

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“ELABORACIÓN DE
PINTURAS LATEX
EMPLEANDO LAS VALVAS
DE CONCHA DE ABANICO
(ARGOPECTEN
PURPURATUS)”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO

HERNANDEZ FLORES CARLA PAMELA
PASACHE LUJAN ARACELLY MILDRED

Callao, PERÚ

2017

PROLOGO DEL JURADO

La presente tesis fue sustentada por las Señoritas Bachilleres **HERNÁNDEZ FLORES CARLA PAMELA Y PASACHE LUJAN ARACELLY MILDRED**, ante el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS**, conformado por los siguientes Docentes Ordinarios:

Ing. MEDINA COLLANA JUAN TAUMATURGO : Presidente

Ing. SUERO IQUIAPAZA POLICARPO AGATÓN : Secretario

Ing. AVELINO CARHUARICRA CARMEN GILDA : Vocal

Ing. CALDERÓN CRUZ JULIO CESAR : Asesor

Tal como está asentado en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis N° 02, Folio N° 86, Acta N° 269 de fecha 23 de Marzo del 2017, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado por Resolución N° 082-2011-CU de fecha 29 de abril del 2011, modificado con Resolución N°221-2012-CU de fecha 19 de setiembre de 2012.

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios, por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, a nuestros padres por su esfuerzo y apoyo incondicional en cada etapa de nuestras vidas y a nuestros maestros por brindarnos los conocimientos necesarios para poder desarrollarnos profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la empresa Corporación Mara S.A. ya que sin su colaboración no hubiera sido posible el desarrollo de esta investigación.

A la Ing. Rosario Salgado, Jefa de Laboratorio de la empresa, por sus conocimientos aportados, paciencia y guía en cada etapa experimental.

Así mismo, a nuestro asesor Dr. Julio Cesar Calderón, por su apoyo, confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, lo cual ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación como investigador.

Un agradecimiento también al Ing. Policarpio Suero Iquiapaza por su tiempo, motivación y consejos brindados en el desarrollo de la tesis

A la Universidad Nacional del Callao, por brindarnos sus instalaciones para la realización de algunas pruebas experimentales finales.

Y finalmente a aquellas personas que de alguna u otra manera se involucraron en el desarrollo de este trabajo y que han formado parte de nuestra vida profesional y personal, a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo y ánimo.

Para todos ellos muchas gracias y que Dios los bendiga.

INDICE

INDICE.....	1
TABLAS DE CONTENIDO.....	4
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	16
CAPITULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.1 Identificación del problema	18
1.2 Formulación del problema	19
1.3 Objetivos de la investigación	20
1.4 Justificación	20
1.5 Importancia.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEORICO	23
2.1 Antecedentes del estudio.....	23
2.2 Concha de abanico.....	26
2.3 Las valvas de conchas de abanico en botadero de Pisco	33
2.4 Carbonato de Calcio	34
2.5 Proceso de obtención del carbonato de calcio micronizado	39
2.6 Carbonato de calcio en pinturas	42
2.7 Pintura	45
2.8 Pinturas emulsionadas.....	49
2.9 Cargas (Fillers)	57
2.10 Fabricación de las pinturas.....	61
2.11 Definiciones de términos básicos	63
CAPITULO III.....	68
VARIABLES E HIPÓTESIS	68
3.1 Variables de la investigación	68
3.2 Operacionalización de variables	69

3.3	Hipótesis general e hipótesis específica	70
CAPITULO IV.....		71
METODOLOGÍA		71
4.1	Tipo de investigación	71
4.2	Diseño de la investigación	72
4.3	Población y muestra	94
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	95
4.5	Procedimientos de recolección de datos.	95
4.6	Procesamiento estadístico y análisis de datos.	101
CAPITULO V.....		106
RESULTADOS.....		106
5.1	Detérminación de los Parámetros de calidad de las pinturas: viscosidad, densidad, fineza y porcentaje de solidos totales.	106
5.2	Aplicación de la pintura sobre cartulina.	111
5.3	Prueba de estabilidad	113
5.4	Perfil Reológico de las pinturas	115
5.5	Porcentaje de absorción de agua de las pinturas	115
5.6	Aplicación de la pintura en la pared.....	115
CAPITULO VI.....		118
DISCUSION DE RESULTADOS.....		118
6.1	Contrastación de la hipótesis con los resultados	118
CAPITULO VII.....		120
CONCLUSIONES		120
CAPITULO VIII.....		122
RECOMENDACIONES.....		122
CAPITULO IX.....		123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		123
CAPITULO X.....		128
ANEXOS.....		128
10.1	Matriz de consistencia	129
10.2	Tablas y graficas	131

10.3	Plan de limpieza y desinfección.....	155
10.4	Resultado de análisis de calcio	158
10.5	Resultado de análisis microbiológico.....	159
10.6	Galería de fotos.....	160

TABLAS DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS

TABLA N°2.1	FICHA TÉCNICA DE LA CONCHA DE ABANICO.....	28
TABLA N°2.2	COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO DEL CARBONATO DE CALCIO.....	36
TABLA N°2.3	PROPIEDADES DEL CARBONATO DE CALCIO.....	37
TABLA N°2.4	GAMA OMYA DE CARBONATOS CÁLCICOS.....	42
TABLA N°2.5	TAMAÑO DE PARTÍCULA DE DISTINTOS TIPOS DE RECUBRIMIENTO.....	44
TABLA N°2.6	COMPOSICIÓN DE LAS PINTURAS.....	47
TABLA N°3.1	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	69
TABLA N°4.1	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO.....	76
TABLA N°4.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO.....	77

TABLA N°4.3	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LA PINTURA ESTÁNDAR.....	79
TABLA N°4.4	CANTIDAD DE VALVAS DE CONCHA DE ABANICO A USAR EN LA FORMULACIÓN DE LA PINTURA.....	80
TABLA N°4.5	DEFINICION NUMERICA DE CADA ENSAYO.....	96
TABLA N°4.6	ESCALA DE VALORACION PARA EL PODER CUBRIENTE.....	98
TABLA N°4.7	ESCALA DE VALORACION DEL COLOR.....	98
TABLA N°4.8	CRITERIO PARA LA VALORACION DEL GRADO DE ENGOMAMIENTO.....	99
TABLA N°4.9	CALIFICACION DE LA APLICACIÓN DE LAS PINTURAS.....	100
TABLA N°4.10	ANALISIS DE DATOS ESTADISTICOS: PRUEBA DE LOS RANGOS CON SIGNO DE WILCOXON.....	102
TABLA N°4.11	ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE.....	105

TABLA N°5.1	RESULTADOS DE LA VISCOSIDAD DE LAS PINTURAS.....	107
TABLA N°5.2	DETERMINACION DE LA DENSIDAD.....	108
TABLA N°5.3	EVALUACION DE LA FINEZA EN LAS PINTURAS.....	109
TABLA N°5.4	PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES.....	110
TABLA N°5.5	CALIFICACION DE LA PINTURA SOBRE CARTULINA.....	112
TABLA N°5.6	DATOS DE ESTABILIDAD DE LAS PINTURAS.....	114
TABLA N°5.7	CALIFICACION DE LAS PINTURAS APLICADAS EN LA PARED.....	117
TABLA N°10.1	CARACTERIZACION DE LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO.....	131
TABLA N°10.2	FORMATO: DETERMINACION DE LA FINEZA.....	131
TABLA N°10.3	FORMATO: DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD.....	132

TABLA N°10.4	FORMATO: DATOS DE PESO PARA EL CALCULO DE LA DENSIDAD.....	133
TABLA N°10.5	FORMATO: DATOS DE PESOS PARA EL CALCULO DEL PORCENTAJE DE SÓLIDOS TOTALES.....	134
TABLA N°10.6	FORMATO: CALIFICACION DE LA PINTURA SOBRE CARTULINA.....	135
TABLA N°10.7	FORMATO DE DATOS DE ESTABILIDAD DE LAS PINTURAS.....	136
TABLA N°10.8	FORMATO: PERFIL REOLÓGICO.....	137
TABLA N°10.9	FORMATO: DATOS DE PESOS DE LAS PROBETAS PARA LA PRUEBA DE ABSORCION DE AGUA.....	138
TABLA N°10.10	FORMATO: DATOS DE CALIFICACION DE LAS PINTURAS APLICADAS EN LA PARED...	139
TABLA N°10.11	DATOS DE PESO PARA EL CÁLCULO DE LA DENSIDAD.....	140
TABLA N°10.12	DATOS DE PESOS PARA EL CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE SÓLIDOS TOTALES.....	141

TABLA N°10.13	VALORES DE PERFIL REOLÓGICO.....	142
TABLA N°10.14	PESOS DE LAS PROBETAS PARA LA PRUEBA DE ABSORCION DE AGUA.....	150
TABLA N°10.15	RESULTADOS DE PORCENTAJES DE ABSORCIÓN DE AGUA.....	152

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°2.1	MAPA DE CONCESIONES Y AUTORIZACIONES PARA EL CULTIVO DE CONCHAS DE ABANICO.....	27
FIGURA N°2.2	MORFOLOGÍA EXTERNA DE ARGOPECTEN PURPURATUS.....	29
FIGURA N°2.3	ANATOMÍA DE LA “CONCHA DE ABANICO” (ARGOPECTEN PURPURATUS) EN PLENA MADUREZ.....	31
FIGURA N°2.4	CICLO BIOLÓGICO DE LA “CONCHA DE ABANICO”.....	32
FIGURA N°2.5	BOTADERO DE VALVAS DE CONCHAS DE ABANICO EN PISCO.....	34
FIGURA N°2.6	EJEMPLOS DE INDUSTRIAS DONDE SE USA EL CARBONATO DE CALCIO.....	39
FIGURA N°2.7	PROCESO ESQUEMÁTICO DE LA EXTRACCIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO.....	41

FIGURA N°2.8	MECANISMO DE FORMACIÓN DEL FILM POLIMÉRICO.....	52
FIGURA N°2.9	ADITIVOS MÁS EMPLEADOS EN PINTURAS.....	56
FIGURA N°2.10	EFFECTO DE UN STENDER SOBRE EL PIGMENTO.....	58
FIGURA N°2.11	FASES DE ELABORACIÓN DE UNA PINTURA.....	63
FIGURA N°3.1	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	68
FIGURA N°4.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
FIGURA N°10.1	RECOLECCIÓN DE LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO.....	160
FIGURA N°10.2	LAVADO Y DESINFECCIÓN.....	160
FIGURA N°10.3	TRITURACIÓN Y MOLIENDA.....	161
FIGURA N°10.4	ELABORACIÓN DE LA PINTURA A ESCALA LABORATORIO.....	161
FIGURA N°10.5	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD.....	162

FIGURA N°10.6	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES.....	162
FIGURA N°10.7	APLICACIÓN DE LA PINTURA SOBRE CARTULINA.....	163
FIGURA N°10.8	EVALUACION DEL COLOR EN LAS PINTURAS.....	163
FIGURA N°10.9	MATIZADO COLOR AMARILLO.....	164
FIGURA N°10.10	MATIZADO COLOR AZUL.....	164
FIGURA N°10.11	PRUEBA DE ESTABILIDAD: PRUEBA DE ENGOMAMIENTO A 25°C.....	165
FIGURA N°10.12	PRUEBA DE ESTABILIDAD: PRUEBA DE SINERISIS A 60°C.....	165
FIGURA N°10.13	OBTENCIÓN DEL PERFIL REOLÓGICO.....	166
FIGURA N°10.14	PRUEBA DE ABSORCIÓN DE AGUA.....	166
FIGURA N°10.15	APLICACIÓN EN LA PARED.....	167

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N°10.1	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 1.....			145
GRAFICO N°10.2	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 2.....			145
GRAFICO N°10.3	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 3.....			146
GRAFICO N°10.4	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 4.....			146
GRAFICO N°10.5	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 5.....			147
GRAFICO N°10.6	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 6.....			147
GRAFICO N°10.7	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 7.....			148
GRAFICO N°10.8	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 8.....			148
GRAFICO N°10.9	PERFIL	REOLÓGICO:	PINTURAS	
	ESTÁNDAR Y 9.....			149

GRAFICO N°10.10 PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA

VS TIEMPO..... 154

RESUMEN

En la zona de Pisco se han instalado varias plantas procesadoras de conchas de abanico, esta especie tiene una gran aceptación en el mercado internacional por lo que se exportan congeladas y en conservas al mercado europeo. Sin embargo esta gran demanda, provoca a su vez que grandes cantidades de valvas de estos moluscos sean desechadas en botaderos al aire libre, originando un problema de contaminación dada a su acumulación en aumento y ausencia de medidas para mitigarlo.

Por otro lado, se sabe que las valvas de conchas están constituidas en un mayor porcentaje por carbonato de calcio, siendo este último usado como materia prima en diferentes industrias, destacando entre ellas la industria de las pinturas, en el cual es usado como pigmento inactivo.

Tomando como referencia ambos puntos mencionados, la presente investigación tiene como objetivo elaborar una pintura látex utilizando como carga (stender) las valvas de concha de abanico, para lograr de esta manera brindar una alternativa de solución al creciente problema de contaminación en dicha región, del cual no logran aplicarse hasta el momento medidas para mitigarla. Las pruebas de ensayo se llevaron a cabo en el laboratorio de I+D de la empresa Corporación Mara S.A, se realizó un total de 19 ensayos (mas réplicas) tomando como base la formulación de una pintura látex blanca de calidad intermedia, de la cual se varió el contenido de valvas y la granulometría.

Se evaluaron los parámetros de calidad como viscosidad, porcentaje de sólidos, fineza y densidad, así mismo se establecieron criterios de calificación para las evaluaciones cualitativas. Los perfiles reológicos de las pinturas fueron tomados como base para el procesamiento estadístico.

Los resultados reportaron que el tamaño de partícula influyó significativamente en la fineza de las pinturas. La pintura a 50% de reemplazo de valvas de concha de abanico y tamaño de partícula de 38 μm , fue la que más se aproximó a las características de la pintura estándar, especialmente en la aplicabilidad.

ABSTRACT

In Pisco there are several plants that produce scallops shells. There is a great demand for this species in the international market because its edible part has nutritious properties, for that reason it is exported as frozen and canned food, specially to the European market. However, this demand has generated a large increase of shells, which are thrown away as processing waste in illegal dumps, causing a pollution problem.

Furthermore, it is well-known that these shells are composed of a high percentage of calcium carbonate. The calcium carbonate is used as raw material in different processes such as the manufacture of coatings, which use this carbonate as an inactive pigment to improve the properties of coatings.

The aim of this research is to develop a latex coating using the waste of this shellfish, in order to provide an alternative solution to stop the pollution that causes damage to the environment.

The research was done in the laboratory of the Company Corporation Mara S.A. Nineteen samples of latex paintings were manufactured from a standard formulation. One of these was the pattern sample, while the rest of them were the samples which were modified. The amount of shells and its particle size were taken as variables of study.

Tests of quality control such as viscosity, percentage of solids, fineness and density were considered for the study, as well as qualitative evaluations that involved a professional opinion of paintings behaviour after its application

The results showed that the particle size influenced significantly in the fineness of the coatings. The sample 9 with a 50% replacement of shell and 38 um particle size, presented better characteristics than the other samples and although, it could not reach the minimum fineness, showed similarity to the application of the standard painting.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

El cultivo de la "concha de abanico" (*Argopecten Purpuratus*) es una actividad acuícola que viene adquiriendo una gran importancia en nuestro país, sobre todo a lo largo de la costa siendo Ancash, Piura e Ica, las principales regiones en donde se ha desarrollado con mayor intensidad el cultivo de esta especie.

En los últimos años, esta especie se ha constituido en el principal producto de exportación de la acuicultura peruana, siendo los destinos tradicionales Francia y USA.

Debido al aumento de esta actividad, se viene incrementando la cantidad de desechos los cuales no son dispuestos de manera adecuada, ya que son arrojados en botaderos clandestinos, ocasionando así un grave problema de contaminación.

El carbonato de calcio es un compuesto químico que abunda en la naturaleza, dado a que lo podemos encontrar como componente principal en todas las formulaciones de piedras, conchas, esqueletos y hasta en el cascarón de huevo. En especial, la concha de los moluscos, a pesar de sus formas muy variables comparte una

estructura sustancialmente idéntica, la que está compuesta de sales minerales, que en su mayoría son de Ca y Mg.

Por consiguiente, al ser el carbonato de calcio una materia prima principal en la fabricación de pinturas y componente de mayor abundancia en conchas de moluscos, sería conveniente saber si las valvas de concha de abanico en polvo se pueden incorporar como reemplazo de esta, dando así una solución más a la contaminación ambiental presente en dichas regiones.

1.2 Formulación del problema

Problema General

¿Cómo deberá ser la elaboración de una pintura látex empleando las valvas de concha de abanico?

Problemas específicos

- a) ¿Cuál debe ser la proporción de valvas de concha de abanico en polvo que puede utilizarse para elaborar una pintura látex?
- b) ¿Cuál debe ser el número de malla adecuado de valvas de concha de abanico en polvo que puede utilizarse para elaborar una pintura látex?

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Elaborar una pintura látex empleando las valvas de concha de abanico en polvo.

Objetivos específicos

- a) Determinar la proporción de valvas de concha de abanico en polvo a emplearse en la elaboración de una pintura látex.
- b) Determinar el número de malla adecuado de valvas de concha de abanico en polvo a emplearse en la elaboración de una pintura látex.

1.4 Justificación

Las razones que justifican la investigación propuesta son las siguientes:

- a) Por su aspecto legal:

Es favorable en cuanto a la normativa ambiental, ya que se estaría aplicando la Ley N° 27314 "Ley General de Residuos Sólidos" dando un documento guía para un adecuado manejo de dichos residuos.

b) Por su aspecto teórico:

Con el aprovechamiento de la teoría, está demostrado que las valvas de la concha de abanico constituyen una buena fuente de carbonato de calcio, principal componente en la elaboración de pinturas.

c) Por su aspecto social:

Se daría solución a un impacto ambiental negativo de dichas provincias de la costa del Perú, dando un uso positivo a los desechos generados de la acuicultura, al incorporarlos en la industria de pintura.

d) Por su aspecto práctico

Se puede realizar el proceso de tratamiento ya que no ofrece resistencia, es accesible y no presenta dificultades en el desarrollo del método propuesto.

e) Por su aspecto socio-económico

Genera puestos de trabajo ya que se puede realizar una pequeña planta de elaboración de carbonato de calcio para ser usado con este fin.

1.5 Importancia

El procesamiento de las conchas de abanico genera una gran cantidad de residuos constituido por las valvas de estos moluscos. Estos residuos depositados en varias regiones de la costa se han convertido en un problema ambiental y sin solución alguna. Por lo tanto, la importancia de este trabajo es brindar una posible alternativa para reducir el incremento de estos desechos al incorporar estas valvas en la elaboración de pinturas látex.

Así mismo, las valvas como fuente orgánica de carbonato de calcio, brindan un poder cubriente igual o superior al carbonato de calcio comercial, favoreciendo de esta manera la reducción de la cantidad de dióxido de titanio dentro de la formulación de las pinturas.

Por otro lado, las valvas al tener un pigmento característico propio de su naturaleza, permite reducir el uso de colores en el proceso de matizado.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

Rigail-Cedeño et al (2007), en su trabajo de investigación evaluaron la incorporación de fibras naturales de Tagua y Cabuya en la elaboración de pinturas látex, con el fin de reducir las materias primas importadas y alternativos materiales no renovables de consumo local. Estas fibras, generalmente son usadas en las industrias textiles y en artesanías, pero han sido de uso muy poco común en la industria de pintura.

La investigación consistió en determinar el comportamiento de la pintura con la adición de estas fibras, las cuales se incorporaron en diferentes porcentajes de tal manera que la viscosidad y demás propiedades de la pintura base se mantengan dentro de sus parámetros tolerables. Tomando como base el porcentaje adecuado de ambos componentes, se procedió a las demás pruebas de control de calidad. Como resultado se obtuvieron mejoras en la apariencia y aplicación con las fibras de Tagua en comparación con las fibras de Cabuya, mientras que esta última presentó mejores resultados en la prueba de abrasión y pH. Se concluye la mejora en su incorporación mediante la evaluación de los demás agentes químicos para mejorar el producto final.

Vergara Rubín, Víctor Jesús (2008), en conjunto con la empresa System Marine EIRL, la Universidad Nacional Agraria La Molina y con el cofinanciamiento del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) contribuyó al desarrollo de un nuevo producto como es el carbonato de calcio orgánico, obtenido a partir de las valvas de conchas de abanico y navaja, para alimentación animal reduciendo asimismo los problemas de contaminación ambiental en la zona de Pisco.

En su proyecto, diseñó e implementó una planta piloto que consta de cuatro equipos (hidrolavadora, secadora, molino de martillo y tamizador rotatorio) la cual sirvió para realizar los ensayos de producción. Obtenido el producto, se envió a un laboratorio certificado para determinar el calcio y realizar los análisis microbiológicos respectivos. Finalmente se ensayó con aves usando diferentes concentraciones de carbonato de calcio orgánico en reemplazo de carbonato de calcio inorgánico concluyendo que este producto mejora la producción de huevos en los parámetros: masa y número de huevos, porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Paz, Héctor et al (2010), en su trabajo de investigación titulado "Obtención de carbonato de calcio de conchas de piangua", hicieron uso de las conchas de piangua encontradas en un manglar de la Bahía de Buenaventura (Colombia) ya que estas son fuente potencial de carbonato de calcio. En las operaciones unitarias que realizaron

para la obtención del carbonato de calcio, desarrollaron un análisis comparativo al usar en el tratamiento HCl al 37% de concentración y HCl al 27% de concentración, siendo más efectivo al trabajar con HCl al 37%.

Las variables estudiadas fueron: Masa seca final (g), Gasto de reactivo (ml), Gasto de energía de secado (Watt*hora) y Absorción atómica (% Ca^{2+}). Se realizaron para esto estequiometría, balance de materia y energía y cuantificación del calcio por espectroscopia de absorción atómica, concluyendo con la determinación de la composición química del producto obtenido por medio de una técnica de espectrografía y realizando un análisis mineralógico por difracción de rayos X para mostrar la composición del carbonato de calcio como producto.

Berrú, Mauricio et al (2014) realizaron el diseño de una planta de producción de carbonato de calcio orgánico con el objetivo de aprovechar la valva de la concha de abanico que se encuentra en los botaderos de la provincia de Sechura, ya que estos son una fuente de contaminación al medio ambiente.

Su trabajo consistió en hacer inicialmente un estudio de la concha de abanico de su región, obteniendo por medio de un análisis de laboratorio, que contiene un 99,14% de concentración de carbonato de calcio en la valva. Luego realizaron la extracción del carbonato de

calcio por un proceso que consta de cuatro operaciones principales: el lavado, el secado, la molienda, y el empaclado del producto final para su posterior almacenamiento y venta. Con los resultados, se realizó el diseño de la planta y del proceso, finalmente destinando el carbonato de calcio obtenido para la alimentación de aves domésticas, siendo los posibles clientes las avícolas de la ciudad de Piura.

2.2 Concha de abanico

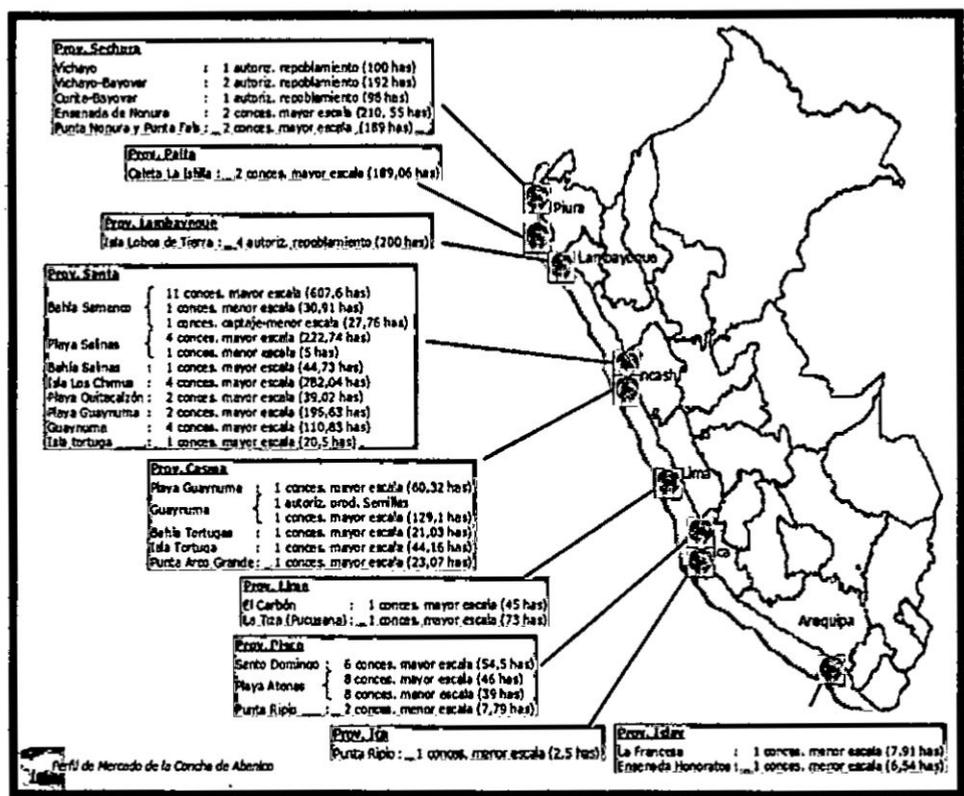
Uno de los recursos de mayor demanda en las costas de Perú y Chile, es la concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*). En nuestro país, los bancos naturales más importantes de este recurso se encuentran en la bahía de Independencia, bahía de Sechura, isla de Lobos de tierra, bahía de Samanco, bahía de Paracas, ISLA San Lorenzo, isla el Frontón, los Chimus, isla Blanca, entre otros. (Véase la FIGURA N° 2.1, en la página 27). (LOPEZ, 2003: 15).

Es una especie bentónica que habita los fondos arenosos y areno fangosos con presencia de algas y/o conchuela, hasta los 40 metros de profundidad. Puede alcanzar la talla comercial (65mm de altura valvar) en un año o año y medio en condiciones normales y en 6 meses a un año en condiciones cálidas o eventos El Niño. En este último caso, la distribución del recurso se amplía y se incrementa su disponibilidad y abundancia, principalmente en el periodo post niño, registrándose desembarques superiores a 45 000 toneladas en 1985

y biomasa mayores de 72 mil toneladas en la bahía de independencia durante el mismo año (LOPEZ, 2003: 15).

FIGURA N° 2.1

MAPA DE CONCESIONES Y AUTORIZACIONES PARA EL CULTIVO DE CONCHAS DE ABANICO



Fuente: MINCETUR.

Las evaluaciones poblacionales del recurso en los principales bancos naturales del litoral, así como el monitoreo biológico-pesquero del mismo en los puntos de mayor desembarque está a cargo del Instituto de Mar de Perú (IMARPE). Actualmente, se viene realizando el cultivo de ciclo completo de esta especie en diversas áreas del litoral peruano.

La concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*) constituye un recurso de gran importancia económica en el Perú, por lo que se encuentra sometido a una permanente e intensa extracción comercial en los diferentes bancos naturales del litoral (LOPEZ, 2003: 16).

TABLA N° 2.1
FICHA TÉCNICA DE LA CONCHA DE ABANICO

Especie	Argopecten purpuratus
Familia	Bivalvo-pecten
Ubicación	Norte del Perú
Profundidad	A 7 metros
Descripción	Valva resistente de forma circular, coloración muy variable con matices de blanco, rosado y morado.
Opérculo	-----
Nombre vulgar	"Concha abanico" "Concha de perla"

Fuente: Alexandra López. Piscicultura y acuarios. 2003

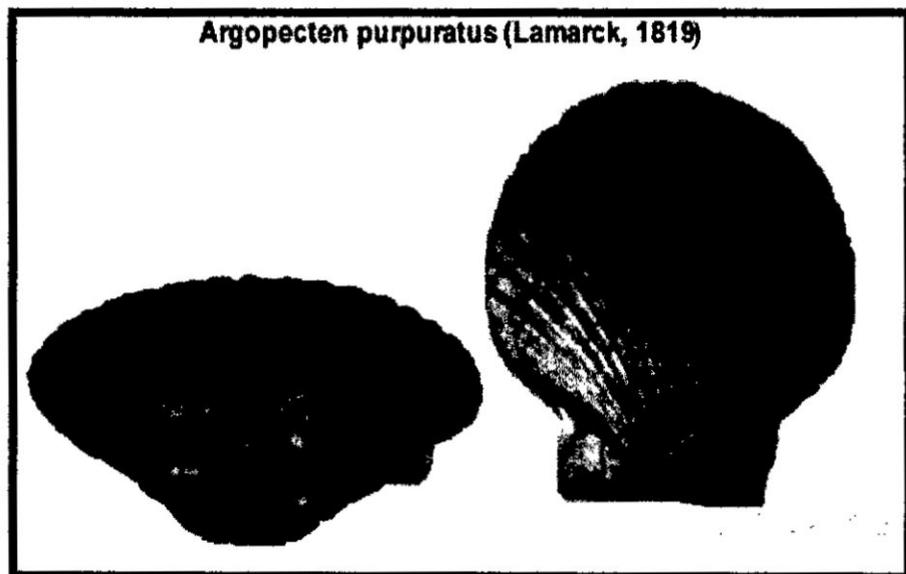
Morfología

La especie *Argopecten Purpuratus*, presenta una concha grande, sólida, circular, moderadamente convexa, más larga que alta. Tiene

una concha equivalva, concha simétrica, pleurotética, la valva izquierda algo más abombada que la derecha y equilateral, orejas casi iguales, las anteriores 1.02 - 1.21 veces más largas que las posteriores (Véase la FIGURA N° 2.2). Las orejas posteriores de ambas valvas con 6-9 costillas, una escotadura bisal amplia y profunda, con un ctenolium formado por 4 - 5 dientes. Los umbos ortogiros (ángulo superior de 116° a 121°) y de contorno circular. El periostraco opaco y de coloración externa blanca con púrpura encima de las costillas, alternativamente rosado y marrón. A veces completamente blanco, crema o naranja moteado de crema o púrpura (IMARPE, 2008: 4).

FIGURA N° 2.2

MORFOLOGÍA EXTERNA DE ARGOPECTEN PURPURATUS



Fuente: IMARPE

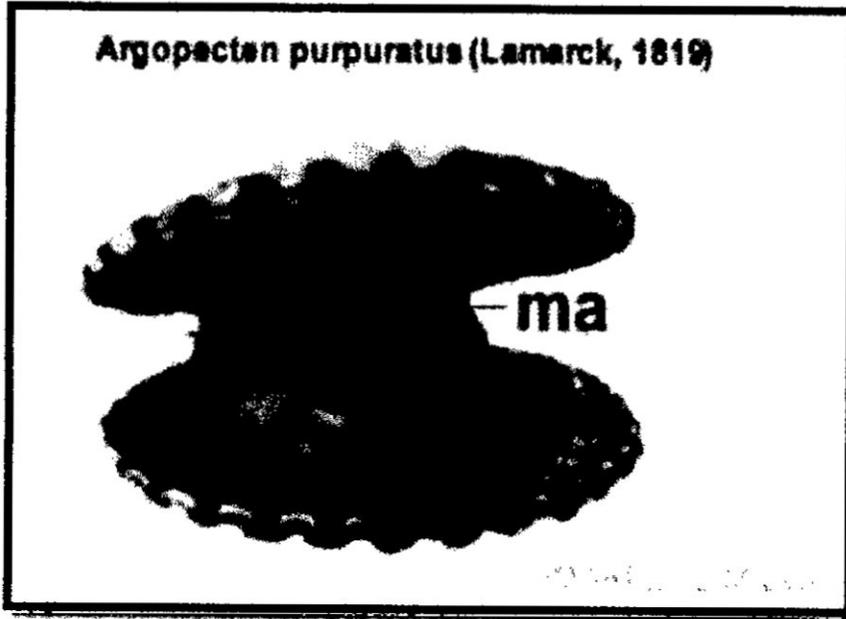
La coloración interna de las conchas blancas es blanca reluciente, pero en las coloreadas hay bandas concéntricas de colores. La ornamentación externa del disco está formada por 23 a 29 costillas radiales, anchas, lisas y almenadas que se aplastan hacia el margen ventral. Generalmente la valva derecha con una costilla menos que la izquierda. Los surcos intercostales con lamellas, pero la valva izquierda tiene lamellas sobre las costillas. Estrías de interrupción del crecimiento concéntricas bien marcadas. La ornamentación interna formada por placas que se extienden desde el borde hasta un punto situado a nivel de la parte superior de la impresión el aductor. Comisura almenada. Ligamento externo insertado en la ranura ligamentaria. Resilium alojado en un resilífero. Monomiario, con la impresión el músculo poco acusada, integropaleal. Impresión poco clara.

Anatomía

El *A. purpuratus* es una especie hermafrodita funcional. Tanto la gónada femenina como la masculina maduran de forma simultánea. Se observa su músculo aductor (ma); branquias (b) (levantadas para resaltar la gónada; manto (m); ovario (o); testículo (t). (Véase la FIGURA N° 2.3, en la página 31). Sus gametos los expulsa de forma secuencial, normalmente el esperma primero seguido de los óvulos, para luego cambiar a esperma otra vez dentro del mismo ciclo de desove (FAO, 2006: 62).

FIGURA N° 2.3

ANATOMÍA DE LA "CONCHA DE ABANICO" (ARGOPECTEN PURPURATUS) EN PLENA MADUREZ.



Fuente: IMARPE, 2008

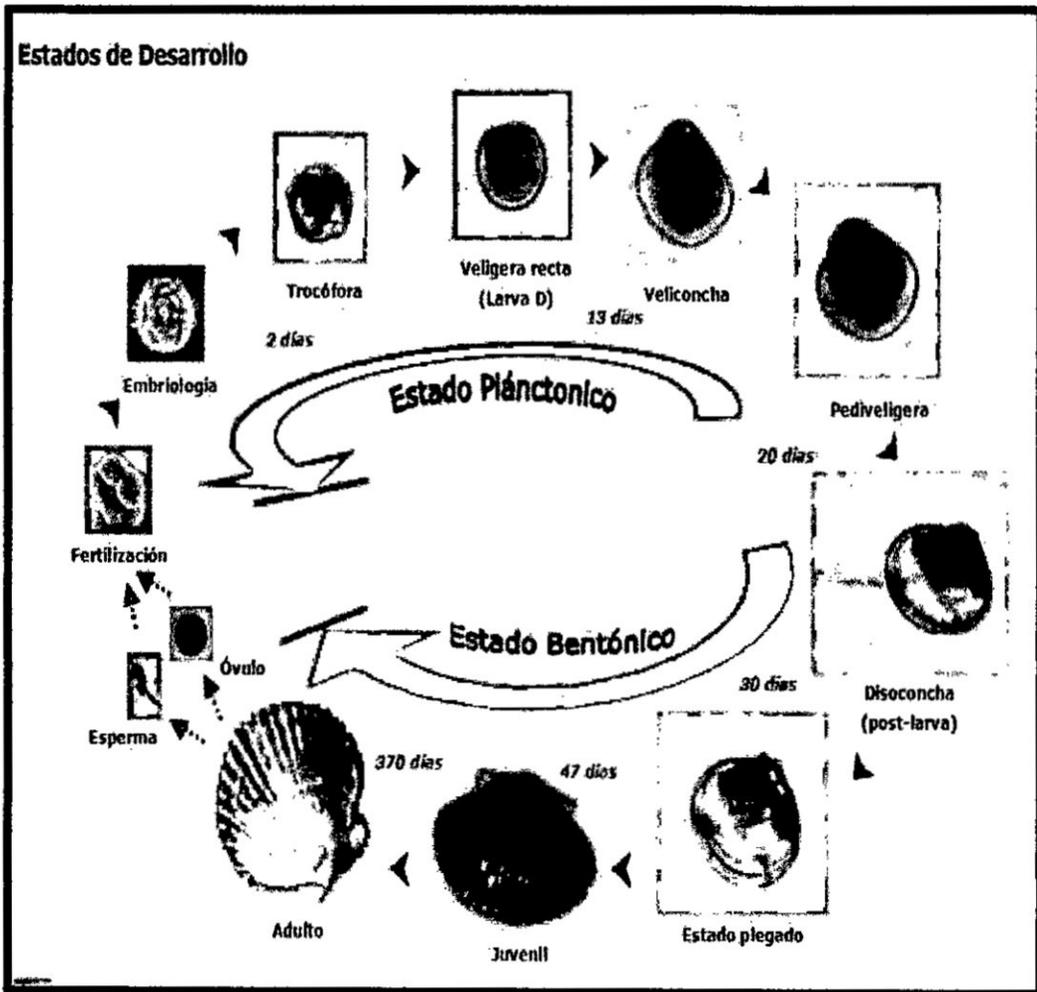
Los ejemplares de *A. purpuratus* adquieren la primera madurez gonadal cuando alcanzan la talla de 65 mm, a los 10 o 12 meses de edad, desovando de 1 a 10 millones de óvulos. El proceso del desove se inicia generalmente expulsando al exterior primero el esperma para después seguir con los óvulos (IMARPE, 2008: 5).

Ciclo de vida

El ciclo biológico de la concha de abanico está constituida por cuatro fases, las cuales son: huevo, larva, juvenil y adulto. La fase larval es planctónica y presenta tres estadios: 1 trocófora (larva

ciliada) 2 veliger (con velo u órgano ciliado nadador) y el estadio 3 pediveliger, que se caracteriza por la segregación de la concha y del pie, que le sirve para adherirse al sustrato adecuado (Véase la FIGURA N° 2.4).

FIGURA N° 2.4
CICLO BIOLÓGICO DE LA "CONCHA DE ABANICO"



Fuente: IMARPE

Tiempo de cultivo: El cultivo demora entre 12 y 16 meses.

Tamaño comercial: El tamaño de cosecha es de alrededor de los 10 cm.

Alimentación: Se alimenta por medio de la filtración de materia orgánica. La “concha de abanico” es un molusco filtrador, se provee de su alimento dependiendo de la abundancia de fitoplancton en el medio donde habita. Si el fitoplancton desaparece, la mayoría de los moluscos migran o mueren de inanición.

Método de recolecta: Manual (LOPEZ, 2003: 16).

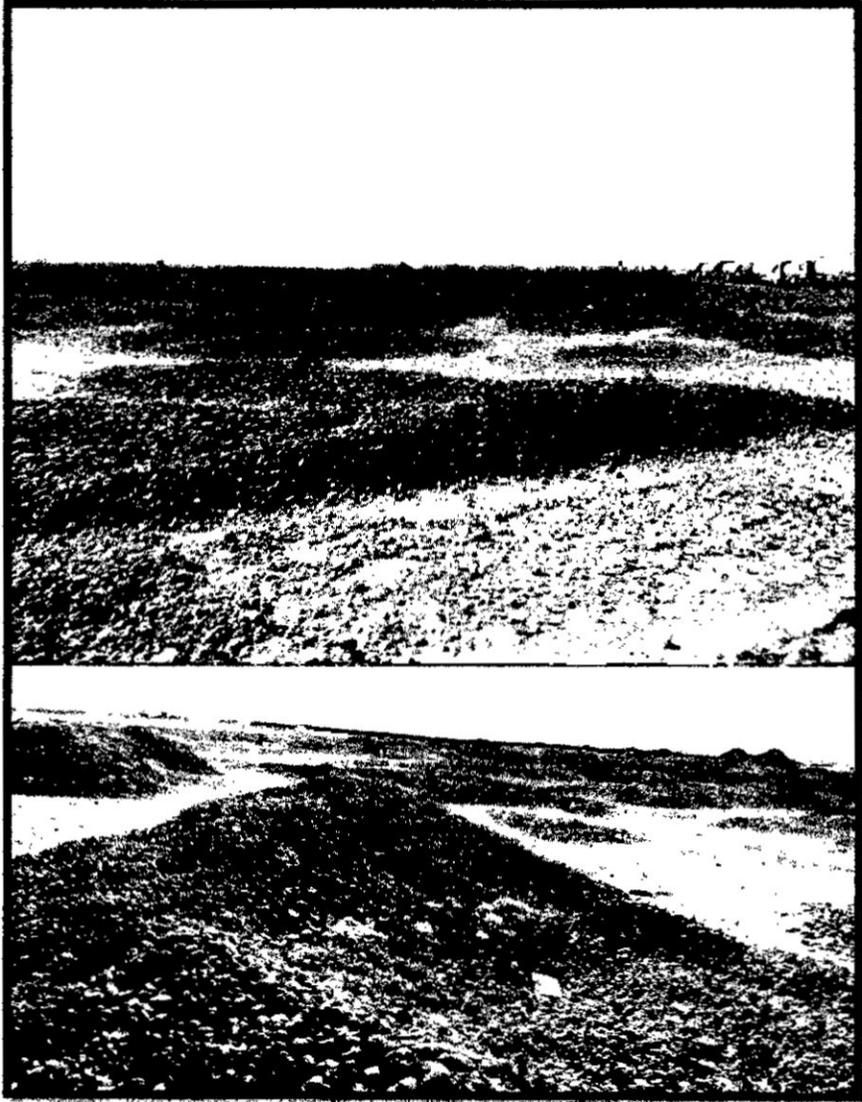
2.3 Las valvas de conchas de abanico en botadero de Pisco

En el kilómetro 14 de la carretera Pisco-Paracas, frente a la Empresa Plus Petrol, se ubica un botadero de valvas de conchas de abanico. Según información recopilada por medio de entrevistas a los pobladores, la existencia de este botadero tiene un tiempo aproximado de 10 años. Las empresas dedicadas a la producción de este molusco tienen la obligación de hacerse responsable de los desechos que generan; sin embargo este problema de contaminación aún continúa y se acentúa más en el transcurso del tiempo.

Actualmente los desechos de estas valvas se encuentran expuestos a la intemperie y a diferentes factores ambientales. (Véase la FIGURA N° 2.5, en la página 34).

FIGURA N° 2.5

**BOTADERO DE VALVAS DE CONCHAS DE ABANICO EN
PISCO**



Fuente: Elaboración propia

2.4 Carbonato de Calcio

El carbonato de calcio lo podemos encontrar en la naturaleza como producto natural, conocido con el nombre de calcita o de creta,

debido a que su origen está en sedimentos marinos de microorganismos procedentes del cretáceo (CALVO. 2009: 21).

El carbonato cálcico natural se extrae de canteras y sus características varían en función de las mismas. El producto, una vez extraído, se moltura en seco o en húmedo según los casos particulares y se lava. Entre los distintos tipos que se encuentran en el mercado existen grandes diferencias de color, granulometría, absorción de aceite (o agua), impurezas, etc. (CALVO. 2009: 21).

a) Propiedades químicas del carbonato de calcio

El carbonato de calcio es un mineral que tiene una reacción efervescente cuando está en contacto con ácidos diluidos desprendiendo CO₂, como se muestra en la siguiente reacción:



Es un mineral que se descompone al calentarse en un rango de temperatura de 825 - 1339°C formando óxido de calcio (cal viva). Las composiciones químicas promedio del carbonato de calcio y las pérdidas por calcinación las cuales son las referencias para determinar algunas de sus propiedades y usos a nivel industrial. (Véase la TABLA N° 2.2, en la página 36). (HERNÁNDEZ, 2014: 17).

TABLA N° 2.2
COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO DEL CARBONATO DE CALCIO

Mineral	% (en peso)	Mineral	% (en peso)
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	98,0 mínimo	Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	Trazas
Óxido de Magnesio (MgO)	0,55	Óxido de Potasio (K ₂ O)	0,05
Sílice (SiO ₂)	0,27	Óxido de Sodio (Na ₂ O)	0,21
Alúmina (Al ₂ O ₃)	0,50	Insolubles en HCl	1,00 máximo
Trióxido de Hierro III (Fe ₂ O ₃)	0,09 máximo	Pérdidas por calcificación	43,15
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0,03	pH (suspensión acuosa al 10%)	8,5 – 9,5
Trióxido de Azufre (SO ₃)	0,25 máximo		

Fuente: Hernández Ávila. Carbonato de Calcio en México. 2014

b) Propiedades físicas del carbonato de calcio

El carbonato de calcio es un polvo blanco o cristales incoloros, inodoros e insípidos, insoluble en alcohol, con baja solubilidad en agua (1-2 mg/100ml); altamente soluble en ácidos diluidos y

cloruro de amonio (HERNÁNDEZ, 2014: 18). También presenta otras propiedades físicas (Véase la TABLA N° 2.3).

TABLA N° 2.3
PROPIEDADES DEL CARBONATO DE CALCIO

Propiedad	Especificación
Brillo (Colorímetro)	95 min (Escala L*a*b*)
Densidad	2,6 a 2,95 g/cm ³
Dureza	3 a 4 escala de Mohs
Estructura Cristalina	Romboédrica – Piramidal, Romboédrica – Cúbica con forma de aguja
Humedad	0,09% máxima

Fuente: Hernández Ávila. Carbonato de Calcio en México. 2014

c) Variedades comerciales

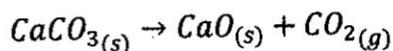
El carbonato de calcio se presenta en dos variantes comerciales que son el molido y el precipitado. El carbonato de calcio molido es el compuesto químico de fórmula CaCO_3 , obtenido por la molienda directa de la roca caliza y que cumple con las especificaciones químicas, físicas, granulométricas y mecánicas requeridas (HERNÁNDEZ, 2014: 33).

El carbonato de calcio precipitado es el compuesto químico de fórmula CaCO_3 , obtenido por la precipitación de calcio en forma de

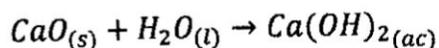
carbonato. Tiene menos impurezas, más brillo y morfología controlada, teniendo composición química superior al 99% de CaCO_3 , es usado como relleno y extensor en plásticos, pintura, papel y adhesivos; así como en productos para aplicación en alimentos y farmacéutica. Otras aplicaciones en que puede usarse es en recubrimientos y elastómeros (HERNÁNDEZ, 2014: 33).

La forma más común para obtener carbonato de calcio precipitado consiste en pasar CO_2 en forma de gas a una solución de lechada de cal, llevándose a cabo las siguientes reacciones químicas:

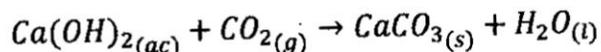
Calcinación



Hidratación o apagamiento



Carbonatación



d) Uso del carbonato de calcio en la industria

Las aplicaciones industriales del carbonato de calcio son incontables, puede ir desde la industria del vidrio hasta la industria alimenticia (Véase la FIGURA N° 2.6, en la página 39).

FIGURA N° 2.6

EJEMPLOS DE INDUSTRIAS DONDE SE USA EL CARBONATO DE CALCIO

Industria del vidrio	Industria del papel	Industria de hules y plásticos
Industria de pinturas	Industria de fertilizantes	Industria de alimentos
Industria de ceramica	Industria de abrasivos	Industria de jabones y detergentes

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, el mercado es amplio y en cada una de estas industrias el carbonato de calcio brinda a los productos propiedades que de otra manera no se podrían lograr al mismo costo.

2.5 Proceso de obtención del carbonato de calcio micronizado

Se inicia con el proceso de extracción de este mineral que puede ser una explotación a cielo abierto o subterránea. Esto consiste en desmontar el área a trabajar, a continuación se lleva a cabo el descapote, posteriormente se procede a barrenar, se realiza la carga de explosivos y se efectúa la voladura, tumba y rezagado; por último se lleva carga y acarreo a la planta de trituración.

Los trozos acarreados de la mina son puestos en las quebradoras con el fin de reducir su tamaño y facilitar la siguiente etapa. Muchas veces el material debe pasar por muchas etapas de trituración hasta que se alcance el tamaño requerido para pasar a la siguiente fase (HERNÁNDEZ, 2014: 27).

El producto triturado es introducido a los molinos Raymond, para reducir aún más el tamaño de grano del carbonato de calcio hasta convertirlo en polvo (de aproximadamente 3 a 5 micras).

La purificación, consiste en la clasificación de las partículas en base a su composición química, un ejemplo sería la separación de la mezcla de dos minerales en los componentes predominantes. Los dos ejemplos más comunes son la flotación y la separación magnética. (HERNÁNDEZ, 2014: 28).

El producto obtenido en la molienda contiene varios tamaños de partícula; por lo que es necesario separarlas y remover sustancias extrañas. Lo anterior es importante porque los requerimientos de la industria están relacionados con la granulometría, blancura y pureza, entre otros. Este proceso se lleva a cabo por dos vías, la seca y la húmeda; en la primera se hace uso de tamices y clasificadores de aire, mientras que en el segundo caso se hace uso de los hidrociclones o centrifugado. Esta separación solo se aplica para el

tamaño de partícula y no hace clasificación en base a la composición química.

Una vez clasificado y purificado, el carbonato de calcio es envasado y almacenado para su posterior distribución (HERNÁNDEZ, 2014: 29). (Véase la FIGURA N° 2.7).

FIGURA N° 2.7

PROCESO ESQUEMÁTICO DE LA EXTRACCIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO



Fuente: Dirección General de Promoción Minera, estudio de mercado de roca caliza, 2002

2.6 Carbonato de calcio en pinturas

Las cargas naturales como la calcita, el talco y el cuarzo son las materias primas más abundantes en la elaboración de pinturas. De las anteriores, el carbonato de calcio (calcita) es una de las cargas más utilizadas, especialmente en pinturas plásticas o de emulsión, debido a su bajo coste, baja absorción de aceite y baja viscosidad estructural.

TABLA N° 2.4
GAMA OMYA DE CARBONATOS CÁLCICOS

OMYA	Corte Superior	Corte Inferior	Absorción de Aceite
SETACARB	3 µm	0,7 µm	18
HIDROCARB B	7 µm	1,5 µm	18
MILLICAR	10 µm	3 µm	16
CARBOREX	20 µm	6 µm	13
DURCAL 2	10 µm	3 µm	18
DURCAL 5	25 µm	5 µm	15
DURCAL 10	50 µm	10 µm	13
DURCAL 15	100 µm	15 µm	12
DURCAL 40	200 µm	300 µm	<10
DURCAL 65	350 µm	60 µm	<10
DURCAL 130	400 µm	130 µm	<10
GRANICALCIUM 0,35-0,7	0,3 – 0,8 mm		
GRANICALCIUM 0,5-1,5	0,5 – 2,0 mm		

Fuente: Calvo Carbonell, Jordi. Pinturas y recubrimientos (2009)

Su resistencia a los agentes químicos es baja, sin embargo presenta una buena resistencia al exterior, y si bien es totalmente transparente en estado húmedo, presenta una buena opacidad una vez seco.

En el mercado puede encontrarse una amplia variedad de productos con distintas granulometrías. (Véase la TABLA N° 2.4, en la página 42). (CALVO, 2009: 21).

En la tabla puede verse que existe una clara relación entre el tamaño de partícula medio y el índice de absorción de aceite. Así mismo puede verse que existe una amplia posibilidad de elección tanto en el tamaño de partícula medio como el tamaño de corte.

También puede utilizarse carbonatos de calcio precipitados en dosificaciones bajas. Estos productos, cuya granulometría está perfectamente controlada, dan una elevada opacidad en seco; en dosificaciones elevadas pueden llevar problemas de cuarteamiento y de rebrillos indeseados.

De acuerdo a su granulometría el carbonato de calcio puede ser utilizado en distintos tipos de pinturas, (Véase la TABLA N° 2.5, en la página 44). Estos valores son representativos y algunos de ellos pueden variar de acuerdo al fabricante o al país en el cual se produce el recubrimiento.

TABLA N°2.5
TAMAÑO DE PARTÍCULA DE DISTINTOS TIPOS DE
RECUBRIMIENTO

Tipo de Uso	Tamaño de partícula (µm)
Pintura de Emulsión	0,9 – 7,0
Primarios	0,9 – 5,0
Pinturas comerciales	0,9 – 5,0
Pinturas contra la corrosión	1,5 – 5,0
Pinturas industriales	0,9 – 2,5
Pinturas texturizadas	30 – 160
Recubrimientos en polvo	0,9 – 20
Pinturas para señalización de caminos	0,9 – 20
Pinturas de silicón	0,9 – 160
Tintas de impresión	0,9
Pasta cepillada y automatizada	500 – 1500
Pasta aplicada con espátula	1000 – 3000
Pasta de grano abierto	1000 – 3500
Pasta aplicada con rodillo	500 – 2000
Pasta decorativa	1500 – 2500

Fuente: Calvo Carbonell, Jordi. Pinturas y recubrimientos (2009)

2.7 Pintura

Consultando diversas fuentes bibliográficas encontramos dos enfoques para definir una pintura látex, desde un punto de vista fisicoquímico, se define a la pintura como un sistema disperso constituida por solidos finamente particulados y dispersados en un medio fluido denominado vehículo (GIUDICE Y PEREYRA, 2009: 10). Por otro lado, con un enfoque a nivel arquitectónico, la pintura es una composición coloreada que al ser aplicada sobre una superficie forma al cabo de un tiempo una película continua, de cualidades protectoras (PARRILLA, 2011: 23).

En base a estas definiciones y resaltando un enfoque a nivel fisicoquímico, una pintura consiste esencialmente en un pigmento suspendido en un líquido adecuado, denominado vehículo. Este vehículo puede ser un aceite secante, un barniz o una disolución o suspensión de resinas naturales o sintéticas en un disolvente orgánico o acuoso.

Al aplicar la pintura en forma de película delgada (generalmente de 12 a 50 micras) los componentes volátiles se evaporan, dejando una mezcla de pigmento y ligante en forma de revestimiento sólido continuo, adherente y delgado que es a la vez decorativo y protector; por lo que, a partir de esto último, se puede decir entonces que la pintura tiene dos objetivos principales: Protección y decoración.

a) Composición de las pinturas

En la actualidad existen diversos tipos de revestimientos protectores y pinturas con muchas variedades en cada tipo. Cada una de ellas tiene una propiedad básica en común con las demás, es decir, que se aplican como líquidos que luego se transforman en películas sólidas y continuas. Así mismo, existen recubrimientos de varios grados de viscosidad, varios grados de contenido de sólidos, con varias maneras de transformar estos fluidos en sólidos, estas características generalmente ligadas a pinturas de tipo industrial. (PARRILA, 2011:16).

Ahora, los procedimientos anteriormente mencionados pueden ser oxidativas, evaporativos, catalizados, secados a alta temperatura, por radiación, etc. Unos pueden secar rápido, otros de secado más lento, y otros no endurecer nunca, permaneciendo siempre adherentes y plásticos. (BERNABÉ, 2008: 24).

A pesar de todas estas diferencias, las materias primas que interviene en la fabricación de una pintura se dividen en tres grupos, según el papel que juegan en la fórmula (Véase la TABLA N° 2.6, en la página 47):

- Pigmentos y cargas.
- Vehículo fijo o volátil
- Aditivos.

TABLA N° 2.6
COMPOSICIÓN DE LAS PINTURAS

PIGMENTOS	Cargas o extendedores	Calcita, barita, talco
	Pigmentos Cubrientes	Blancos: bióxido de titanio De color: Minerales y orgánicos
	Pigmentos Específicos	Antioxidantes, perlescentes antiincrustantes, metalizados.
VEHICULO	Vehículo fijo (Ligantes/resinas)	<ul style="list-style-type: none"> • De secado por evaporación (nitrocelulosa, vinílicas,...) • De secado por oxidación con aire (alquidicas,...) • De secado al horno (con urea, con melanina,...) • En emulsión al agua (acrílicas, copolímeros...)
	Vehículo volátil (Disolventes)	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrocarburos alifáticos (White spirit, decano...) • Hidrocarburos aromáticos (tolueno, xileno...) • Alcoholes (metílico, etílico...) • Acetatos (de etilo, propilo, butilo...) • Cetonas (acetona, metil-etil-cetona...) • Glicoles y derivados • Agua
AGENTES AUXILIARES (ADITIVOS)		Secantes, antipiso, antipiel humectantes, dispersantes, biocidas, antiespumantes, antimoho, anticrater...)

Fuente: Sergio Bernabé Pellicer, Pinturas en la Edificación. 2008

En la tabla anterior, se distinguen los cuatro grupos básicos que conforman una pintura, los cuales son los pigmentos, subdivididos en cargas o extendedores, pigmentos cubrientes y pigmentos específicos. Después de ello, tenemos el vehículo que está formado por el vehículo fijo o ligante (resina) y el vehículo volátil que son los solventes o diluyentes. Finalmente se tiene el grupo constituido por los aditivos, encargados de modificar en cierta medida las propiedades del ligante, con el propósito de lograr ciertas cualidades específicas o ajustar sus características a los requerimientos.

b) Clasificación de las pinturas

En la actualidad, existen una gran variedad de pinturas que pueden ser clasificadas en base a varios criterios, como por ejemplo:

- ✓ La función a la que va destinada.
- ✓ El procedimiento de aplicación utilizado.
- ✓ La naturaleza de la pintura, según sus componentes: el aglutinante, el disolvente, el pigmento, etc.

Por consiguiente, tomando en consideración la función de las pinturas, se tiene un amplio abanico que va desde la protección contra la corrosión hasta la aportación estética de las utilizadas en bellas artes.

Este amplio abanico incluye funciones como la decoración, la señalización, la modificación de propiedades como la conductividad o la ignifugidad, la descontaminación nuclear, etc. Hay pinturas anticorrosivas y decorativas para distintos sustratos: superficies férricas, superficies de aluminio, madera, cemento, ladrillo, piedra, yeso, fibrocemento y polímeros sintéticos.

2.8 Pinturas emulsionadas

Las pinturas de emulsión llamadas también pinturas plásticas o decorativas base agua, son una dispersión en medio acuoso de partículas aglutinadas mediante un determinado ligante y estabilizadas de forma conveniente, que se emplea generalmente para la decoración y protección de superficies, por ejemplo paredes y fachadas (CRUZ, 2014: 13).

Por consiguiente, las pinturas emulsionadas cumplen diversas funciones arquitectónicas, proteger la superficie contra las influencias dañinas de la intemperie y del medio ambiente, así como también dar un efecto decorativo y respetar las exigencias de higiene.

Componentes de una pintura emulsionada

Como se mencionó anteriormente, a manera general, toda pintura se basa en cuatro componentes fundamentales. A continuación, se describirá en forma más detallada los componentes específicos usados en la elaboración de este tipo de pintura.

a) Pigmentos y cargas

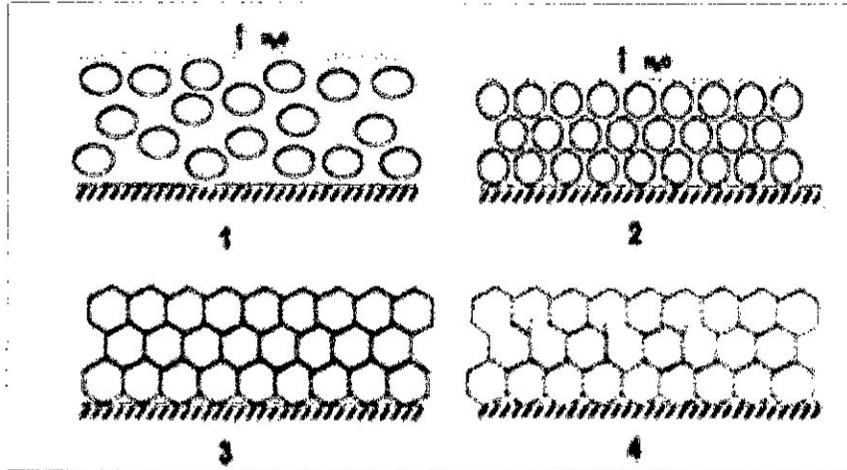
Los pigmentos son sustancias insolubles y opacas cuya misión es proporcionar a la pintura color y poder de cubrición. Pueden ser naturales o sintéticos, inorgánicos u orgánicos (CRUZ, 2014: 14).

Dentro de los pigmentos más utilizados en pinturas plásticas se tiene al **Dióxido de titanio (TiO_2)**, considerado el *pigmento blanco por excelencia*. Posee un elevado poder de cubrición y alta resistencia química, a la luz y a la intemperie. Las funciones que desempeña en una pintura son proporcionar poder de cubrición y color blanco. Se comercializa en dos formas cristalinas, como anatasa y como rutilo que es la más estable, se utiliza ampliamente en pinturas de exteriores y también en esmaltes y lacas. *Una pintura blanca común de exteriores contiene alrededor de 60% de pigmento, del cual 20% es TiO_2* (AUSTIN, 1997: 500).

Las **cargas o extendedores** llamados también pigmentos secundarios, dado a que forman parte dentro de la clasificación de pigmentos, son también productos en polvo que proceden de la molturación de rocas naturales. Contribuyen a darle cuerpo a la pintura, además de conseguir otras características como disminuir el brillo, aumentar su resistencia, crear una porosidad adecuada y facilitar el lijado. Las más utilizadas son la calcita, el caolín, el talco, la sílice, el yeso, etc. (BERNABÉ, 2008: 24).

FIGURA N° 2.8

MECANISMO DE FORMACIÓN DEL FILM POLIMÉRICO



Fuente: Alberto Cruz Alcalde. Optimización de pinturas decorativas base agua mediante aditivos dispersantes y espesantes. 2014

c) Vehículo volátil o disolvente

El disolvente es el líquido que disuelve la resina y permite mezclar los pigmentos con la resina más fácilmente. Constituye la parte volátil de la pintura líquida, la que desaparece para dar lugar al film seco. A pesar de ello, la elección de los disolventes no debe hacerse a la ligera, pues influye en algunos de los aspectos de gran importancia en las pinturas, como por ejemplo en la reología y estabilidad del producto, el tiempo y uniformidad de su secado y la calidad de los films que forme. (CRUZ, 2008:20).

El agua, por sus propiedades ecológicas podría ser un disolvente ideal para todas las pinturas, pero dado a que ello no es completamente posible, ésta se emulsiona en las resinas en vez

de disolverlas, proceso el cual es llamado dispersiones de resina, en las pinturas plásticas (BERNABÉ, 2008:28).

d) Aditivos

Los aditivos son los compuestos químicos que se añaden en pequeñas cantidades para optimizar y mejorar las propiedades de las pinturas y barnices. La proporción de aditivo en las pinturas es pequeño y no suele superar el 5% de la composición final. (DOMINGUEZ, 2014:48).

Las características y propiedades que contribuyen en una pintura se mencionan a continuación:

- ✓ Durante su fabricación (dispersantes, humectantes, antiespumantes, etc.).
- ✓ Durante su almacenamiento (biocidas, conservantes, fungicidas, antipiel, etc.).
- ✓ Durante su aplicación (antiespumantes, secantes, etc.)
- ✓ En la película seca (antimohos, repelentes al agua, suavizantes el tacto, etc.).

Dispersantes y humectantes: Los humectantes son agentes tensoactivos que reducen la tensión interfacial entre la fase líquida y la superficie sólida, es decir permite incorporar las cargas y los pigmentos en el sistema acuoso (CAMACARO, 2012:4). Sin embargo, una vez que cesa el esfuerzo de cizalla propio de la

agitación de partículas durante la etapa de dispersión de una pintura, las partículas dispersadas tienden a agruparse, es por ello la importancia de adicionar un dispersante que estabilizara el sistema para mantener las partículas separadas de un modo permanente.

Antiespumante: Este aditivo evita la formación de espuma, la cual se genera por introducción de aire durante la etapa de agitación de la pintura. Consisten en una mezcla líquida de compuestos hidrófobos en vehículos orgánicos, contienen autoemulsificantes y estabilizadores de emulsión que permiten una fácil distribución.

Espesantes: Se añaden a la pintura para cambiar su comportamiento reológico con el fin de conseguir una reología conocida y adecuada a cada situación a la que se someta el producto en cuestión.

Se pueden encontrar una variedad de espesantes en el mercado, no obstante los más utilizados en pinturas decorativas al agua son:

- ✓ ***Espesantes celulósicos:*** La hidroxietilcelulosa es el espesante más utilizado en pinturas base agua destinadas a decoración. Es un compuesto totalmente soluble en agua e insoluble en la mayoría de disolventes orgánicos.

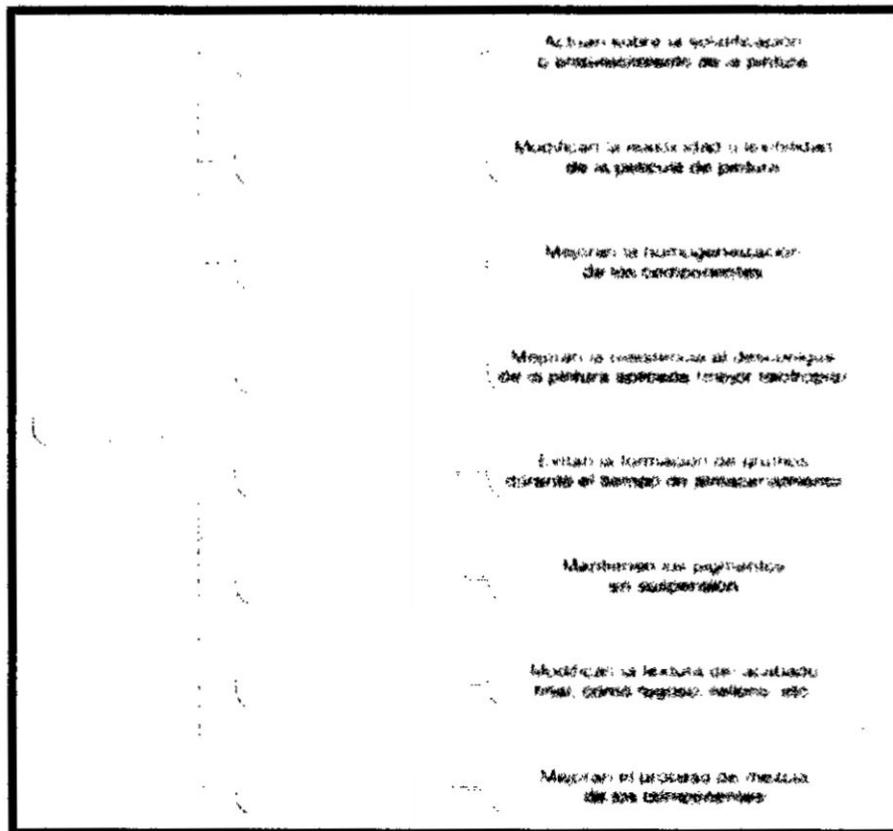
- ✓ *Espesantes de poliuretano:* Pertenecen al grupo de los llamados espesantes asociativos. Las moléculas de este tipo de espesante forman enlaces con las partículas de ligante, creando un entramado tridimensional. A diferencia de los espesantes celulósicos, capaces de proporcionar un aumento de viscosidad por sí mismos, la eficacia de los espesantes de poliuretano depende de su capacidad de formar puentes con la resina.
- ✓ *Espesantes poliacrílicos:* Son polímeros del ácido acrílico o copolímeros vinil-acrílicos, suministrados en emulsión acuosa al 40% y que a $\text{pH} < 5$ son totalmente fluidos. Al alcalinizar el medio se hinchan y aumentan la viscosidad del medio, obteniéndose una estructura de elevado carácter tixotrópico. Los espesantes poliacrílicos suelen ser de tipo asociativo y normalmente se utilizan en combinación con otros tipos de espesantes, principalmente hidroxietilcelulosa y poliuretanos.

Suavizadores de agua: son pirofosfatos, metafosfatos en forma de sales de sodio y de potasio que aumentan su eficacia con la longitud de la cadena, tienen una acción contraria a la influencia negativa de la dureza del agua. Actúan como secuestrante de metales elementos alcalino-térreos.

Biocidas: La pintura en base acuosa resulta un medio de cultivo excelente para la formación de bacterias, pues está formada en gran parte por agua y materia orgánica. Si además esta pintura debe permanecer almacenada por un espacio de tiempo prolongado, concurren las condiciones ideales para que se formen colonias bacterianas que contaminarán el producto provocando su pudrición. Así pues, son necesarios los agentes biocidas (CRUZ, 2014:23).

FIGURA N° 2.9

ADITIVOS MÁS EMPLEADOS EN PINTURAS



Fuente: Domínguez Soriano. Embellecimiento de superficies. (2014)

2.9 Cargas (Fillers)

Las cargas son generalmente productos inorgánicos que, como ya se había indicado en líneas anteriores, se utilizan para aportar materia sólida a la pintura. Sin embargo en función de la carga utilizada las características finales de la pintura obtenida pueden variar de forma notable (CARBONEL, 2009: 20).

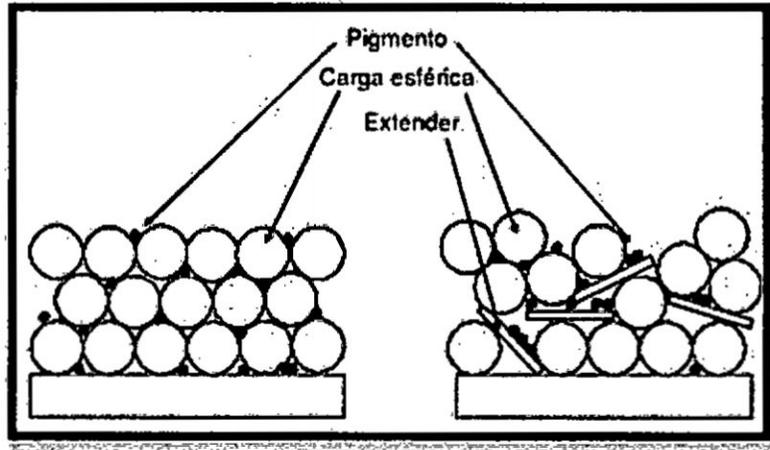
Cabe distinguir entre estos productos las cargas propiamente dichas y los extendedores (stenders). Los primeros se utilizan para aportar materia sólida a la pintura, mientras que los segundos no solo se limitan a brindar lo anterior, sino que mejoran el rendimiento de los pigmentos. También es preciso indicar que en función de la carga utilizada variará de forma ostensible la viscosidad, la reología, el brillo y otras características del producto final. (CRUZ, 2014: 17).

Una característica importante que debe tenerse en cuenta es la característica derivada de la relación entre los índices de refracción de la propia carga y el ligante utilizado, cuanto mayor es esta diferencia mayor es el poder cubriente de la carga (CARBONEL, 2009:20).

Las cargas son en general de estructura esférica, mientras que los stenders son de estructura laminar o acicular. Esta diferencia de estructura hace que en medio líquido los pigmentos cubrientes, especialmente el bióxido de titanio, se distribuya de forma completamente distinta (Véase la FIGURA N° 2.10, en la página 58).

FIGURA N° 2.10

EFFECTO DE UN STENDER SOBRE EL PIGMENTO



Fuente: Calvo Carbonell. Jordi. Pinturas y recubrimientos (2009)

Las cargas más utilizadas son:

- Carbonato de calcio
- Dolomita
- Sulfato de bario
- Sulfato cálcico
- Caolín
- Talco
- Mica
- Sílice diatomeas
- Wollastonita
- Arenas de mármol y sílice

El carbonato cálcico es la carga más típica de las pinturas plásticas, debido a su bajo coste, buena resistencia al exterior y

buena opacidad en seco. Normalmente se extrae de canteras y se procesa, obteniendo una amplia variedad de productos según su distribución granulométrica (CRUZ, 2014:18).

Características de las cargas

Las cargas en su mayoría son productos naturales tratados según diversos procesos, ello conlleva que según sea la extracción en cantera y el proceso, las propiedades de estas pueden variar.

Las características que deben ser controladas dependerán del uso a que vayan destinadas, sin embargo hay algunas de ellas que son determinantes, sea cual sea el destino de las mismas. A continuación se mencionan estas características, las cuales en su totalidad son consideradas en la industria de pinturas (CARBONELL 2009: 27-28).

a) *Absorción de aceite*

Se llama así a la cantidad de aceite de linaza crudo, expresado en gramos, necesaria para conseguir una pasta en el límite de fluidez. Se expresa como *gramos de aceite por gramos de carga o pigmento*. Se utiliza con la finalidad de verificar la homogeneidad del mismo.

La variación del índice de aceite nos indica la diferencia en el grado de molturación e incluso en la naturaleza del producto.

b) Índice de refracción

El índice de refracción de una carga indica su capacidad de cubrición, cuanto más elevado es el índice de refracción mayor es el poder de cubrición de la carga.

c) Poder opacificante

La opacidad o poder cubriente es la propiedad de una carga de ocultar uniformemente las diferencias de color de un fondo. Esto se logra cuando la película de pintura no deja pasar la luz a través de ella. Los ensayos de opacidad se realizan sobre cartulinas de contraste (blanco-negro) normalizadas, con el fin de observar y establecer durante la aplicación el momento en el cual la relación de contraste es nula (momento de opacidad).

d) Blancura

Comparación con un patrón determinado, se puede determinar mediante un espectrofotómetro o bien mediante un sencillo ensayo de comparación visual.

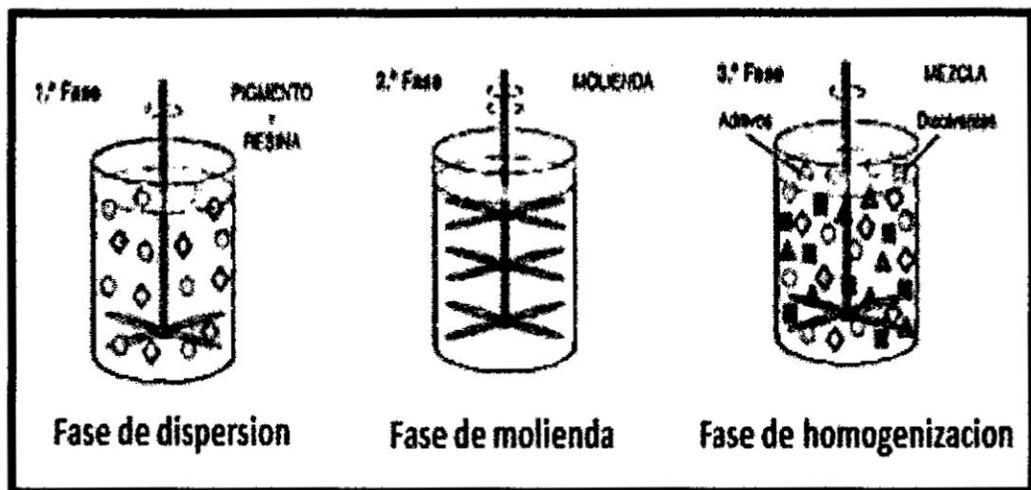
e) Tamaño de partícula y curva granulométrica

La importancia del tamaño de partícula y su distribución es importante. Primero, desde el punto de vista de la necesidad de ligante, cuanto menor es el tamaño de partícula mayor es la superficie específica y por lo tanto la necesidad de ligante.

- a) Fase de dispersión.** En esta fase se homogenizan los disolventes, resinas y los aditivos que ayudan a dispersar y estabilizar la pintura, posteriormente se añade en agitación los pigmentos y cargas y se efectúa una dispersión a alta velocidad con el fin de romper agregados de pigmentos y cargas.
- b) Fase de molienda.** El producto obtenido en la fase anterior no siempre tiene un tamaño de partícula homogéneo o suficientemente pequeño para obtener la característica que se desean. En este caso se procede a una molturación en molinos, generalmente de perlas.
- c) Fase de homogenización.** La pasta molida se completa, siempre en agitación con el resto de los componentes de la formula. Se añaden los disolventes hasta ajustar la viscosidad y los aditivos que cada pintura necesita para conseguir mantener sus especificaciones.
- d) Filtrado final** de la pintura.
- e) Envasado** en los recipientes para la distribución (Véase la FIGURA N° 2.11, en la página 63).

FIGURA N° 2.11

FASES DE ELABORACIÓN DE UNA PINTURA



Fuente: Domínguez Soriano. Embellecimiento de superficies. (2014)

2.11 Definiciones de términos básicos

Anatasa: Por su morfología se diferencia dos tipos del pigmento bióxido de titanio, una de ellas es la anatasa que es de una morfología menos densa que el rutilo, con un índice de refracción de solo 2,55. Además su reactividad fotoquímica es notablemente mayor que la del rutilo, por lo que se descarta su uso en fachadas. En interiores puede ser usado, pero generalmente conviene aprovechar el mayor poder cubriente del pigmento rutilo (SCHWEIGGER, 2005: 39).

Bentónica: Desde el punto de vista pesquero se prefiere usar la palabra "demersal" en vez de bentónica, ya que define mejor a la mayor parte de los recursos pesqueros del fondo, mismos que se

encuentran en relación o dependencia de él, más que incorporados al mismo. Comprende cuatro subdivisiones: Eulitoral, sublitoral, arquibéntica y abisal-bentónica (FAO, 1991: 225).

Bivalvo: Pertenecen al filo Mollusca, un grupo que incluye animales tan diversos como los quitones, gasterópodos, colmillos de mar y cefalópodos (calamar y pulpo), así como la almeja, la ostra, el mejillón y la vieira. El filo tiene seis clases, una de las cuales es la de los Lamelibranquios o Bivalvos. Estos animales están comprimidos lateralmente y las partes blandas del cuerpo están completa o parcialmente recubiertas por la concha, que está formada por dos valvas unidas por una charnela. Las branquias o ctenidios de los animales de esta clase son órganos bien desarrollados y especializados para la alimentación, así como para la respiración (FAO, 2006: 19).

Ciclo de desove: La reproducción misma es un proceso más o menos largo y complicado, que conlleva una serie de cambios somáticos y fisiológicos que se manifiestan, entre otras cosas, por el gran desarrollo gonadal del pez adulto y tiene su momento culminante cuando se produce el desove, con lo cual las gónadas liberan su contenido de óvulos y espermatozoides, iniciándose a continuación la primera etapa en la vida de toda una nueva generación de individuos con la formación del huevo o cigote (CSIRKE, 1993: 55).

Conchuela: El origen de la conchuela o coquina es un mineral constituido principalmente por carbonato de calcio y es producido enteramente por la naturaleza como resultado de la acumulación de bancos de conchas o caparazones de moluscos marinos en grandes cantidades desde hace once millones de años (LITANO, 2014: 5-6).

Hermafrodita: Posee un ovario y un testículo, teniendo por lo tanto autofecundación, con la formación de un cigoto y huevos que permanecen en el útero hasta convertirse en huevos maduros, hasta que son liberados (ROMERO, 2007: 1509).

Ligante: Porción de líquido de una pintura que la solidifica y liga las partículas de pigmento y permite la adhesión a la superficie pintada (CALVO, 2014: 81).

Músculo aductor: Los músculos cierran las valvas y actúan contra el ligamento y resilio que activan el mecanismo de apertura de las valvas cuando el músculo se relaja. Al retirar el manto se pueden ver las partes blandas del cuerpo, los músculos aductores en las especies dimiarias (almejas y mejillón) o un único músculo en las especies monomiaras (ostras). En las almejas y mejillones los dos músculos aductores se encuentran cerca de los márgenes anterior y posterior de las valvas de la concha. En las ostras el gran

músculo único está situado en el centro. En estas especies se ven claramente las divisiones del musculo abductor (HELM, 2006: 22).

Opérculo: El opérculo es, en muchas especies, la lámina ósea más amplia del esqueleto, razón por la cual ha sido utilizado en estudios de biología y determinación de la edad ya que es su superficie se puede visualizar los anillos de crecimiento (MIRANDA, 2002: 98).

Rutilo: Clasificándolo según su morfología, el rutilo es un tipo de dióxido de titanio. Es el pigmento blanco preferido en la industria de recubrimientos por su alto índice de refracción de 2,75 y, por lo tanto, tiene un excelente poder cubriente en seco y en húmedo. En general el dióxido de titanio es un mineral inerte y de muy alta estabilidad a la intemperie (SCHWEIGGER, 2005: 39).

Tensión interfacial: La tensión interfacial se expresa usualmente en mN/m o dina/cm. Mide la tendencia que presenta un líquido a formar una interfase cuya superficie sea mínima. La tensión superficial disminuye cuando la temperatura aumenta (WAUQUIER, 2004: 164).

Tensoactivos: También llamados surfactantes son sustancias que, añadidas en pequeña cantidad, disminuyen en gran medida la tensión superficial de la interfase agua-sustancia grasa. De esta manera facilitan la eliminación por métodos fisicoquímicos de la

suciedad adherida. Los tensoactivos son moléculas orgánicas, constituidas por una parte hidrófoba y otra hidrófila. La parte hidrófoba está constituida por una cadena hidrocarbonada alifática, y la parte hidrófila es, según el tipo de tensoactivo: un grupo aniónico (sulfato o sulfonato) en los tensoactivos aniónicos; un grupo catiónico, normalmente un amonio cuaternario, en los tensoactivos catiónicos; un grupo sin carga iónica, frecuentemente un grupo amida o una cadena oxietilenada, en los tensoactivos no iónicos, o un grupo anfóterico, normalmente betaína o sulfobetaína, en los tensoactivos anfóteros (MENCÍAS, 2000: 437).

Tixotropía: El comportamiento de flujo puede verse afectado de dos maneras por el tiempo. El fenómeno por el que la viscosidad disminuye al aplicar un esfuerzo de cizalla y hay una recuperación gradual de la estructura al eliminar el esfuerzo se denomina tixotropía. Por el contrario, el aumento de viscosidad con el tiempo bajo la acción de una cizalla constante, recibe el nombre de antitixotropía o tixotropía negativa, aunque el término más generalizado para describir este comportamiento es el de reopexia. Normalmente, se asocia la tixotropía con el comportamiento fluidificante y la reopexia con el espesante, y ambos procesos pueden ser reversibles o irreversibles (MORENO, 2005: 55).

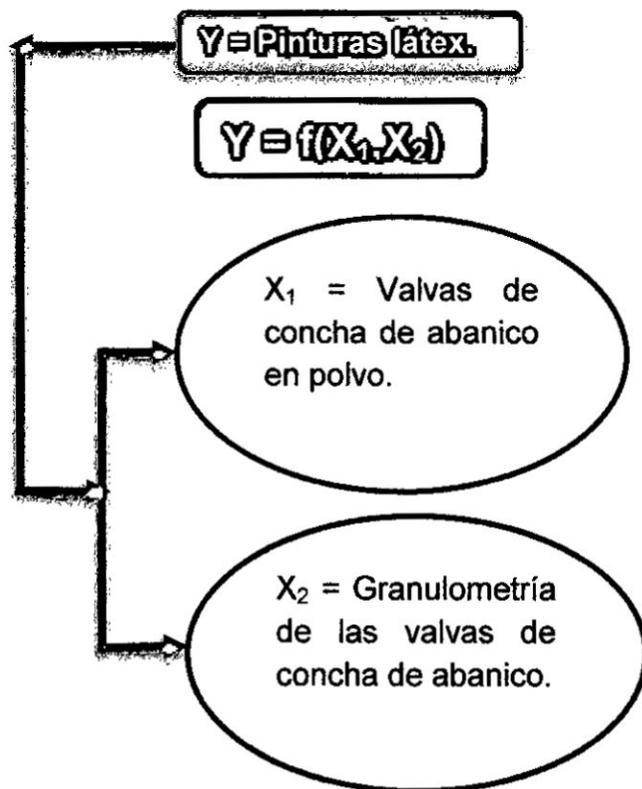
CAPITULO III

VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1 Variables de la investigación

Por su naturaleza, las variables son del tipo cualitativas y cuantitativas. Por su dependencia Y es dependiente y las variables X_1 , X_2 son independientes. Es decir: $Y = f(X_1, X_2)$. La siguiente figura muestra una relación de estas variables.

FIGURA N° 3.1
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia

3.2 Operacionalización de variables

TABLA N°3.1
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
Y = Pinturas látex.	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades fisicoquímicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Densidad. Viscosidad. Porcentaje de sólidos. Poder de recubrimiento. Fineza. Color 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis a nivel laboratorio. Revisión de fuentes de información.
VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
X ₁ = Valvas de concha de abanico en polvo.	<ul style="list-style-type: none"> Características físicas y químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje en peso. Grado de absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> Ensayos de prueba y error a nivel laboratorio. Revisión de fuentes de información.
X ₂ = Granulometría de las valvas de concha de abanico.	<ul style="list-style-type: none"> Características físicas y químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Granulometría. 	<ul style="list-style-type: none"> Ensayos de prueba y error a nivel laboratorio. Revisión de fuentes de información.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Hipótesis general e hipótesis específica

Hipótesis General

La elaboración de pinturas látex es viable empleando las valvas de concha de abanico en polvo.

Hipótesis Específicas

- a) Las valvas de concha de abanico, por su alto contenido en carbonato de calcio permiten reemplazar de manera parcial y/o total al carbonato comercial en la elaboración de pinturas látex.

- b) Las valvas de concha de abanico en polvo a un número determinado de malla, permite mejorar la textura de la pintura una vez aplicado.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

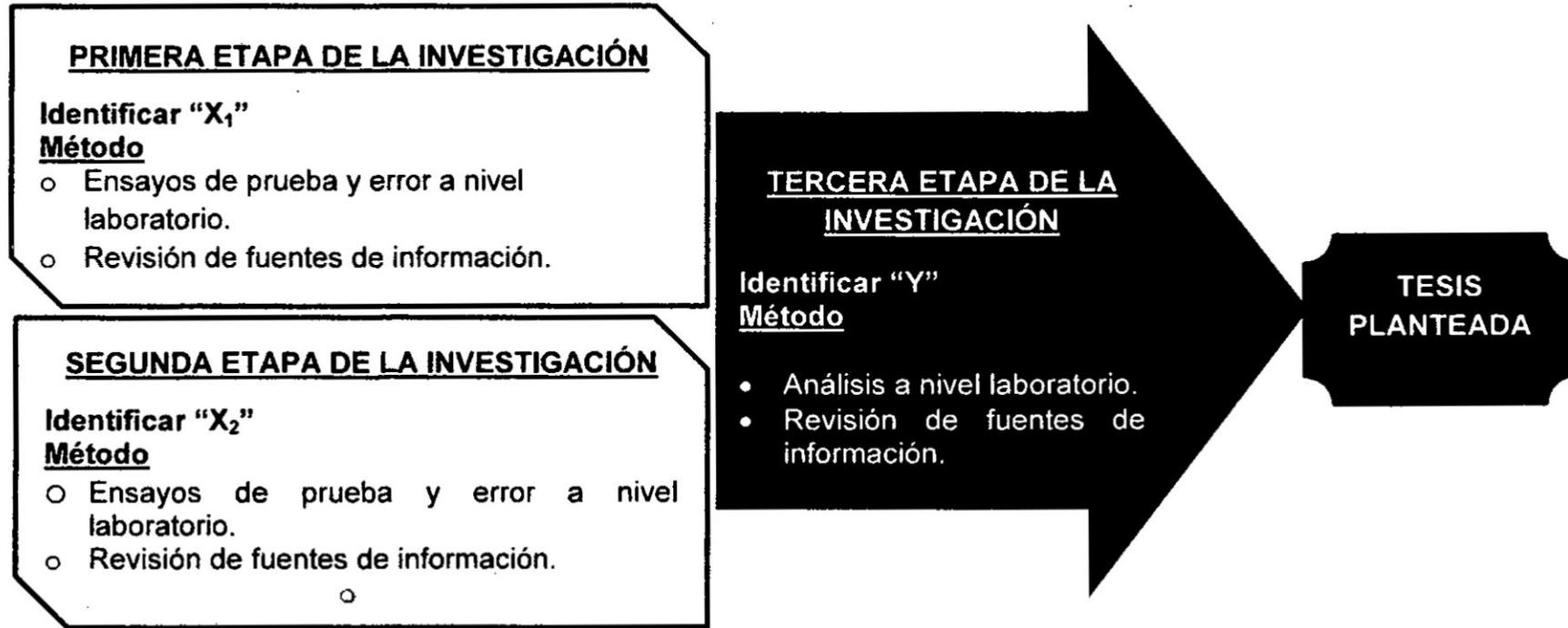
Los tipos de investigación que se desarrollaran en el presente proyecto de tesis se muestran a continuación:

- Por su **finalidad** la investigación es del tipo **aplicada**, ya que los resultados obtenidos servirán para aplicarlos a la práctica.
- Por su **diseño interpretativo** es **experimental**, dado a que la investigación requiere de la observación, registro y análisis de las variables intervinientes.
- Por el **énfasis en la naturaleza de los datos manejados** la investigación es **cuali-cuantitativa**, ya que las variables presentan carácter cuantitativo y cualitativo.
- Por el **nivel de estudio** es del tipo **aplicativa**, ya que busca establecer propuestas para aplicarlos a la práctica.

4.2Diseño de la investigación

El presente trabajo se desarrolló en tres etapas, las cuales se muestran a continuación. (Véase FIGURA N° 4.1, en la página 73).

FIGURA N°4.1
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia

La metodología de la investigación se describe a través de las siguientes etapas:

a) Solicitud a la Empresa para el desarrollo de ensayos

En primer lugar para el desarrollo de la investigación, se envió una solicitud dirigida al Gerente General de la empresa Corporación Mara S.A junto a una copia del proyecto de investigación para la realización de los ensayos y adquisición de insumos en sus laboratorios. La respuesta a la solicitud tuvo una duración de 3 meses, posterior a ello se coordinó la fecha de inicio de ensayos con la jefa de Laboratorio y los trámites necesarios para el ingreso a planta con el área de seguridad.

La ejecución de los ensayos se programó en una fecha que de tal manera permitiera preparar la materia prima de estudio.

b) Recolección de las valvas de concha de abanico

Previamente, se recopiló toda la información necesaria acerca de las valvas de concha de abanico a través de fuentes bibliográficas, páginas web y entrevistas a personas de la región de Pisco en lo referente a la existencia del botadero ubicado en la carretera Pisco- Paracas.

Posterior a ello se recogió y seleccionó un total de 15 kg de valvas de concha de abanico en diferentes puntos aleatorios de la

zona del botadero, con el fin de obtener una cantidad representativa y en buenas condiciones.

Las valvas se transportaron a Lima en una bolsa hermética. Dado a que era una muestra sólida, con exposición prolongada al ambiente y que además su composición no sufriría cambios en el transcurso del viaje, no requirió de condiciones específicas para su almacenamiento.

c) Lavado y Desinfección

Se realizó un plan de limpieza y desinfección a las valvas de concha de abanico, el cual se puede encontrar a más detalle en el anexo 10.3. Este consistió principalmente en un lavado inicial con agua para remover la tierra, seguido de un reposo en agua con lejía al 5% durante 15 min a fin de eliminar agentes patógenos. El procedimiento finalizó con el enjuague de las valvas con agua y su secado al sol durante 3 horas.

d) Trituración y molienda

La etapa de trituración del material se llevó a cabo en el Instituto de Investigación de Especialización en Alimentos de la Universidad Nacional del Callao. Se usó un molino de martillos para reducir el material hasta un tamaño aceptable y pasar a la etapa de molienda. El proceso de trituración solo origino una pérdida de 525 gramos del material.

La reducción del material a fino se realizó a través de un servicio con el Laboratorio Minlab, obteniéndose a mallas Mesh de 270 (53 um), 325 (44 um) y 400 (37 um) siendo las cantidades de 5kg, 4kg y 3kg respectivamente.

e) Análisis fisicoquímico y microbiológico de las valvas de concha de abanico.

Para determinar la composición de carbonato de calcio en las valvas de concha de abanico, se solicitó el servicio al laboratorio Cerper. El resultado evidenció que las valvas presentan un alto contenido de carbonato de calcio. (Véase la TABLA N° 4.1).

TABLA N°4.1

ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO

Material	%Calcio	%CaCO₃
Valvas de concha de abanico molida (380 gr)	37,813	94.533

Fuente: Certificaciones del Perú S.A

En lo referente al análisis microbiológico, este se realizó en el Instituto de Investigación de Especialización en Alimentos de la Universidad Nacional del Callao. Los agentes analizados fueron

aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, dado a la exposición del material al ambiente y el posible contacto con heces de animales voladores. Se infiere que la presencia de estos agentes no es significativa, por lo que, en parte, el plan de limpieza aplicado al material ha sido efectivo logrando una mejor condición del mismo. (Véase la TABLA N° 4.2).

TABLA N°4.2
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS VALVAS DE CONCHA
DE ABANICO

Agente Microbiano	Cantidad
Numeración de aerobios mesófilos (ufc/g)	1.31x10 ⁶
NMP de coliformes totales (NMP ufc/g)	Menor a 3
NMP de coliformes fecales (NMP ufc/g)	Menor a 3
<i>Escherichia Coli</i>	Menor a 10

Fuente: Laboratorio de Microbiología - Instituto de Investigación de Especialización en Alimentos.

Por último se caracterizó las valvas para su incorporación en la pintura. A parte de su composición en carbonato de calcio, se determinó su índice de absorción de aceite, color (por inspección visual), humedad y la granulometría establecida para los ensayos. (Véase la TABLA N° 10.1, en la página 131).

f) Materiales y Métodos

En esta etapa comenzaremos con una descripción de la pintura seleccionada a ensayar, así como los experimentos realizados, materiales y técnicas para llevarlas a cabo.

- **Pintura estándar**

La pintura escogida como patrón para la serie de ensayos fue una pintura látex blanca de calidad intermedia. La formulación fue brindada por la jefa de Laboratorio de la empresa Corporación Mara S.A. (Véase la TABLA N° 4.3, en la página 79). Por motivos de confidencialidad solo se detalla el nombre funcional de los aditivos.

TABLA N°4.3**FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LA PINTURA ESTÁNDAR**

Componentes	Cantidad (gramos)
Agua	306.08
Espesante 1	2.99
Dispersante	5.34
Humectante	1.21
Antiespumante	2.02
Solución Hexametáfosfato de sodio	1.81
Bactericida	2.52
Dióxido de Titanio	126.47
Carbonato de calcio	309.5
Solución Espesante	83.47
Espesante 2	3.32
Aceite de Pino	2.01
Regulador de pH	0.25
Coalescente	4.97
Fungicida	1.99
Resina de Látex	146.04
Total	1000 gr

Fuente: Corporación Mara S.A.

- **Elaboración de la pintura a escala laboratorio**

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la empresa Corporación Mara S.A. En la formulación (Véase la TABLA N° 4.3, en la página 79), solo presentaría modificaciones en la cantidad del carbonato de calcio. Con el fin de buscar un mayor reemplazo del mismo por las valvas de concha de abanico y evaluar así mismo el efecto, se trabajó con porcentajes de reemplazo de 50, 75 y 100% del carbonato. (Véase la TABLA N° 4.4). Los tamaños de partícula seleccionados, de acuerdo a rangos aplicados en la industria de pintura fueron a mallas Mesh 270 (53 um), 325 (44 um) y 400 (37 um).

TABLA N°4.4
CANTIDAD DE VALVAS DE CONCHA DE ABANICO A
USAR EN LA FORMULACIÓN DE LA PINTURA

%Peso	<i>Cantidad</i>	
	Valvas de concha de abanico	Carbonato de calcio comercial
50	154.750 g	154.750 g
75	232.125 g	77.375 g
100	309.500 g	0.000 g

Fuente: Elaboración propia

Se definieron un total de 19 ensayos: Un adicional correspondiente al estándar, los 9 ensayos siguientes conformados por la incorporación de las valvas de concha de abanico a diferentes mallas y cantidad; y por último los 9 ensayos restantes correspondiente a las réplicas.

Los materiales y equipos usados fueron:

- ✓ Materia primas (según fórmula).
- ✓ Balanza de precisión 0.01 gr.
- ✓ Recipientes de plástico para el pesaje.
- ✓ Espátula.
- ✓ Agitador de laboratorio marca Disco Verstellgetriebe.
- ✓ Recipientes de plástico blanco de 1lt.

Procedimiento

La primera pintura a elaborar fue el estándar para definir las condiciones operacionales mediante el cual se realizarían los demás ensayos.

En el recipiente de plástico blanco se pesaron inicialmente los aditivos para facilitar fase de dispersión, constituidos por los 6 primeros de la fórmula.

La velocidad de agitación del equipo se reguló a un valor máximo de 1000 rpm y la mezcla se dejó en agitación durante 15 min. Posterior a ello se procedió a la incorporación del

Dióxido de titanio, el cual se dejó en dispersión durante 15 min. Seguidamente se incorporó el carbonato de calcio, el cual también se dejó en dispersión durante 20 min, tiempo en el cual se logró alcanzar fineza.

La temperatura en la etapa de dispersión fue contralada a través de un termómetro procurando que no supere los 50°C, valor que si se supera provocaría un desequilibrio en la emulsión.

Luego de la etapa de dispersión, se adiciono los aditivos restantes y se procedió a las pruebas de calidad correspondientes.

Se continuó los ensayos para la muestra de valvas de concha de abanico bajo las mismas condiciones definidas en el estándar y con la variación del porcentaje de reemplazo para cada malla correspondiente.

- **Medición de la fineza**

Esta prueba fue realizada con la finalidad de evaluar el grado de dispersión de la pasta pigmentaria y llegar a un valor mínimo de finura.

Los materiales usados fueron:

- ✓ Muestra de pintura.
- ✓ Grindómetro Hegman.

- ✓ Espátula.

Procedimiento

Sobre el grindómetro limpio y seco, se colocó un exceso de pintura en la parte más profunda de la ranura y con la rasqueta se extendió la muestra hacia el otro lado menos profundo (lado inferior). La clasificación en términos del punto de la escala, es donde se observó una concentración mayor de partículas gruesas o las huellas que dejó la muestra.

El valor rango del instrumento está comprendido entre 1-7H, siendo el valor de 7H el de mayor grado en fineza.

Tanto el estándar como las muestras ensayadas se realizaron siguiendo las mismas instrucciones.

- **Determinación de la Viscosidad**

Para la medición de la viscosidad se empleó un viscosímetro rotacional tipo Krebs-Stormer, el cual dispone de un husillo que gira a la velocidad fija de 200 rpm, valor correspondiente a las condiciones de cizalla propias de las condiciones de fabricación de la pintura. El intervalo de lectura para este modelo utilizado es de 30-150 KU.

Los materiales complementarios usados fueron:

- ✓ Muestra de pintura.
- ✓ Recipiente de plástico de 200 ml.

- ✓ Termómetro.
- ✓ Estufa.
- ✓ Nevera.

Procedimiento

De acuerdo a normas de calidad, la medición de la viscosidad se realiza a la temperatura de 25°C. Por lo tanto, con la ayuda de la estufa y/o nevera, se reguló la temperatura a la indicada. Una vez registrada la temperatura en el termómetro, se procedió a la evaluación de la viscosidad a través del viscosímetro, el cual acciona por unos instantes y proporciona el valor de la viscosidad en unidades Krebs (KU).

• Determinación de la densidad

Los materiales usados para esta prueba fueron:

- ✓ Muestra de pintura.
- ✓ Picnómetro de acero inoxidable.
- ✓ Balanza de precisión.
- ✓ Espátula.

Procedimiento

Primeramente se taro el peso total del picnómetro y tapa, luego se vertió la cantidad de pintura suficiente para alcanzar la marca interior del picnómetro. Se colocó la tapa del mismo y

se retiró, con cuidado el excedente de pintura dejando completamente limpio el picnómetro para determinar el peso final.

La fórmula empleada para calcular la densidad se muestra a continuación:

$$Densidad = \frac{W_1 - W_2}{22}$$

Dónde: W_1 = Peso del picnómetro más muestra

W_2 = Peso del picnómetro

El valor de la densidad fue expresada en Kg/gal.

La prueba se repitió para cada uno de los ensayos realizados.

- **Determinación del porcentaje de Sólidos Totales**

Este parámetro tuvo como finalidad calcular la cantidad de material no volátil en la pintura, esencial en cálculos de rendimientos.

Para su evaluación fueron necesarios los siguientes materiales:

- ✓ Papel aluminio.
- ✓ Balanza de precisión.
- ✓ Estufa.
- ✓ Espátula.

Procedimiento

Se calculó el peso del papel aluminio, el cual previamente se moldeó para poder recibir la muestra, y una vez pesado se registró el valor obtenido. Luego de ello, se vertió una pequeña cantidad de pintura sobre el mismo, y se determinó el peso total en la balanza.

La muestra se introdujo en una estufa a 160°C durante 15 min y posterior a ello se pasó a un desecador durante 5 min. Después del tiempo fijado la muestra total es pesada y ello correspondió al primer valor de pesaje en seco. Se repitió los pasos anteriores hasta lograr el peso constante en la muestra final.

Se determinó el porcentaje de sólidos haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\%Sólidos = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

Dónde: W_1 = peso del papel aluminio

W_2 = peso del papel aluminio más muestra

W_3 = peso final del papel aluminio más muestra

Se realizó el procedimiento descrito para cada ensayo.

- **Aplicación de la pintura sobre cartulina**

Este paso se efectuó a fin de obtener resultados comparables con la pintura estándar y a su vez observar el efecto del color sobre las pinturas ensayadas. Para esta prueba se hizo uso de lo siguiente:

- ✓ Cartulinas de estirado.
- ✓ Muestra de pintura.
- ✓ Pasta látex color amarillo.
- ✓ Pasta látex color azul.
- ✓ 2 vasos de precipitado.
- ✓ 2 baguetas.
- ✓ Aplicador rectangular de 8 mils.
- ✓ Espátula.

Procedimiento

Se colocó el aplicador sobre la parte superior de la cartulina, luego de ello, se vertió una cantidad suficiente de pintura en su interior con la ayuda de la espátula. Se arrastró el aplicador hasta el borde inferior de la cartulina, dando como resultado la pintura con el espesor escogido.

Se realizaron los estirados de cada pintura sola y su comparativo con el estándar. Por otra parte, para la aplicación de las pinturas matizadas, estas se realizaron en dos colores:

estufa a una temperatura de 60°C, la cual se controló a través del termómetro. El tiempo de permanencia de las muestra fue de 28 días.

Por otro lado se siguió el mismo procedimiento para una temperatura ambiente de 25°C.

Posterior al tiempo establecido, se valoró la sinéresis, en caso de haberse producido, mediante el hundimiento de una espátula plana en la fase líquida hasta rozar la otra fase. Con la ayuda de una regla, se midió la profundidad de la primera fase y se anotó.

El grado de engomamiento se evaluó a través de la inserción de la espátula en el centro del recipiente con la pintura. Si la espátula una vez soltada permanece en posición vertical, el grado de engomamiento es alto, pero si cae en el instante después de ser soltada y apenas deja marca en la pintura, el engomamiento es inexistente.

Por último, se determinó la viscosidad en los ensayos a través del viscosímetro Krebs Stormer y los valores fueron registrados.

- **Obtención del perfil reológico**

Esta prueba tuvo como finalidad caracterizar el comportamiento de la pintura estándar y los ensayos

superficie de 9 cm². Esta probeta fue por cada ensayo, obteniéndose una réplica por la segunda corrida. Este paso se efectuó con la ayuda del cúter.

Se enumeró cada una de ellas con el rotulador indeleble, se taladraron con la aguja y se colocó un clip a manera de gancho en cada una. Posteriormente las probetas fueron colgadas en la estufa a 50 °C por 5 horas; transcurrido el tiempo las probetas se estabilizaron a 23°C por 5 horas más. Se determinó el peso inicial de las probetas en la balanza y se guardó registro.

Seguidamente, se preparó el baño maría de inmersión con agua a temperatura ambiente. Con la ayuda de la rejilla se introdujeron las probetas en el recipiente y se dejaron sumergidas por un tiempo determinado. Después de ello, se extrajeron las probetas y rápidamente se colocaron sobre el papel absorbente, tratando de quitar con cuidado y lo más rápido posible el agua sobrante. Una vez secas, las probetas se pesaron y se anotaron sus valores.

Se volvió a sumergir las probetas en el agua y se repitió el procedimiento anterior para un intervalo de tiempo inicial de 30 min durante 9 horas.

Con los valores registrados se realizó el cálculo de absorción de agua, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\%W_{abs_t} = \frac{m_t - m_0}{m_0} \times 100$$

Donde m_0 es la masa inicial de la probeta y m_t la masa de probeta después de permanecer en el agua en un tiempo t .

Con los resultados de absorción se calculó un valor promedio para cada ensayo.

- **Aplicación en la pared**

Esta prueba, basada en la experiencia, permitió evaluar a una manera totalmente cualitativa el acabado y comportamiento de la pintura en su uso final aplicándola sobre una superficie real.

Los materiales requeridos fueron:

- ✓ Muestra de pintura.
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Tijera.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Plumón indeleble.
- ✓ Cinta adhesiva.
- ✓ Espátula.
- ✓ Rodillo.
- ✓ Recipientes de plástico.

Procedimiento

Se acondiciono una pared para la aplicación de las 19 muestras de pintura (un estándar y 9 ensayos con sus respectivas réplicas).

Con la ayuda de la cinta métrica y un lápiz, se procedió a separar la pared en regiones de 25cm x 40cm. Luego se enumeraron cada una ellas. Posteriormente se procedió a la aplicación de cada muestra de pintura con ayuda de una brocha.

Mientras la persona encargada de aplicar la pintura, estaba trabajando, se procedió a consultarle sus observaciones sobre cada una de las muestras de pintura.

Los aspectos que se consultaron fueron: Aplicabilidad, descuelgue, salpicado, textura y aspecto.

4.3 Población y muestra

La presente investigación empleo como población los desechos de valvas de concha de abanico ubicadas en la carretera Pisco-Paracas.

La muestra estuvo conformada por una cantidad de 15 Kg de desechos de valvas de concha de abanico adquiridas en dicho botadero.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- Entrevistas.
- Investigación Bibliográfica.
- Análisis cualitativo del producto obtenido.
- Análisis fisicoquímico de la muestra inicial y el producto final.

Instrumentos

- Cuestionarios.
- Publicaciones de MINCETUR.
- Publicaciones de IMARPE.
- Normas de calidad ASTM.
- Trabajos de investigación anteriores.
- Publicaciones afines en libros, revistas e internet.

4.5 Procedimientos de recolección de datos.

Dado a la cantidad de ensayos se estableció un valor numérico para cada pintura elaborada que permitiera definir las condiciones a las cuales se trabajó (Véase la TABLA N° 4.5, en la página 96)

TABLA N° 4.5

DEFINICION NUMERICA DE CADA ENSAYO

	PORCENTAJE DE PESO DE VALVAS DE CONCHA DE ABANICO		
TAMAÑO DE PARTÍCULA	100 %	75 %	50 %
53um (mesh 270)	PINTURA 1	PINTURA 2	PINTURA 3
44um (mesh 325)	PINTURA 4	PINTURA 5	PINTURA 6
37um (mesh 400)	PINTURA 7	PINTURA 8	PINTURA 9

Fuente: Elaboración propia

4.5.1 Determinación de la fineza

La información se obtuvo por medición directa a los 19 ensayos realizados, usando el Grindómetro Hegman. (Véase la TABLA N° 10.2, en la página 131).

4.5.2 Determinación de la viscosidad

Esta información se obtuvo por medición directa a los 19 ensayos realizados, empleando un viscosímetro rotacional tipo Krebs-Stormer, el cual dispone de un husillo que gira a la velocidad

fija de 200 rpm. La medición se realizó a una temperatura de 25°C. (Véase la TABLA N° 10.3, en la página 132).

4.5.3 Determinación de la densidad

Tomando registro del peso inicial en gramos de un picnómetro con tapa, con y sin muestra, para los 19 ensayos, se obtuvo la información. (Véase la TABLA N° 10.4, en la página 133).

4.5.4 Determinación de la porcentaje de sólidos totales

Se tomó registro del peso en gramos del papel aluminio, luego con la muestra húmeda y finalmente se registró el peso constante de la muestra seca, para cada uno de los 19 ensayos. (Véase la TABLA N° 10.5, en la página 134).

4.5.5 Calificación de la aplicación sobre cartulina

La aplicación de la pintura en cartulina tuvo como objetivo determinar el grado comparativo en cuanto al poder cubriente y el color obtenido de los matizados. Para ello se utilizaron escalas de valoración para establecer el grado de similitud respecto al estándar. (Véase la TABLA N° 4.6 y la TABLA N° 4.7, en la página 98). La recolección de datos en base a los cuadros de calificación fue representada en un formato. (Véase la TABLA N° 10.6, en la página 135).

TABLA N° 4.6

ESCALA DE VALORACION PARA EL PODER CUBRIENTE

Valor	Significado
1	El poder cubriente es menor al estándar
2	El poder cubriente es similar al estándar
3	El poder cubriente es mayor que el estándar

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 4.7

ESCALA DE VALORACION DEL COLOR

Valor	Significado
1	Es pálido respecto al estándar
2	Es similar al estándar
3	Es oscuro respecto al estándar

Fuente: Elaboración propia

4.5.6 Prueba de estabilidad

En esta prueba se determinaron la sinéresis, Engomamiento y viscosidad a las temperaturas de 25°C y 60°C. Con el fin de poder estimar el engomamiento se hizo uso de criterios de valoración,

(Véase la TABLA N° 4.8). Así mismo los resultados en base al criterio establecido fueron presentados en un formato posterior. (Véase la TABLA N° 10.7, en la página 136).

TABLA N° 4.8
CRITERIO PARA LA VALORACION DEL GRADO DE
ENGOMAMIENTO

Valor	Significado
0	La espátula cae y no deja marcas en la pintura
1	La espátula cae pero deja marcas que se deshacen
2	La espátula cae pero deja marcas que no se deshacen
3	La espátula permanece clavada verticalmente

Fuente: Elaboración propia

4.5.7 Obtención del perfil reológico

La siguiente información se obtuvo por medición directa a los 19 ensayos realizados, usando el Reómetro rotacional ReolabQC. El software se configuró para un total de 50 puntos y a un intervalo de velocidad de 0 a 3000 rps (Véase la TABLA N° 10.8, en la página 137).

4.5.8 Pesos de las probetas para la prueba de absorción de agua

Esta información se obtuvo tomando registro del peso en gramos de las probetas a un intervalo de tiempo de 1 hora durante 9 horas, para cada uno de los 19 ensayos. (Véase la TABLA N° 10.9, en la página 138).

4.5.9 Calificación de la aplicación de la pintura en la pared

Los resultados se obtuvieron anotando las observaciones de la persona encargada de aplicar la pintura sobre la pared. Para la calificación se tomó en cuenta una escala de valoración (Véase la TABLA N° 4.9)

TABLA N° 4.9

CALIFICACION DE LA APLICACIÓN DE LAS PINTURAS

Valor	Significado
1	Inaceptable
2	Aceptable
3	Bueno
4	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Los aspectos que se consultaron fueron: Aplicabilidad, descuelgue, salpicado, textura y aspecto. (Véase la TABLA N° 10.10, en la página 139).

4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos.

Dado a que la investigación presentó resultados de carácter cualitativo y cuantitativo, se estableció aplicar el procesamiento estadístico a los resultados obtenidos en el perfil reológico. La viscosidad es un parámetro importante en la evaluación de una pintura ya que define más características como su aplicabilidad y estabilidad.

Por consiguiente, con el fin de evaluar el efecto de las valvas de concha de abanico en la pintura sobre la viscosidad y observar alguna diferencia significativa de los tratamientos respecto al estándar, se procedió al uso del método de pruebas relacionadas. Debido a que los datos no se encuentran distribuidos normalmente y por lo tanto no cumplen con el supuesto de normalidad, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Para la ejecución del análisis, se utilizó un nivel de confianza del 95%. (Véase la TABLA N° 4.10, en la página 102).

TABLA N° 4.10

**ANALISIS DE DATOS ESTADISTICOS: PRUEBA DE LOS RANGOS
CON SIGNO DE WILCOXON**

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
P_1 - Estándar	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	49 ^b	25,00	1225,00
	Empates	0 ^c		
	Total	49		
P_2 - Estándar	Rangos negativos	0 ^d	,00	,00
	Rangos positivos	49 ^e	25,00	1225,00
	Empates	0 ^f		
	Total	49		
P_3 - Estándar	Rangos negativos	43 ^g	25,06	1077,50
	Rangos positivos	5 ^h	19,70	98,50
	Empates	1 ⁱ		
	Total	49		
P_4 - Estándar	Rangos negativos	49 ^j	25,00	1225,00
	Rangos positivos	0 ^k	,00	,00
	Empates	0 ^l		
	Total	49		
P_5 - Estándar	Rangos negativos	49 ^m	25,00	1225,00
	Rangos positivos	0 ⁿ	,00	,00
	Empates	0 ^o		
	Total	49		
P_6 - Estándar	Rangos negativos	43 ^p	25,70	1105,00
	Rangos positivos	4 ^q	5,75	23,00
	Empates	2 ^r		
	Total	49		

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de **estadístico de contraste** se observó que la pintura 9 fue la única con nivel de significancia mayor a 0.05, por lo que se infiere que esta pintura tiene un perfil reológico y características más cercanas a la pintura estándar. (Véase la TABLA N° 4.11, en la página 105).

Los datos del perfil reológico sobre el cual se aplicó el análisis, se colocaron en un cuadro de Excel el cual posteriormente se usarían para realizar una comparación grafica de cada ensayo con el estándar. (Véase la TABLA N° 10.13, en la página 142).

TABLA N° 4.11
ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE^a

	P_1 - Estándar	P_2 - Estándar	P_3 - Estándar	P_4 - Estándar	P_5 - Estándar	P_6 - Estándar	P_7 - Estándar	P_8 - Estándar	P_9 - Estándar
Z	-6,094 ^b	-6,094 ^b	-5,059 ^c	-6,107 ^c	-6,134 ^c	-5,767 ^c	-5,699 ^c	-5,076 ^b	-1,672 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,095

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

c. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Determinación de los Parámetros de calidad de las pinturas: viscosidad, densidad, fineza y porcentaje de solidos totales.

Los valores de viscosidad medidos a través del equipo se reportaron dentro del rango estándar de calidad para pinturas látex, rango comprendido entre 100-110 KU. No se mostraron variaciones significativas tanto en el primer como en el segundo ensayo, por lo que el valor promedio en ambas corridas para cada pintura se mantuvo dentro de los requerimientos (Véase la TABLA N° 5.1, en la página 107).

Los resultados de los valores de densidad se reportaron con ligera menor medida respecto a la pintura estándar (5.4 kg/gal); no obstante, a pesar que no se igualo dicho valor, los resultados se encuentra dentro del rango estándar de calidad, 4.9-5.5 kg/gal, tanto en la primera como en la segunda corrida. (Véase la TABLA N° 5.2, en la página 108).

TABLA N° 5.1**RESULTADOS DE LA VISCOSIDAD DE LAS PINTURAS**

ENSAYO		Viscosidad (KU)
STD	S1	107.1
PINTURA 1	P1.1	102.5
	P1.2	102.1
PINTURA 2	P2.1	108.3
	P2.2	107.8
PINTURA 3	P3.1	106.1
	P3.2	105.8
PINTURA 4	P4.1	105.1
	P4.2	105.3
PINTURA 5	P5.1	104.0
	P5.2	104.1
PINTURA 6	P6.1	103.4
	P6.2	103.6
PINTURA 7	P7.1	102.6
	P7.2	102.7
PINTURA 8	P8.1	103.4
	P8.2	103.5
PINTURA 9	P9.1	104.4
	P9.2	104.3

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 5.2
DETERMINACION DE LA DENSIDAD

ENSAYO		Densidad (Kg/gal)
STD	S1	5.400
PINTURA 1	P1.1	5.266
	P1.2	5.256
PINTURA 2	P2.1	5.289
	P2.2	5.297
PINTURA 3	P3.1	5.276
	P3.2	5.262
PINTURA 4	P4.1	5.245
	P4.2	5.273
PINTURA 5	P5.1	5.271
	P5.2	5.288
PINTURA 6	P6.1	5.190
	P6.2	5.187
PINTURA 7	P7.1	5.317
	P7.2	5.304
PINTURA 8	P8.1	5.253
	P8.2	5.264
PINTURA 9	P9.1	5.272
	P9.2	5.262

Fuente: Elaboración propia

La fineza en los ensayos fue el parámetro que difícilmente alcanzó los estándares de calidad (valor mínimo 5 Hegman). Tanto en la primera como en la segunda corrida no hubo variación alguna. La pintura 9 (con 50% de valvas de concha de abanico y tamaño de partícula 38um) fue la que llegó a mayor fineza, alcanzando la escala de 4H, mientras que la pintura estándar registró una escala de 6H. (Véase la TABLA N° 5.3).

TABLA N° 5.3

EVALUACION DE LA FINEZA EN LAS PINTURAS

ENSAYO		Fineza (H)
STD	S1	6
PINTURA 1	P1.1	-
	P1.2	-
PINTURA 2	P2.1	2.0
	P2.2	2.0
PINTURA 3	P3.1	2.0
	P3.2	2.0
PINTURA 4	P4.1	2.5
	P4.2	2.5
PINTURA 5	P5.1	2.5
	P5.2	2.5
PINTURA 6	P6.1	3.0
	P6.2	3.0
PINTURA 7	P7.1	3.0
	P7.2	3.0
PINTURA 8	P8.1	3.5
	P8.2	3.5
PINTURA 9	P9.1	4.0
	P9.2	4.0

Fuente: Elaboración propia

Por último, el porcentaje de sólidos en cada ensayo se registraron acorde al rango de calidad recomendado, 46-55%. Los valores se reportaron cercanos a la pintura estándar (52.305%), apreciándose solo ligeras diferencias entre cada corrida. (Véase la TABLA N° 5.4).

TABLA N° 5.4
PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES

ENSAYO		% SOLIDOS TOTALES
STD	S1	52.305
PINTURA 1	P1.1	51.725
	P1.2	52.191
PINTURA 2	P2.1	51.992
	P2.2	52.138
PINTURA 3	P3.1	48.099
	P3.2	48.755
PINTURA 4	P4.1	51.615
	P4.2	51.504
PINTURA 5	P5.1	51.166
	P5.2	51.293
PINTURA 6	P6.1	50.037
	P6.2	50.777
PINTURA 7	P7.1	51.889
	P7.2	51.462
PINTURA 8	P8.1	51.419
	P8.2	51.370
PINTURA 9	P9.1	49.639
	P9.2	50.231

Fuente: Elaboración propia

5.2 Aplicación de la pintura sobre cartulina.

A pesar que no se alcanzó la fineza deseada, el poder cubriente en cada pintura ensayada logro igualar a la pintura estándar, a excepción de las pinturas 1 y 2, que de acuerdo a la valoración presentaron menor poder cubriente.

El desarrollo del color se evaluó a través de los matizados. En general las pinturas presentaron mayor intensidad en el desarrollo del color amarillo. Algunas como las pinturas 2, 3, 5 y 6 se reportaron con tendencia a ser más intensas respecto al estándar. Así mismo en el desarrollo del color azul, también se alcanzó mayor intensidad respecto al estándar. (Véase la TABLA N° 5.5, en la página 112).

TABLA N° 5.5

CALIFICACION DE LA PINTURA SOBRE CARTULINA

ENSAYO		PODER CUBRIENTE	COLOR AMARILLO	COLOR AZUL
PINTURA 1	P1.1	1	3	3
	P1.2	1	3	3
PINTURA 2	P2.1	1	2-3	2-3
	P2.2	1	2-3	2-3
PINTURA 3	P3.1	2	2-3	2-3
	P3.2	2	2-3	2-3
PINTURA 4	P4.1	2	3	2-3
	P4.2	2	3	2-3
PINTURA 5	P5.1	2	2-3	2-3
	P5.2	2	2-3	2-3
PINTURA 6	P6.1	2	2-3	2-3
	P6.2	2	2-3	2-3
PINTURA 7	P7.1	3	3	3
	P7.2	3	3	3
PINTURA 8	P8.1	2	3	3
	P8.2	2	3	3
PINTURA 9	P9.1	2	3	3
	P9.2	2	3	3

Fuente: Elaboración propia

5.3 Prueba de estabilidad

La prueba de estabilidad comprendió un periodo de 28 días a temperaturas de 25°C y 60°C. A temperatura ambiente no se evidenció presencia de sinéresis ni engomamiento en cada uno de los ensayos incluyendo el estándar. A la temperatura de 60°C, las pinturas 1, 2 y 3 presentaron un ligero mayor desfase respecto al estándar, mientras que las demás pinturas reportaron un valor menor, alcanzando las pinturas 7, 8 y 9 el valor mínimo de 0.5 mm.

Los primeros ensayos presentaron ligera tendencia a igualar el grado de engomamiento de la pintura estándar, de acuerdo a la valoración propuesta, solo las pinturas 7, 8 y 9 presentaron menor grado en este aspecto en comparación al estándar.

Se presentaron ligeras variaciones de la viscosidad después de los 28 días a la temperatura de 60°C. (Véase la TABLA N° 5.6, en la página 114). Los aumentos de viscosidad en cada ensayo son en promedio de 1.0, ello mostrando que la carga no ha tenido un efecto significativo en la viscosidad de las pinturas.

TABLA N° 5.6

DATOS DE ESTABILIDAD DE LAS PINTURAS

PRUEBAS		ESTABILIDAD					
		Sinéresis (mm)		Engomamiento		Viscosidad η (KU)	
ENSAYO		25 °C	60°C	25 °C	60°C	25 °C	60°C
STD		0	1.3	0	2	107.1	108.1
PINTURA 1	P1.1	0	1.5	0	1-2	102.5	103.2
	P1.2	0	1.6	0	1-2	102.1	102.6
PINTURA 2	P2.1	0	1.5	0	1-2	108.3	108.8
	P2.2	0	1.5	0	1-2	107.8	107.8
PINTURA 3	P3.1	0	1	0	1-2	106.1	107.2
	P3.2	0	1.2	0	1-2	105.8	106.2
PINTURA 4	P4.1	0	1	0	1-2	105.1	105.2
	P4.2	0	1	0	1-2	105.3	105.8
PINTURA 5	P5.1	0	0.9	0	1-2	104.0	104.2
	P5.2	0	1	0	1-2	104.1	104.6
PINTURA 6	P6.1	0	0.8	0	1-2	103.4	104.7
	P6.2	0	0.8	0	1-2	103.6	104.5
PINTURA 7	P7.1	0	0.5	0	1	102.6	103.4
	P7.2	0	0.5	0	1	102.7	103.1
PINTURA 8	P8.1	0	0.4	0	0-1	103.4	103.7
	P8.2	0	0.5	0	0-1	103.5	103.7
PINTURA 9	P9.1	0	0.5	0	0-1	104.4	105.0
	P9.2	0	0.5	0	0-1	104.3	104.7

Fuente: Elaboración propia

5.4 Perfil Reológico de las pinturas

Los perfiles reológicos de las pinturas respecto al estándar se graficaron individualmente para poder evaluar las similitudes. Puede decirse que a manera general no ha habido una respuesta que indique un efecto significativo de las valvas de concha de abanico sobre el perfil reológico de las pinturas. Las viscosidades evaluadas en cada punto correspondiente a una velocidad de cizalla para cada ensayo presentaron una variación aceptable (Véase TABLA N° 10.13, en la página 142). Así mismo el comportamiento de cada pintura en la aplicación respecto al estándar resultó similar.

5.5 Porcentaje de absorción de agua de las pinturas

Los resultados de absorción de agua de las pinturas ensayadas, en general, mostraron cercanías respecto al estándar. Las gráficas de absorción de las pinturas 1, 2, 3, 4 y 5 se mostraron por encima de la gráfica de la pintura estándar, (Véase la GRAFICA N° 10.15, en la página 152), en tanto que las pinturas 6, 7, 8 y 9 manifestaron un porcentaje de absorción menor al estándar, al presentarse por debajo del este.

5.6 Aplicación de la pintura en la pared

De acuerdo a la escala de valoración y la opinión de un profesional, la pintura estándar se evaluó con aplicabilidad excelente.

Las primeras pinturas se consideraron en un valor aceptable, mientras que la pinturas 7, 8 y 9 mostraron tendencia a igualar al estándar.

El descuelgue es casi inexistente en cada una de las pinturas y tan solo se logra presentar ligeras diferencias en las pinturas 1, 2 y 3 respecto al estándar.

En lo que respecta al salpicado y nivelación, los ensayos se mantienen prácticamente igual al estándar.

En la textura pudo observarse una gran diferencia, ello debido a la fineza alcanzada en cada pintura. La textura de la pintura estándar se evaluó en un nivel bueno, mientras que las pinturas 1, 2, 3, 4 y 5 se calificaron como inaceptables, debido a la presencia de pequeños aglomerados. Las pinturas posteriores correspondientes a los ensayos 6, 7, 8 y 9, las cuales trabajaron a menor tamaño de partícula, se calificaron como aceptables, no obstante no lograron igualar las características del estándar.

Así mismo, el aspecto de cada pintura se vio regularmente afectada por lo mencionado anteriormente. La pintura estándar se calificó con aspecto bueno, mientras que las pinturas 1, 2, 3 y 4 se calificaron como inaceptables. La pintura 5 a simple vista logró pasar desapercibido su irregular textura por lo que se calificó con un valor aceptable. La pintura 9 al poseer menor cantidad de valvas con el

tamaño de partícula más pequeño, mostró en aspecto más cercano al estándar. (Véase TABLA N° 5.7).

TABLA N° 5.7

CALIFICACION DE LAS PINTURAS APLICADAS EN LA PARED

ENSAYO		APLICABILIDAD	DESCUELGUE	SALPICADO	NIVELACION	TEXTURA	ASPECTO
STD		4	3	3	3	3	3
PINTURA 1	P1.1	3	2-3	3	3	1	1
	P1.2	3	2-3	3	3	1	1
PINTURA 2	P2.1	3	2-3	3	3	1	1
	P2.2	3	2-3	3	3	1	1
PINTURA 3	P3.1	3	3	3	3	1	1
	P3.2	3	3	3	3	1	1
PINTURA 4	P4.1	3	3	3	3	1	1
	P4.2	3	3	3	3	1	1
PINTURA 5	P5.1	3	3	3	3	1	2
	P5.2	3	3	3	3	1	2
PINTURA 6	P6.1	3	3	3	3	2	2
	P6.2	3	3	3	3	2	2
PINTURA 7	P7.1	3-4	3	3	3	2	2
	P7.2	3-4	3	3	3	2	2
PINTURA 8	P8.1	3-4	3	3	3	2	2
	P8.2	3-4	3	3	3	2	2
PINTURA 9	P9.1	3-4	3	3	3	2	2-3
	P9.2	3-4	3	3	3	2	2-3

Fuente: Elaboración propia

pequeño, la fineza y por ende la textura van mejorando el acabado final de la pintura aplicado en la superficie.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

- a) La naturaleza de la carga (valvas de concha de abanico) influyó notoriamente en el acabado final de la pintura, dado a su pigmentación natural este aportó una ligera coloración rosácea cuando se aplicó sobre la pared.
- b) Por el factor mencionado anteriormente, el desarrollo de los colores amarillo y azul en las pinturas se manifestaron con mayor intensidad respecto al estándar, por lo cual se puede inferir que las valvas de concha de abanico pueden reducir la cantidad de pigmento en la etapa de matizado, así mismo obtener otra gama de tonalidades que resulten atractivos en el mercado.
- c) Pudo observarse que a menor tamaño de partícula, el poder cubriente es mayor, ya que un material grueso no llena por completo las cavidades como un material fino en la película filmica. A pesar que no se alcanzó el valor requerido, a una fineza de 4H se logró igualar el poder cubriente del estándar, por lo que manejando una granulometría más fina este parámetro mejoraría.
- d) La incorporación de las valvas de concha de abanico en la pintura no afectaron el comportamiento de esta como fluido. Tal como se observó en los perfiles reológicos, en general las variaciones son ligeras y aceptables.

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES

- a) Llegar a una granulometría más fina de las valvas de concha de abanico para alcanzar los estándares de calidad establecidos en cuanto a la fineza. Ello puede lograrse a nivel industrial, en el cual se maneja mayores tiempos de residencia del material en los equipos de reducción hasta una granulometría deseada.
- b) Realizar la evaluación de las valvas de concha de abanico en pinturas a distintas demandas de humectante-dispersante, ello con el fin de mejorar cualidades finales, como por ejemplo evitar la aparición de aglomerados.
- c) Evaluar la posibilidad de obtener carbonato de calcio precipitado a través de las valvas de concha de abanico, ya que este insumo presenta un mejor control granulométrico y blancura los cuales permiten mejores acabados en las pinturas.
- d) Realizar pruebas experimentales con otros tipos de pintura, por ejemplo las pinturas sin dióxido de titanio, las cuales son usadas para obtener colores oscuros. Dado a que las valvas de concha de abanico presentan una pigmentación natural, su uso en este tipo de pinturas puede ofrecer mayores ventajas.

<http://digital.cic.qba.gob.ar/handle/123456789/339> artículo web.

Consultada el 19/01/2016.

8. CANTARORE DE FRANK. **Manual de Estadística Aplicada**. Argentina. Editorial Hemisferio Sur S.A. Primera Edición. 1980.
9. CAMACARO GABRIELA. **Estudio de los factores que inducen a la formación de espumas durante el proceso productivo de pinturas emulsionadas clase C**. Proyecto de Pasantías. Venezuela. Universidad de Carabobo. 2012.
10. CSIRKE, JORGE. **Introducción a la dinámica de poblaciones de peces**. Perú. Departamento de Pesca de la FAO. 1993.
11. CRUZ ALCALDE, ALBERTO. **Optimización de pinturas decorativas base agua mediante aditivos dispersantes y espesantes**. Disponible en:
<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/23740> proyecto en web. Consultado el 16/06/2016
12. DOMÍNGUEZ SORIANO, ESTEBAN JOSÉ. **Embellecimiento de superficies**. España. Editorial Editex S.A. 2014.
13. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Informes nacionales y documentos seleccionados presentados en la sexta reunión del Grupo de trabajo sobre evaluación de recursos pesqueros marinos**. En informe de pesca FAO. Vol 431. Roma 1991.

14. GIUDICE A. CARLOS, PEREYRA M. ANDREA. **Tecnología de pinturas y recubrimientos: componentes, formulación, manufactura y control de calidad.** Argentina. Editorial Edutecne. Primera Edición. 2009.
15. HELM, MICHAEL Y OTROS. **Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico.** En documento técnico de pesca FAO. Vol 471. Roma 2006.
16. HERNANDEZ AVILA y Otros. **Carbonato de Calcio en México. Características geológicas, mineralógicas y aplicaciones.** México. Editorial OmmiaScience. 2014.
17. INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. **Acondicionamiento de reproductores y obtención de semillas de concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), en un sistema controlado experimental en el puerto de Ilo.** Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_8\)_ inf_aco ndicionamiento de reproductores y obtencion de semillas de _concha de abanico.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_8)_inf_aco ndicionamiento de reproductores y obtencion de semillas de _concha de abanico.pdf) Informe anual. Consultada el 13/01/2016.
18. LITANO MENDOZA, JUAN ALBERTO. **Producción de carbonato de calcio a partir de los residuos sólidos del procesamiento de la concha de abanico en la provincia de Sechura.** Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Piura. Universidad Cesar Vallejo. 2014.

19. LOPEZ, ALEXANDRA. **Piscicultura y Acuarios. Manejo, cultivo, cosecha y rentabilidad.** Ediciones Ripalme. 2003.
20. MENCÍAS RODRIGUEZ, EMILIO. **Manual de toxicología básica.** España. Editorial Díaz de Santos. 2000.
21. MIRANDA, R. **Guía de identificación de restos óseos de ciprínidos.** España. Publicaciones biológicas Universidad de Navarra. 2002.
22. MONTGOMERY, DOUGLAS. **Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería.** México. Editorial Mc Graw-Hill. 1996.
23. MORENO BOTELLA, RODRIGO. **Reología de suspensiones cerámicas.** España. Consejo superior de Investigaciones Científicas. 2005.
24. PAZ, HECTOR Y OTROS. **Obtención de carbonato de calcio de conchas de piangua.** Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169920338006> articulo
web. Consultada el 08/01/2016.
25. PARRILLA ALVARADO, PABLO. **Pinturas y revestimientos.** Tesis para optar el título de arquitecto. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2011.
26. ROMERO CABELLO, RAÚL. **Microbiología y parasitología humana: bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias.** México. Editorial Médica Panamericana. Tercera edición. 2007.

27. SALAZAR M, RIGAIL-CEDEÑO A. **Evaluación de Pinturas Arquitectónicas de tipo látex con fibras naturales de Tagua y Cabuya**, en Revista Tecnológica ESPOL. Vol. 20: 189-195. Octubre 2007.
28. SCHWEIGGER ENRIQUE. **Manual de pinturas y recubrimientos plásticos**. España. Ediciones Díaz de Santos. 2005.
29. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. **Obtención de carbonato de calcio orgánico de valvas de conchas de abanico y navaja, para su utilización en alimentación de aves**. *Agraria.edu*. Vol.5: 8 a 9. Abril 2012
30. VÁSQUEZ QUISPESIVANA, WILFREDO L. y OTROS. **Obtención de calcio y magnesio a partir de conchas de choro (*Aulacomya ater* Molina) para enriquecer un néctar de durazno (*Prunus persica* L.) variedad blanquillo**. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1810-634x2007000400007&script=sci_arttext. Consultado el 14/03/2016
31. WAUQUIER, JEAN PIERRE. **El refinado del petróleo. Petróleo crudo, productos petrolíferos y esquemas de fabricación**. España. Editorial Díaz de Santos. 2004.

CAPITULO X

ANEXOS

10.1 Matriz de consistencia

ELABORACIÓN DE PINTURAS LATEX EMPLEANDO LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO (ARGOPECTEN PURPURATUS)

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cómo deberá ser la elaboración de una pintura látex empleando las valvas de concha de abanico?	Elaborar una pintura látex empleando las valvas de concha de abanico en polvo.	La elaboración de pinturas látex es viable empleando las valvas de concha de abanico en polvo.	Y= Pinturas látex.	• Propiedades fisicoquímicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad. • Viscosidad. • Porcentaje de sólidos. • Poder de recubrimiento. • Fineza. • Color 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis a nivel laboratorio. • Revisión de fuentes de información.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuál debe ser la proporción de valvas de concha de abanico en polvo que puede utilizarse para elaborar una pintura látex?	Determinar la proporción de valvas de concha de abanico en polvo a emplearse en la elaboración de una pintura látex.	Las valvas de concha de abanico, por su alto contenido en carbonato de calcio permiten reemplazar de manera parcial y/o total al carbonato comercial en la elaboración de pinturas látex.	X ₁ = Valvas de concha de abanico en polvo.	• Características físicas y químicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje en peso. • Grado de absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de prueba y error a nivel laboratorio • Revisión de fuentes de información.
¿Cuál debe ser el número de malla adecuado de valvas de concha de abanico en polvo que puede utilizarse para elaborar una pintura látex?	Determinar el número de malla adecuado de valvas de concha de abanico en polvo a emplearse en la elaboración de una pintura látex.	Las valvas de concha de abanico en polvo a un número determinado de malla, permite mejorar la textura de la pintura una vez aplicado.	X ₂ = Granulometría de las valvas de concha de abanico.	• Características físicas y químicas.	• Granulometría	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de prueba y error a nivel laboratorio. • Revisión de fuentes de información.

Elaboración de pinturas latex empleando las valvas de concha de abanico

(Argopecten Purpuratus)

RELACION DE VARIABLES

$$Y = f(X_1, X_2)$$

Y = Pinturas látex.

X₁ = Valvas de concha de abanico en polvo.

X₂ = Granulometría de las valvas de concha de abanico.

10.2 Tablas y graficas

TABLA N° 10.1

CARACTERIZACION DELAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO

Descripción	Unidad	Método	Resultado
Absorción de aceite	g/100g	ASTM D-281	20.8
Humedad	%	Pérdida de peso por calor	0.2
Color	-	visual	rosáceo

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 10.2

FORMATO: DETERMINACION DE LA FINEZA

ENSAYO		Fineza (H)
STD	S1	
PINTURA 1	P1.1	
	P1.2	
PINTURA 2	P2.1	
	P2.2	
PINTURA 3	P3.1	
	P3.2	
PINTURA 4	P4.1	
	P4.2	
PINTURA 5	P5.1	
	P5.2	
PINTURA 6	P6.1	
	P6.2	
PINTURA 7	P7.1	
	P7.2	
PINTURA 8	P8.1	
	P8.2	
PINTURA 9	P9.1	
	P9.2	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.4

**FORMATO: DATOS DE PESO PARA EL CALCULO DE LA
DENSIDAD**

ENSAYO		PESOS (g)	
		MUESTRA + PICNOMETRO	PICNOMETRO
STD	S1		
PINTURA 1	P1.1		
	P1.2		
PINTURA 2	P2.1		
	P2.2		
PINTURA 3	P3.1		
	P3.2		
PINTURA 4	P4.1		
	P4.2		
PINTURA 5	P5.1		
	P5.2		
PINTURA 6	P6.1		
	P6.2		
PINTURA 7	P7.1		
	P7.2		
PINTURA 8	P8.1		
	P8.2		
PINTURA 9	P9.1		
	P9.2		

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.6

FORMATO: CALIFICACION DE LA PINTURA SOBRE CARTULINA

ENSAYO		PODER CUBRIENTE	COLOR AMARILLO	COLOR AZUL
PINTURA 1	P1.1			
	P1.2			
PINTURA 2	P2.1			
	P2.2			
PINTURA 3	P3.1			
	P3.2			
PINTURA 4	P4.1			
	P4.2			
PINTURA 5	P5.1			
	P5.2			
PINTURA 6	P6.1			
	P6.2			
PINTURA 7	P7.1			
	P7.2			
PINTURA 8	P8.1			
	P8.2			
PINTURA 9	P9.1			
	P9.2			

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.7

FORMATO DE DATOS DE ESTABILIDAD DE LAS PINTURAS

ENSAYO		ESTABILIDAD					
		Sinéresis (mm)		Engomamiento		η (KU)	
		25 °C	60°C	25 °C	60°C	25 °C	60°C
STD							
PINTURA 1	P1.1						
	P1.2						
PINTURA 2	P2.1						
	P2.2						
PINTURA 3	P3.1						
	P3.2						
PINTURA 4	P4.1						
	P4.2						
PINTURA 5	P5.1						
	P5.2						
PINTURA 6	P6.1						
	P6.2						
PINTURA 7	P7.1						
	P7.2						
PINTURA 8	P8.1						
	P8.2						
PINTURA 9	P9.1						
	P9.2						

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.8

FORMATO: PERFIL REOLÓGICO

Veloc. de cizalla (s ⁻¹)	Viscosidad (Pa.s)									
	STD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
*										

*Hasta 50 puntos

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.10

FORMATO: DATOS DE CALIFICACION DE LAS PINTURAS

APLICADAS EN LA PARED

ENSAYO		APLICABILIDAD	DESCUELQUE	SALPICADO	TEXTURA	ASPECTO
STD						
PINTURA 1	P1.1					
	P1.2					
PINTURA 2	P2.1					
	P2.2					
PINTURA 3	P3.1					
	P3.2					
PINTURA 4	P4.1					
	P4.2					
PINTURA 5	P5.1					
	P5.2					
PINTURA 6	P6.1					
	P6.2					
PINTURA 7	P7.1					
	P7.2					
PINTURA 8	P8.1					
	P8.2					
PINTURA 9	P9.1					
	P9.2					

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.11

DATOS DE PESO PARA EL CÁLCULO DE LA DENSIDAD

ENSAYO		PESOS (g)	
		MUESTRA + PICNOMETRO	PICNOMETRO
STD	S1	249.91	131.12
PINTURA 1	P1.1	246.98	
	P1.2	246.76	
PINTURA 2	P2.1	247.47	
	P2.2	247.65	
PINTURA 3	P3.1	247.20	
	P3.2	246.89	
PINTURA 4	P4.1	246.51	
	P4.2	247.12	
PINTURA 5	P5.1	247.09	
	P5.2	247.45	
PINTURA 6	P6.1	245.31	
	P6.2	245.24	
PINTURA 7	P7.1	248.10	
	P7.2	247.81	
PINTURA 8	P8.1	246.68	
	P8.2	246.93	
PINTURA 9	P9.1	247.10	
	P9.2	246.89	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.12

**DATOS DE PESOS PARA EL CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE
SÓLIDOS TOTALES**

ENSAYO		PESOS (g)		
		DEL PAPEL	PESO HUMEDO	PESO EN SECO
STD	S1	0.0442	0.6537	0.363
PINTURA 1	P1.1	0.0674	0.9314	0.5143
	P1.2	0.0798	0.8374	0.4752
PINTURA 2	P2.1	0.0898	0.9582	0.5413
	P2.2	0.0975	0.6915	0.4072
PINTURA 3	P3.1	0.0812	0.5889	0.3254
	P3.2	0.0821	0.7928	0.4286
PINTURA 4	P4.1	0.0814	0.9542	0.5319
	P4.2	0.0527	0.8672	0.4722
PINTURA 5	P5.1	0.0745	0.4863	0.2852
	P5.2	0.0691	0.7497	0.4182
PINTURA 6	P6.1	0.0994	0.7835	0.4417
	P6.2	0.0876	0.6540	0.3752
PINTURA 7	P7.1	0.0801	0.7417	0.4234
	P7.2	0.0725	0.8214	0.4579
PINTURA 8	P8.1	0.0827	0.7838	0.4432
	P8.2	0.0871	0.9812	0.5464
PINTURA 9	P9.1	0.0912	0.7846	0.4354
	P9.2	0.0772	0.7909	0.4357

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.10.13

VALORES DE PERFIL REOLÓGICO

Velocidad de cizalla (s ⁻¹)	VISCOSIDAD (Pa.s)									
	Estándar	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9
1:00	19.40	20.00	20.10	19.20	18.80	19.00	19.20	18.90	19.80	19.70
2:04	15.00	16.20	15.70	14.70	14.30	14.50	14.80	14.70	15.00	15.00
3:06	12.00	13.00	12.60	13.10	11.40	11.70	11.90	11.90	12.20	11.90
4:08	10.10	11.10	10.90	9.98	9.83	9.96	10.10	10.10	10.30	10.30
5:10	8.92	9.82	9.66	8.94	8.70	8.80	8.97	8.95	9.13	9.10
6:12	8.09	8.90	8.74	8.10	7.84	7.99	8.12	8.04	8.24	8.19
7:14	7.43	8.15	8.08	7.47	7.24	7.34	7.44	7.43	7.58	7.55
8:16	6.88	7.57	7.48	6.85	6.68	6.85	6.89	6.88	7.03	7.00
9:18	6.45	7.07	7.00	6.45	6.26	6.39	6.45	6.43	6.60	6.54
10:2	6.07	6.66	6.58	6.05	5.89	6.02	6.06	6.07	6.21	6.16
11:2	5.75	6.29	6.24	5.73	5.59	5.70	5.73	5.76	5.87	5.85
12:2	5.48	5.98	5.93	5.53	5.32	5.42	5.47	5.52	5.57	5.55
13:3	5.22	5.70	5.65	5.21	5.06	5.18	5.20	5.21	5.32	5.30
14:3	5.00	5.44	5.41	4.99	4.85	4.96	4.98	4.99	5.11	5.08
15:3	4.81	5.21	5.19	4.79	4.66	4.76	4.77	4.78	4.91	4.87
16:3	4.65	5.01	4.98	4.61	4.49	4.58	4.59	4.61	4.73	4.69
17:3	4.49	4.83	4.80	4.45	4.33	4.41	4.43	4.44	4.55	4.53

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.13

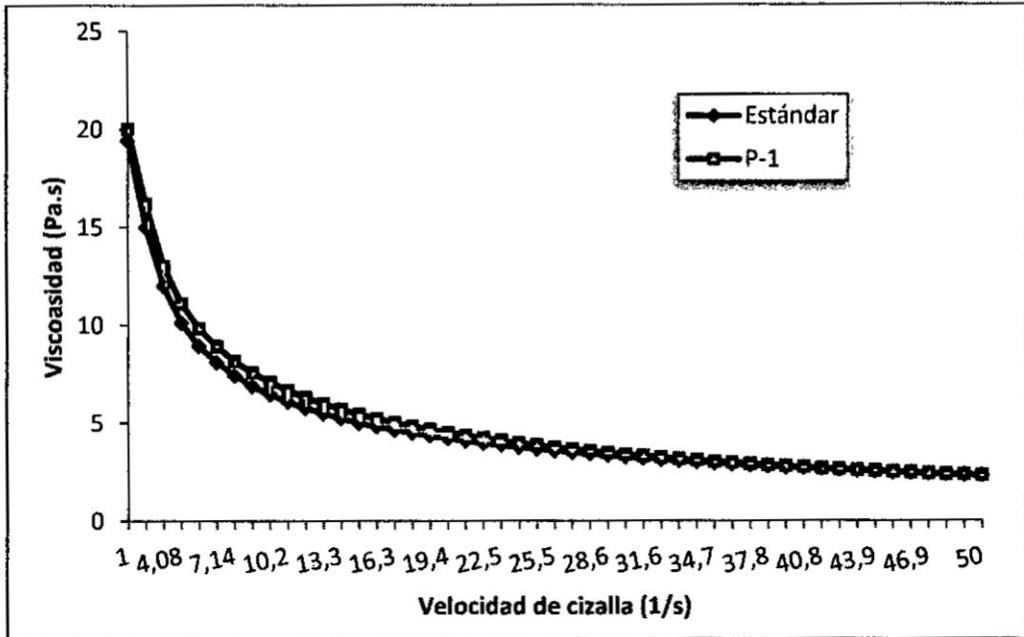
VALORES DE PERFIL REOLÓGICO (CONTINUACION)

Velocidad de cizalla (s ⁻¹)	VISCOSIDAD (Pa.s)									
	Estándar	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9
35.7	2.89	2.96	2.97	2.83	2.75	2.78	2.78	2.79	2.89	2.87
36.7	2.83	2.90	2.91	2.78	2.70	2.73	2.72	2.73	2.84	2.81
37.8	2.78	2.84	2.85	2.73	2.65	2.68	2.67	2.68	2.78	2.76
38.8	2.73	2.79	2.80	2.68	2.60	2.63	2.62	2.63	2.73	2.71
39.8	2.69	2.74	2.75	2.63	2.56	2.58	2.58	2.58	2.68	2.66
40.8	2.64	2.68	2.70	2.59	2.51	2.54	2.53	2.54	2.64	2.61
41.8	2.60	2.64	2.65	2.54	2.47	2.49	2.49	2.50	2.59	2.57
42.9	2.55	2.59	2.60	2.50	2.43	2.45	2.44	2.45	2.55	2.53
43.9	2.51	2.55	2.56	2.46	2.39	2.42	2.40	2.41	2.51	2.48
44.9	2.47	2.50	2.51	2.42	2.35	2.37	2.36	2.37	2.47	2.44
45.9	2.43	2.46	2.47	2.38	2.31	2.34	2.32	2.33	2.43	2.40
46.9	2.40	2.42	2.43	2.35	2.28	2.30	2.29	2.30	2.41	2.37
48.0	2.36	2.38	2.39	2.31	2.24	2.26	2.25	2.26	2.36	2.33
49.0	2.33	2.35	2.36	2.28	2.21	2.23	2.22	2.22	2.32	2.29
50.0	2.29	2.31	2.32	2.25	2.18	2.20	2.19	2.19	2.28	2.26

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.1

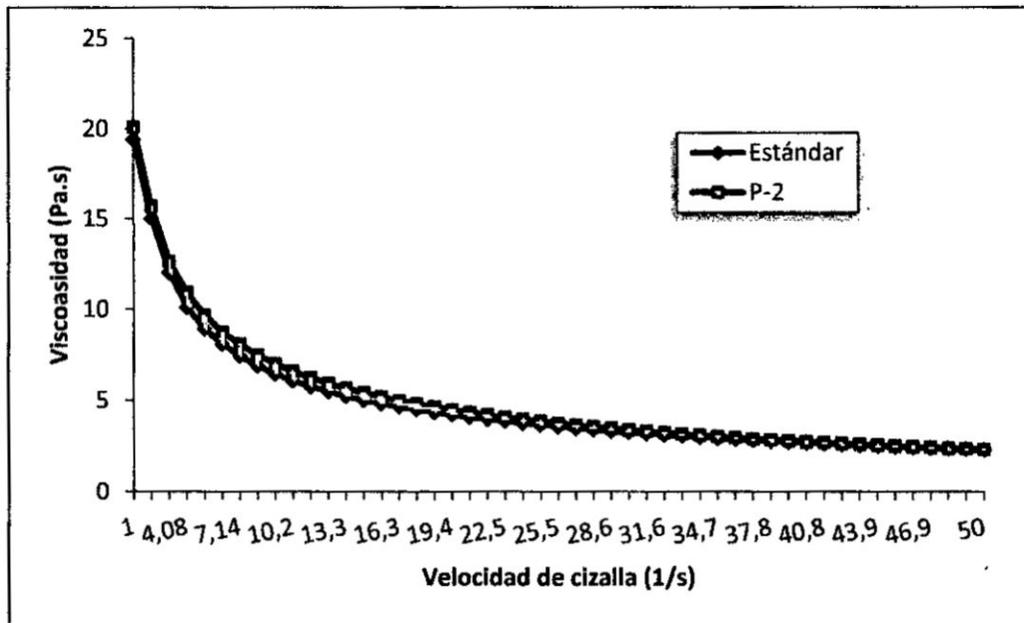
PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 1



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.2

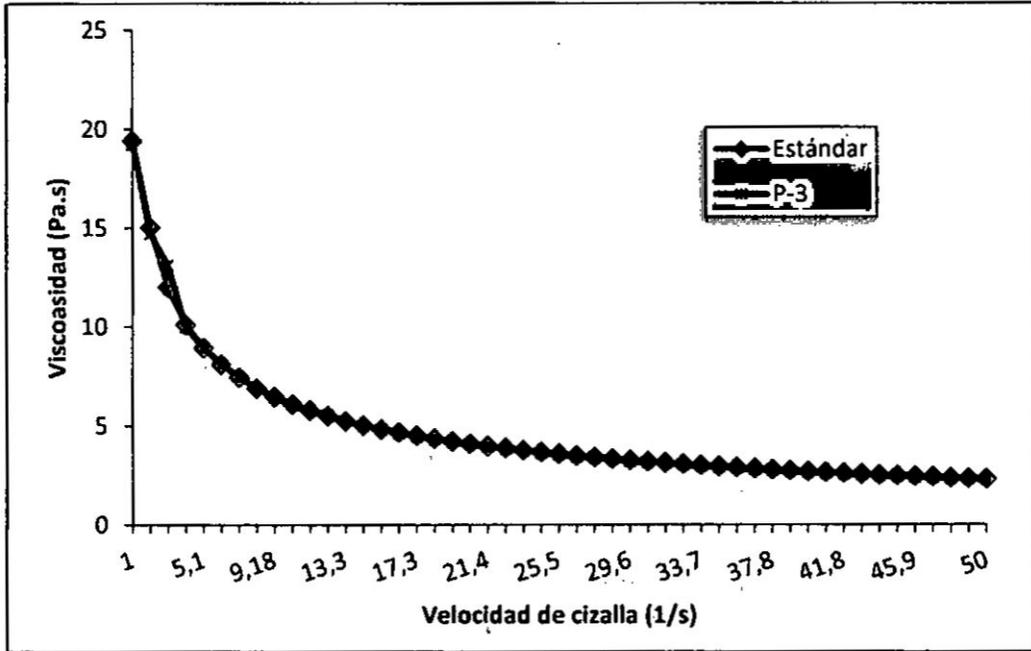
PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 2



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.3

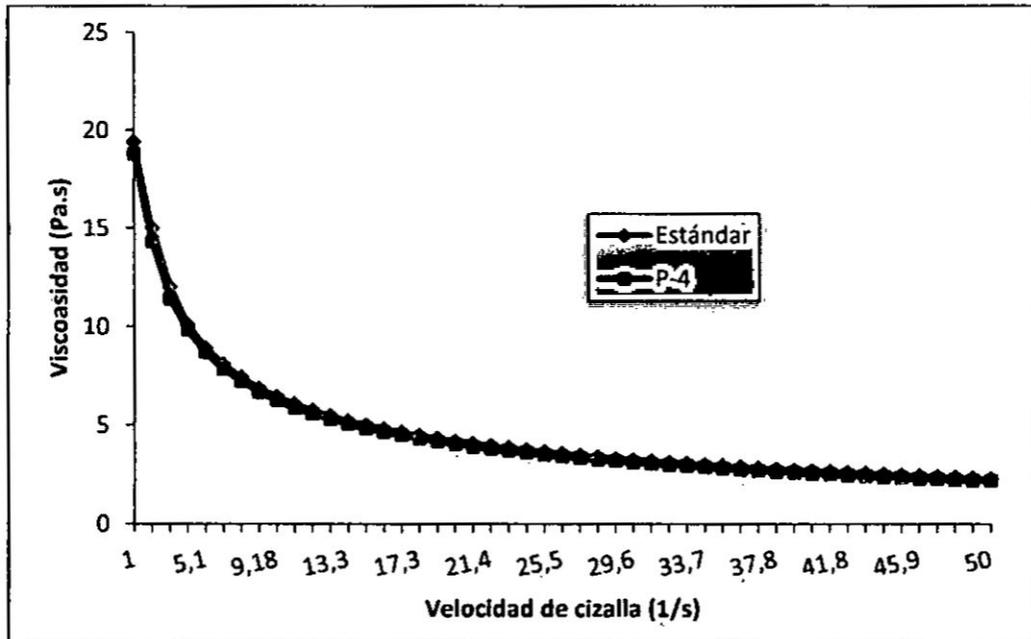
PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 3



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.4

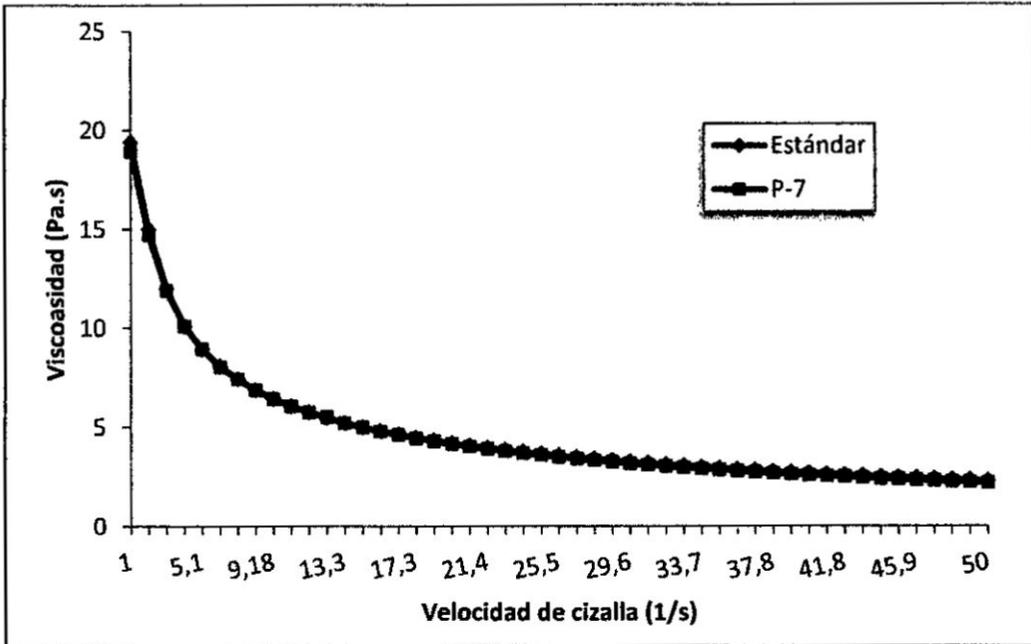
PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 4



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.7

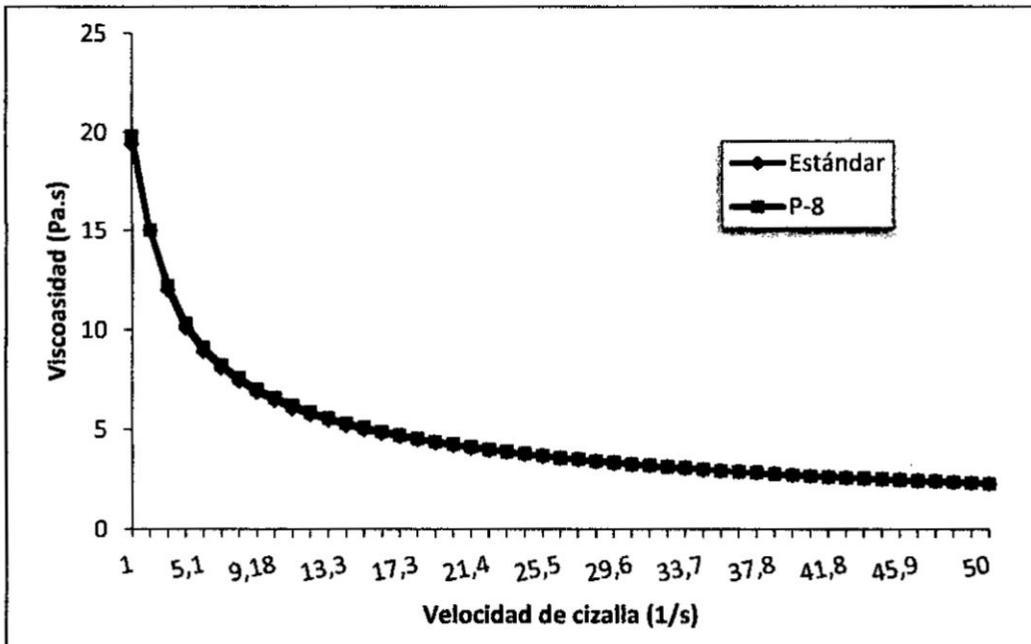
PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 7



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.8

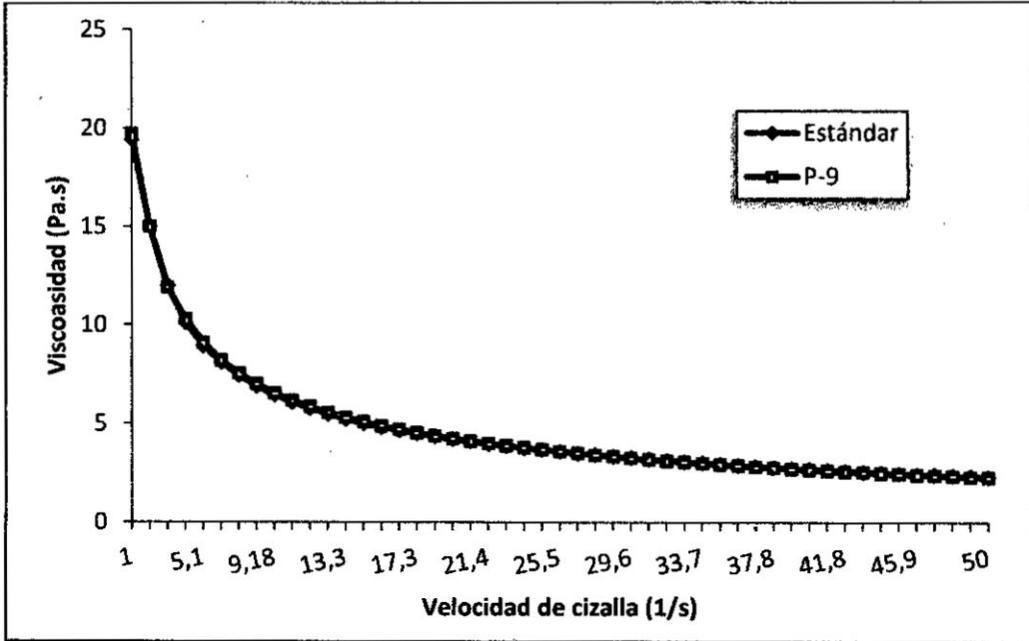
PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 8



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.9

PERFIL REOLÓGICO: PINTURAS ESTÁNDAR Y 9



Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.14

PESOS DE LAS PROBETAS PARA LA PRUEBA DE ABSORCION DE AGUA

ENSAYO		TIEMPO (horas)										
		0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
STD	S1	0.2621	0.2931	0.2905	0.2895	0.2873	0.2884	0.2851	0.2843	0.2832	0.2849	0.2857
	S2	0.2662	0.2964	0.2961	0.2948	0.2937	0.2917	0.2926	0.2933	0.2939	0.2912	0.2904
PINTURA 1	P1.1	0.2491	0.2785	0.2762	0.2754	0.2733	0.2740	0.2736	0.2718	0.273	0.2718	0.2729
	P1.2	0.2364	0.2674	0.2655	0.2646	0.2632	0.2626	0.2612	0.2607	0.2593	0.2589	0.2586
PINTURA 2	P2.1	0.2542	0.2865	0.2851	0.2826	0.2835	0.2816	0.2829	0.2807	0.28	0.2789	0.2779
	P2.2	0.248	0.2758	0.277	0.2763	0.2714	0.2729	0.2702	0.271	0.2701	0.2713	0.2722
PINTURA 3	P3.1	0.2615	0.2956	0.2913	0.2928	0.2898	0.2874	0.2896	0.2868	0.2851	0.2854	0.2859
	P3.2	0.2714	0.3014	0.3027	0.3001	0.2975	0.2987	0.2951	0.2965	0.298	0.2983	0.2973
PINTURA 4	P4.1	0.2851	0.3192	0.3178	0.3156	0.3162	0.3147	0.3115	0.3124	0.3121	0.3114	0.3119
	P4.2	0.2746	0.3074	0.3044	0.3035	0.3004	0.3028	0.3026	0.3011	0.3015	0.3006	0.3003

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.14

PESOS DE LAS PROBETAS PARA LA PRUEBA DE ABSORCION DE AGUA (CONTINUACION)

ENSAYO		TIEMPO (horas)										
		0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PINTURA 5	P5.1	0.2731	0.3021	0.2985	0.2975	0.2963	0.2984	0.2975	0.2993	0.2962	0.2979	0.2967
	P5.2	0.2582	0.2909	0.2891	0.2903	0.2897	0.2866	0.2842	0.2829	0.2849	0.282	0.2834
PINTURA 6	P6.1	0.2564	0.2875	0.2846	0.2825	0.2816	0.2827	0.2815	0.2803	0.2811	0.2802	0.2792
	P6.2	0.2687	0.2963	0.2975	0.2951	0.2946	0.292	0.2916	0.2932	0.2922	0.2918	0.2926
PINTURA 7	P7.1	0.2379	0.2628	0.2613	0.2642	0.2598	0.2602	0.2591	0.2586	0.2594	0.2591	0.2583
	P7.2	0.2568	0.2857	0.2825	0.2792	0.2813	0.281	0.2804	0.2809	0.2798	0.2801	0.2799
PINTURA 8	P8.1	0.2398	0.2681	0.2666	0.2647	0.2654	0.2622	0.2614	0.2618	0.261	0.2614	0.2608
	P8.2	0.2495	0.2756	0.2721	0.2722	0.2713	0.2731	0.2727	0.272	0.2725	0.2719	0.2723
PINTURA 9	P9.1	0.2645	0.2956	0.2913	0.2928	0.291	0.2903	0.2889	0.2895	0.2886	0.2873	0.2879
	P9.2	0.2724	0.3014	0.3027	0.3001	0.2991	0.2981	0.2977	0.2964	0.2973	0.2981	0.2972

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10.15

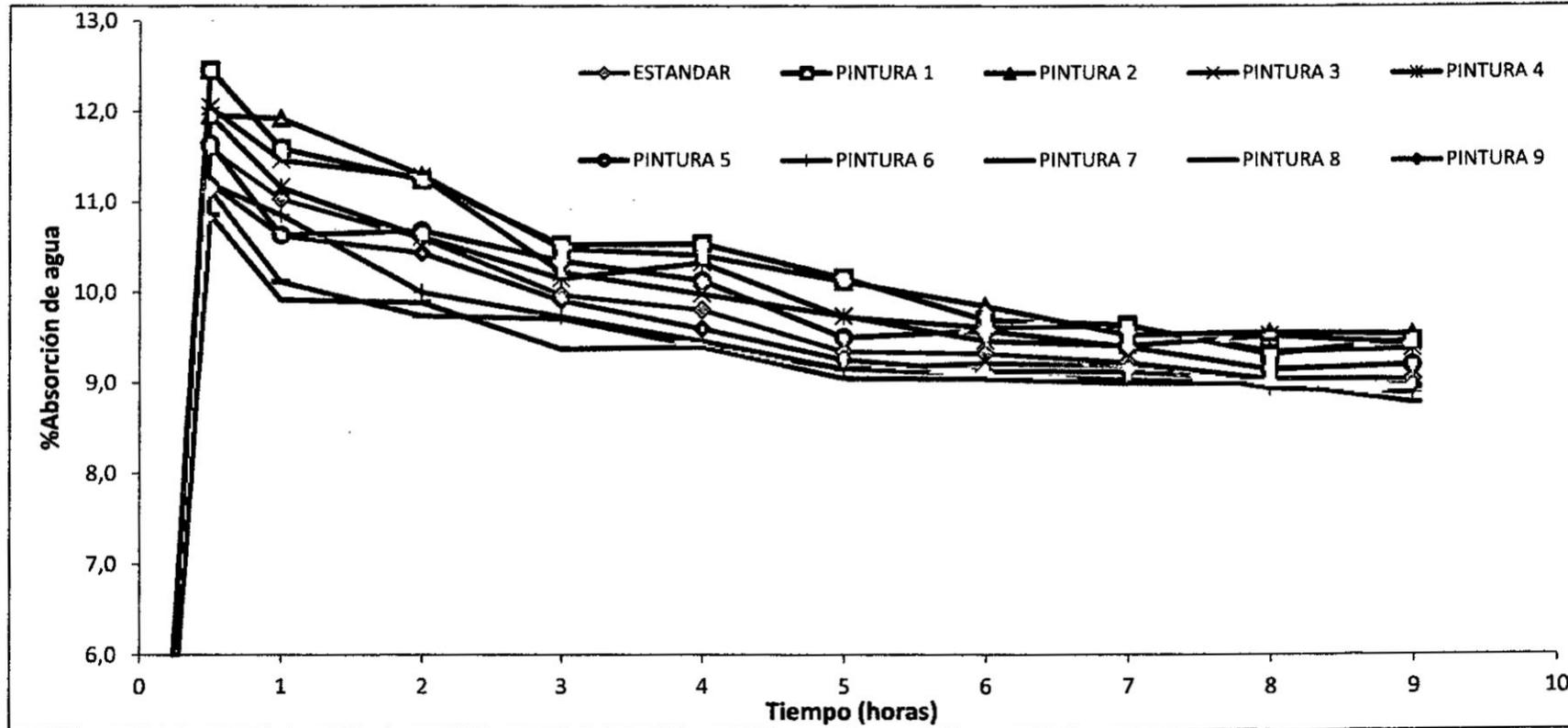
RESULTADOS DE PORCENTAJES DE ABSORCIÓN DE AGUA (CONTINUACION)

ENSAYO		TIEMPO (horas)										
		0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pintura	%Absorc. agua											
PINTURA 5	P5.1	0	10.6188	9.3006	8.9345	8.4951	9.2640	8.9345	9.5936	8.4584	9.0809	8.6415
	P5.2	0	12.6646	11.9675	12.4322	12.1998	10.9992	10.0697	9.5662	10.3408	9.2177	9.7599
	Promedio	0.0	11.6417	10.6340	10.6833	10.3475	10.1316	9.5021	9.5799	9.3996	9.1493	9.2007
PINTURA 6	P6.1	0	12.1295	10.9984	10.1794	9.8284	10.2574	9.7894	9.3214	9.6334	9.2824	8.8924
	P6.2	0	10.2717	10.7183	9.8251	9.6390	8.6714	8.5225	9.1180	8.7458	8.5969	8.8947
	Promedio	0.0	11.2006	10.8584	10.0022	9.7337	9.4644	9.1560	9.2197	9.1896	8.9397	8.8935
PINTURA 7	P7.1	0	10.4666	9.8361	11.0551	9.2055	9.3737	8.9113	8.7011	9.0374	8.9113	8.5750
	P7.2	0	11.2539	10.0078	8.7227	9.5405	9.4237	9.1900	9.3847	8.9564	9.0732	8.9953
	Promedio	0.0	10.8602	9.9219	9.8889	9.3730	9.3987	9.0507	9.0429	8.9969	8.9923	8.7852
PINTURA 8	P8.1	0	11.8015	11.1760	10.3837	10.6756	9.3411	9.0075	9.1743	8.8407	9.0075	8.7573
	P8.2	0	10.4609	9.0581	9.0982	8.7375	9.4589	9.2986	9.0180	9.2184	8.9780	9.1383
	Promedio	0.0	11.1312	10.1170	9.7409	9.7065	9.4000	9.1531	9.0962	9.0296	8.9927	8.9478
PINTURA 9	P9.1	0	11.7580	10.1323	10.6994	10.0189	9.7543	9.2250	9.4518	9.1115	8.6200	8.8469
	P9.2	0	10.6461	11.1233	10.1689	9.8018	9.4347	9.2878	8.8106	9.1410	9.4347	9.1043
	Promedio	0.0	11.2021	10.6278	10.4342	9.9103	9.5945	9.2564	9.1312	9.1263	9.0273	8.9756

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 10.10

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA VS TIEMPO



Fuente: Elaboración propia

10.3 Plan de limpieza y desinfección

Objetivo:

Dar las disposiciones y procedimientos para lograr y mantener un alto nivel de limpieza y desinfección de la materia prima, con la finalidad de asegurar la calidad del producto final.

Alcance:

Este procedimiento abarca la limpieza de las valvas de concha de abanico obtenidas del botadero de Pisco.

Materiales:

- Hipoclorito de sodio.
- Escobilla.
- Bateas y baldes.

Procedimiento:

Los residuos sólidos de valvas de la concha de abanico se consiguieron de forma directa de un botadero en la zona de Pisco. Estas valvas se encuentran al aire libre y se observa por el lugar la presencia de aves costeras, por lo que los diferentes tipos de suciedad que se presentan en nuestra materia prima son arena y otras impurezas.

De manera general se pueden establecer las siguientes etapas del proceso de limpieza y desinfección:

1. Selección de valvas de concha de abanico. Tomando en cuenta la integridad de las mismas, se separaron las valvas enteras de las dañadas.
2. Realizar la limpieza de arena adherida a las valvas de forma manual.
3. Escobillar las superficies de las valvas de concha de abanico retirando cualquier material o sustancia adherida que puedan perjudicar el proceso del carbonato de calcio.
4. Enjuague previo con agua para retirar restos de suciedad, antes de la aplicación del producto de desinfección.
5. Desinfección de las valvas de concha de abanico sometándolo a una mezcla de agua con cloro considerando el tiempo de aplicación de 10 min y la concentración de 5 % en volumen para asegurar la desinfección total de las valvas.
6. Enjuague con agua para retirar los restos de desinfectante

Verificación:

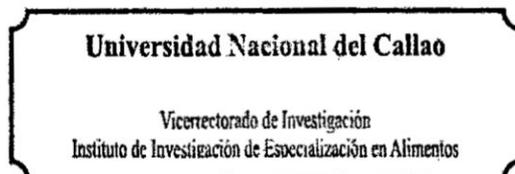
La evaluación de la eficacia de los programas de limpieza y desinfección se puede realizar de diferentes maneras, no siendo todas ellas igual de eficaces.

Los métodos más habituales de verificación son:

- Evaluación visual: este método tiene muchas limitaciones, aunque si tras una evaluación visual se observan restos de suciedad será obvio que el programa no está funcionando correctamente. Pero también es recomendable emplear un método más objetivo al menos de forma periódica como contraste de la observación visual.
- Toma de muestras para análisis microbiológico de superficies: se puede realizar mediante placas de contacto o por tiras de contacto, que tienen un medio de cultivo en el que crecen los microorganismos. En algunos casos puede resultar eficaz utilizar medios de cultivos selectivos a fin de obtener mayor información respecto a la eficacia de la limpieza respecto a un determinado microorganismo.

Para corroborar la eficacia de nuestro procedimiento de limpieza y desinfección, la materia prima de residuos sólidos de valvas de conchas de abanico, será sometida a un análisis microbiológico para determinar si hay presencia de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y E. coli

10.5 Resultado de análisis microbiológico



RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO N° 091-092

SOLICITANTES : Pasache Lujan Aracelly Mildred y Hernández Flores Carla Pamela

DIRECCIÓN LEGAL : Alumnos FIQ
RUC: 20138705944 Teléfono: 4531528

ANÁLISIS : Conchas de abanico

IDENTIFICACIÓN MUESTRA : Conchas de abanico

CANTIDAD RECIBIDA : 300 gr.

MARCA(S) : Sin marca.

FORMA DE PRESENTACIÓN : polvo

FECHA DE RECEPCIÓN : 09/06/16

ENSAYOS SOLICITADOS : MICROBIOLÓGICO

RESULTADOS:

Condiciones microbiológicas de la muestra.....

Agente microbiano	
Numeración de aerobios mesófilos (ufc/g)	1.31x10 ⁶
NMP de coliformes totales (NMP ufc/g)	Menor 3
NMP de coliformes fecales (NMP ufc/g)	Menor 3
Escherichia coli	Menor 10

Métodos utilizados en el laboratorio

1. ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983.
2. ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 131-134 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983.
3. Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA

Fecha 27 de Junio del 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIALIZACIÓN EN ALIMENTOS
MARCELA ENRIETA CHAVEZ
DIRECTORA (E)

Ciudad Universitaria, Pabellón IEA/CET 2do piso
Av. Juan Pablo II N°300 Bellavista-Callao
Teléfono: 465-2325
iea@unac.pe

10.6 Galería de fotos

FIGURA N° 10.1

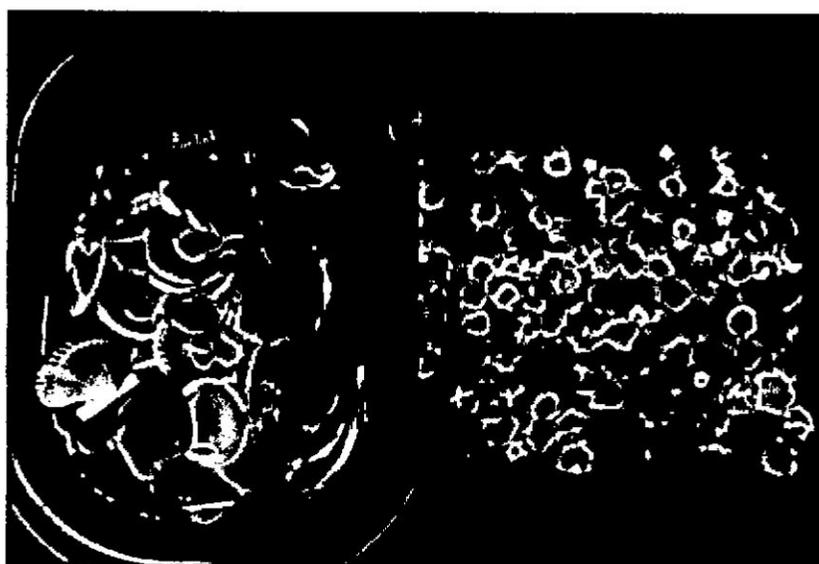
RECOLECCIÓN DE LAS VALVAS DE CONCHA DE ABANICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.2

LAVADO Y DESINFECCIÓN



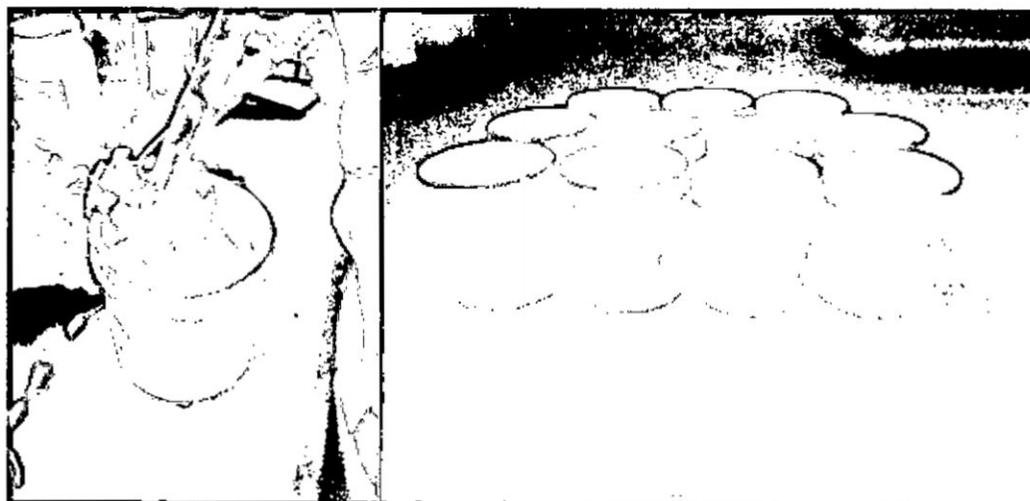
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.3
TRITURACIÓN Y MOLIENDA



Fuente: Elaboración propia

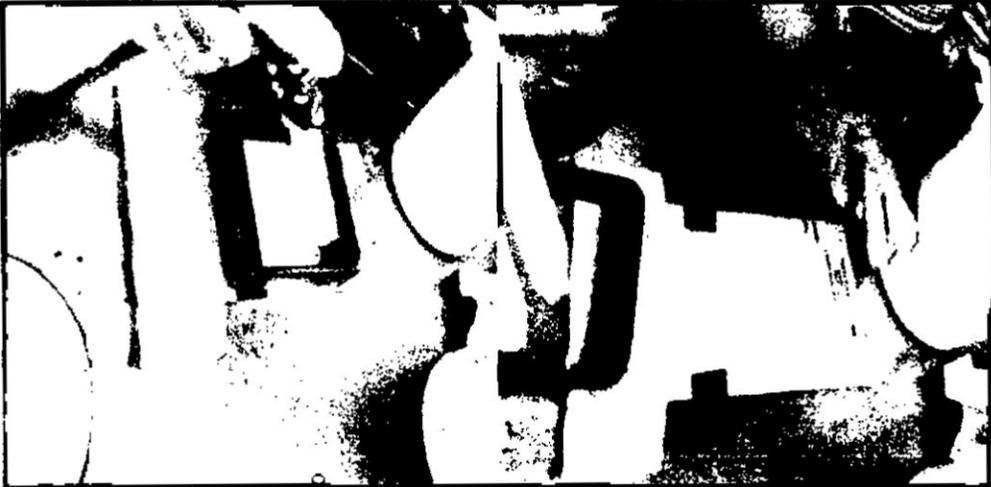
FIGURA N° 10.4
ELABORACIÓN DE LA PINTURA A ESCALA LABORATORIO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.7

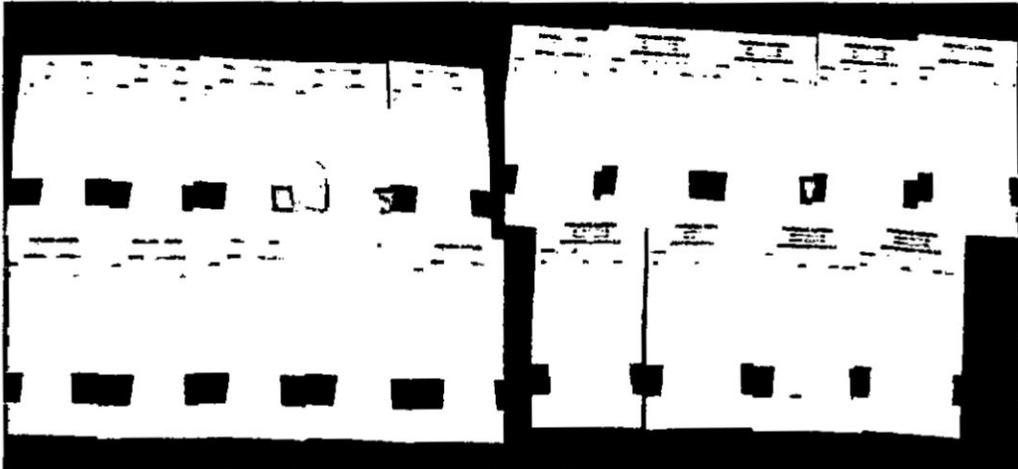
APLICACIÓN DE LA PINTURA SOBRE CARTULINA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.8

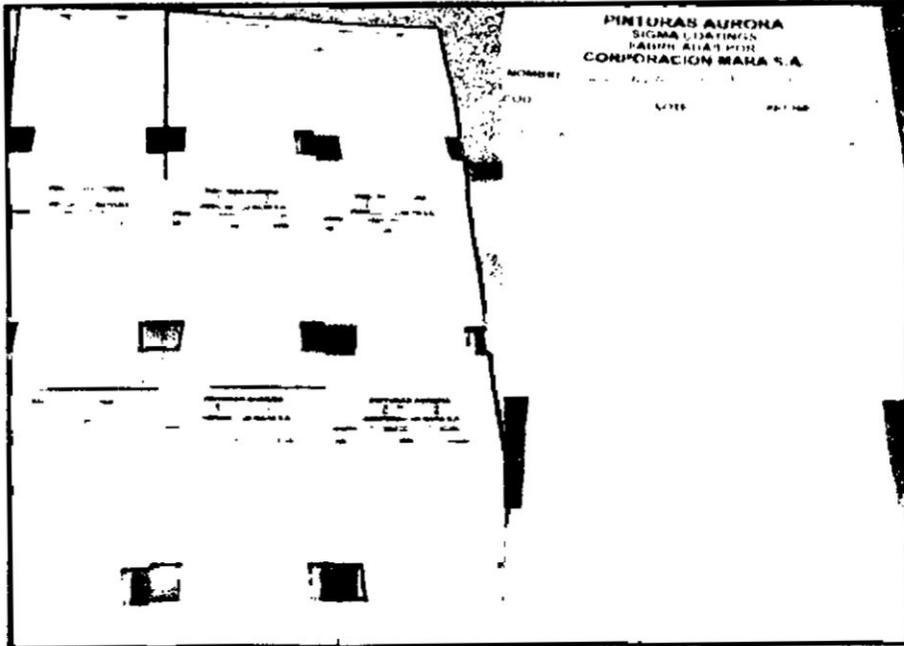
EVALUACION DEL COLOR EN LAS PINTURAS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.9

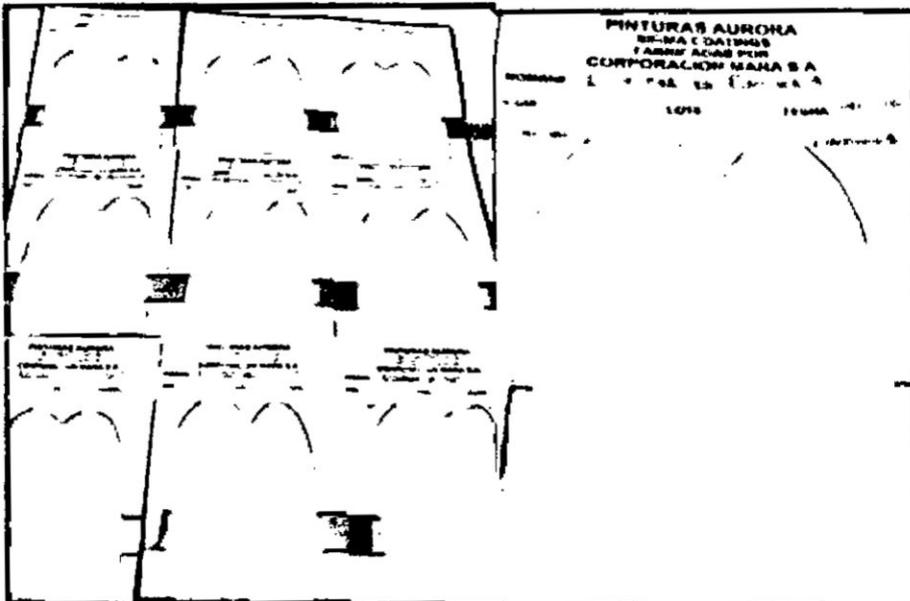
MATIZADO COLOR AMARILLO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.10

MATIZADO COLOR AZUL



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.11

PRUEBA DE ESTABILIDAD: PRUEBA DE ENGOMAMIENTO A 25°C



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.12

PRUEBA DE ESTABILIDAD: PRUEBA DE SINERISIS A 60°C



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.13
OBTENCIÓN DEL PERFIL REOLÓGICO



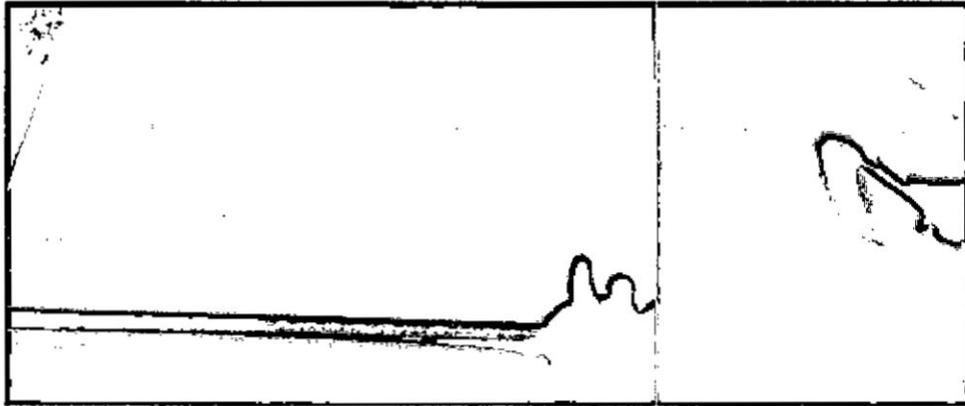
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.14
PRUEBA DE ABSORCIÓN DE AGUA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10.15
APLICACIÓN EN LA PARED



Fuente: Elaboración propia