.80	5.84	5.87	5.91	5.94	5.97
25	5.36	5.42	5.47	5.52	5.57	5.62	5.66	5.70	5.74	5.78	5.81	5.85	5.88	5.91	5.94
26	5.34	5.40	5.45	5.50	5.55	5.59	5.64	5.68	5.72	5.75	5.79	5.82	5.85	5.89	5.92
27	5.32	5.38	5.43	5.48	5.53	5.57	5.61	5.66	5.69	5.73	5.77	5.80	5.83	5.86	5.89
28	5.30	5.36	5.41	5.46	5.51	5.55	5.60	5.64	5.67	5.71	5.75	5.78	5.81	5.84	5.87
29	5.29	5.34	5.40	5.44	5.49	5.54	5.58	5.62	5.66	5.69	5.73	5.76	5.79	5.82	5.85
30	5.27	5.33	5.38	5.43	5.47	5.52	5.56	5.60	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.80	5.83
31	5.26	5.31	5.36	5.41	5.46	5.50	5.54	5.58	5.62	5.66	5.69	5.72	5.76	5.79	5.82
32	5.24	5.30	5.35	5.40	5.45	5.49	5.53	5.57	5.61	5.64	5.68	5.71	5.74	5.77	5.80
33	5.23	5.29	5.34	5.39	5.43	5.48	5.52	5.56	5.59	5.63	5.66	5.69	5.73	5.76	5.78
34	5.22	5.27	5.33	5.37	5.42	5.46	5.50	5.54	5.58	5.61	5.65	5.68	5.71	5.74	5.77
35	5.21	5.26	5.31	5.36	5.41	5.45	5.49	5.53	5.57	5.60	5.64	5.67	5.70	5.73	5.76
36	5.20	5.25	5.30	5.35	5.40	5.44	5.48	5.52	5.55	5.59	5.62	5.66	5.69	5.72	5.74
37	5.19	5.24	5.29	5.34	5.39	5.43	5.47	5.51	5.54	5.58	5.61	5.64	5.67	5.70	5.73
38	5.18	5.23	5.28	5.33	5.38	5.42	5.46	5.50	5.53	5.57	5.60	5.63	5.66	5.69	5.72
39	5.17	5.22	5.27	5.32	5.37	5.41	5.45	5.49	5.52	5.56	5.59	5.62	5.65	5.68	5.71
40	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36	5.40	5.44	5.48	5.51	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.70
41	5.15	5.21	5.26	5.30	5.35	5.39	5.43	5.47	5.50	5.54	5.57	5.60	5.63	5.66	5.69
42	5.15	5.20	5.25	5.30	5.34	5.38	5.42	5.46	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65	5.68
43	5.14	5.19	5.24	5.29	5.33	5.37	5.41	5.45	5.49	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67
44	5.13	5.19	5.24	5.28	5.33	5.37	5.41	5.44	5.48	5.51	5.55	5.58	5.61	5.64	5.66
45	5.13	5.18	5.23	5.28	5.32	5.36	5.40	5.44	5.47	5.51	5.54	5.57	5.60	5.63	5.66
46	5.12	5.17	5.22	5.27	5.31	5.35	5.39	5.43	5.46	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65
47	5.11	5.17	5.22	5.26	5.31	5.35	5.39	5.42	5.46	5.49	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64
48	5.11	5.16	5.21	5.26	5.30	5.34	5.38	5.42	5.45	5.48	5.52	5.55	5.58	5.61	5.63
49	5.10	5.16	5.20	5.25	5.29	5.33	5.37	5.41	5.44	5.48	5.51	5.54	5.57	5.60	5.63
50	5.10	5.15	5.20	5.24	5.29	5.33	5.37	5.40	5.44	5.47	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62

ANEXO 11: TABLAS SHAPIRO WILK

Niveles de significación para el contraste de Shapiro-Wilks.

n	0.01	0.02	0.05	0.1	0.5	0.9	0.95	0.98	0.99
3	0.753	0.756	0.767	0.789	0.959	0.998	0.999	1.000	1.000
4	0.687	0.707	0.748	0.792	0.935	0.987	0.992	0.996	0.997
5	0.686	0.715	0.762	0.806	0.927	0.979	0.986	0.991	0.993
6	0.713	0.743	0.788	0.826	0.927	0.974	0.981	0.986	0.989
7	0.730	0.760	0.803	0.838	0.928	0.972	0.979	0.985	0.988
8	0.749	0.778	0.818	0.851	0.932	0.972	0.978	0.984	0.987
9	0.764	0.791	0.829	0.859	0.935	0.972	0.978	0.984	0.986
10	0.781	0.806	0.842	0.869	0.938	0.972	0.978	0.983	0.986
11	0.792	0.817	0.850	0.876	0.940	0.973	0.979	0.984	0.986
12	0.805	0.828	0.859	0.883	0.943	0.973	0.979	0.984	0.986
13	0.814	0.837	0.866	0.889	0.945	0.974	0.979	0.984	0.986
14	0.825	0.846	0.874	0.895	0.947	0.975	0.980	0.984	0.986
15	0.835	0.855	0.881	0.901	0.950	0.975	0.980	0.984	0.987
16	0.844	0.863	0.887	0.906	0.952	0.976	0.981	0.985	0.987
17	0.851	0.869	0.892	0.910	0.954	0.977	0.981	0.985	0.987
18	0.858	0.874	0.897	0.914	0.956	0.978	0.982	0.986	0.988
19	0.863	0.879	0.901	0.917	0.957	0.978	0.982	0.986	0.988
20	0.868	0.884	0.905	0.920	0.959	0.979	0.983	0.986	0.988
21	0.873	0.888	0.908	0.923	0.960	0.980	0.983	0.987	0.989
22	0.878	0.892	0.911	0.926	0.961	0.980	0.984	0.987	0.989
23	0.881	0.895	0.914	0.928	0.962	0.981	0.984	0.987	0.989
24	0.884	0.898	0.916	0.930	0.963	0.981	0.984	0.987	0.989
25	0.888	0.901	0.918	0.931	0.964	0.981	0.985	0.988	0.989
26	0.891	0.904	0.920	0.933	0.965	0.982	0.985	0.988	0.989
27	0.894	0.906	0.923	0.935	0.965	0.982	0.985	0.988	0.990
28	0.896	0.908	0.924	0.936	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
29	0.898	0.910	0.926	0.937	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
30	0.900	0.912	0.927	0.939	0.967	0.983	0.985	0.988	0.990
31	0.902	0.914	0.929	0.940	0.967	0.983	0.986	0.988	0.990
32	0.904	0.915	0.930	0.941	0.968	0.983	0.986	0.988	0.990
33	0.906	0.917	0.931	0.942	0.968	0.983	0.986	0.989	0.990
34	0.908	0.919	0.933	0.943	0.969	0.983	0.986	0.989	0.990
35	0.910	0.920	0.934	0.944	0.969	0.984	0.986	0.989	0.990
36	0.912	0.922	0.935	0.945	0.970	0.984	0.986	0.989	0.990
37	0.914	0.924	0.936	0.946	0.970	0.984	0.987	0.989	0.990
38	0.916	0.925	0.938	0.947	0.971	0.984	0.987	0.989	0.990
39	0.917	0.927	0.939	0.948	0.971	0.984	0.987	0.989	0.991
40	0.919	0.928	0.940	0.949	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
41	0.920	0.929	0.941	0.950	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
42	0.922	0.930	0.942	0.951	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
43	0.923	0.932	0.943	0.951	0.973	0.985	0.987	0.990	0.991
44	0.924	0.933	0.944	0.952	0.973	0.985	0.987	0.990	0.991
45	0.926	0.934	0.945	0.953	0.973	0.985	0.988	0.990	0.991
46	0.927	0.935	0.945	0.953	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
47	0.928	0.936	0.946	0.954	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
48	0.929	0.937	0.947	0.954	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
49	0.929	0.937	0.947	0.955	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
50	0.930	0.938	0.947	0.955	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991

ANEXO 12: TABLAS FISHER

Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

$1 - \alpha = 0.95$ $\quad$ ν_1 = grados de libertad del numerador

$1 - \alpha = P (F \leq f_{\alpha,\nu_1,\nu_2})$ $\quad$ ν_2 = grados de libertad del denominador

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

ANEXO 13: CALCULOS PARA LA ELABORACIÓN DEL CUADRO ANOVA

Para el cálculo de GL, SC, CM y Fc se usaron las siguientes formulas:

$$GL\ bloques = j - 1$$

$$GL\ Tratamientos = i - 1$$

$$GL\ residuo = (i - 1)(j - 1)$$

$$SC\ total = \sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{G^2}{IJ}$$

$$SC\ bloques = \frac{1}{I}\sum_{j} B_j^2 - \frac{G^2}{IJ}$$

$$SC\ tratamientos = \frac{1}{J}\sum_{i} T_i^2 - \frac{G^2}{IJ}$$

$$SC\ residuo = SC\ total - SC\ bloques - SC\ tratamientos$$

$$CM\ bloques = \frac{SC\ bloques}{GL\ bloques}$$

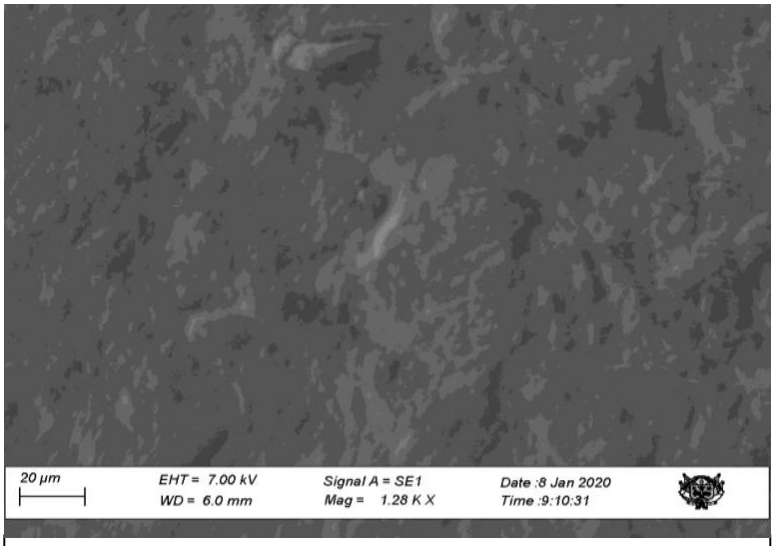
$$CM\ tratamientos = \frac{SC\ tratamientos}{GL\ tratamientos}$$

$$CM\ residuo = \frac{SC\ residuo}{GL\ residuo}$$

$$Fc = \frac{CM\ tratamientos}{CM\ residuo}$$

$$Ftab = (5\%, GL\ tratamientos, GL\ residuo)[valor\ de\ la\ tabla\ de\ distribución\ F]$$

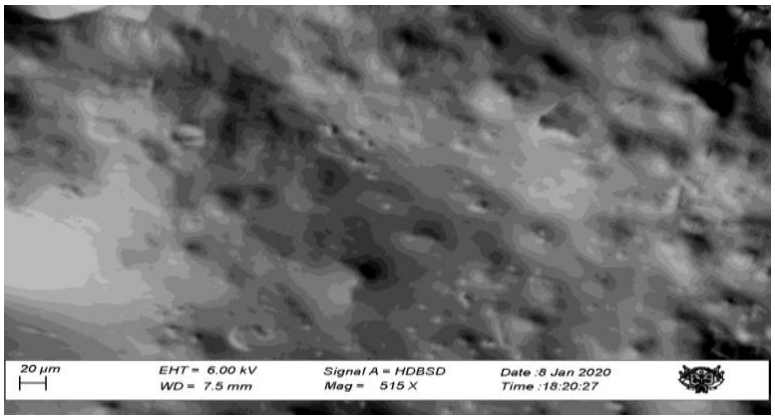
ANEXOS 14: VISTA DE LA SUPERFICIE DE LOS RECUBRIMIENTOS CON ÁCIDO BÓRICO) POR IMÁGENES SEM



Superficie del recubrimiento con 10% de ácido bórico



Superficie del recubrimiento con 20% de ácido bórico



Superficie del recubrimiento con 30% de ácido bórico

ANEXOS 15: CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO EJECUTOR DE LOS ENSAYOS DE RECUENTO DE HONGOS FILAMENTOSOS

Certificado

INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente Certificado de Renovación de la Acreditación al:

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.- CERPER

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Santa Rosa N° 601, distrito de La Perla, provincia constitucional del Callao y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 03 de junio de 2019

Fecha de Vencimiento: 02 de junio de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0640-2019/INACAL-DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°025-2015/INDECOPI-SNA
Registro N° : LE-603

Fecha de emisión: 21 de agosto de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, cancelaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados o al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) – International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01F-02M Ver. 02

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos : SHARAI GABRIELA TAPIA ROQUE
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° : 72897886
Correo electrónico : gabrielatapiaunam@gmail.com
Teléfono/Celular : 953912320

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	x			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (x)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : ENGOBES BOROSILICATADOS DE ALTA DUREZA COMO RECUBRIMIENTOS ALTERNATIVOS SOBRE MOBILIARIO CERÁMICO, OBTENIDOS DEL ÁCIDO BÓRICO RECICLADO HACIA UNA CALIDAD DE SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.07.00

c) Fecha de publicación : 15-07-2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : BERTHA SILVANA VERA BARRIOS
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 29542375
c) ORCID : https://orcid.org/0000-0002-6411-8361

FIRMA : 

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 72897886
NOMBRES Y APELLIDOS : SHARAI GABRIELA TAPIA ROQUE

03

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 72897886

NOMBRES Y APELLIDOS : SHARAI GABRIELA TAPIA ROQUE

FECHA : 15-07-2022

