

**CATALASA PARA EL MANEJO DEL PERÓXIDO DE
HIDRÓGENO EN LA INDUSTRIA TEXTIL**

HAROLD PÉREZ ESPINOSA

PROYECTO DE GRADO

PROFESOR: TOMÁS LOMBANA

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS JORNADA NOCTURNA
SANTIAGO DE CALI**

2015

CONTENIDO

I.	RESUMEN	3
II.	INTRODUCCIÓN	4
III.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	5
IV.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
V.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
VI.	MARCO TEÓRICO	6
VII.	ENZIMAS	6
VIII.	CARACTERÍSTICAS	7
IX.	ESTRUCTURA	7
X.	NARURALEZA QUÍMICA	9
XI.	PROPIEDADES	9
XII.	EFFECTO AMBIENTAL DE LAS ENZIMAS	11
XIII.	USO DE ENZIMAS EN LA INDUSTRIA TEXTIL	11
XIV.	CATALASA	14
XV.	FUNCION DE LA CATALASA	15
XVI.	MECANISMO DE REACCIÓN DE LA CATALASA	15
XVII.	IMPORTACIONES DE ENZIMAS A COLOMBIA	15
XVIII.	FICHA TÉCNICA ENZIMA CATALASA	16
XIX.	TIPOS DE LAVADO TEXTIL	19
XX.	BLANQUEAMIENTO TEXTIL	19
XXI.	PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	21
XXII.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	23
XXIII.	CUESTIONARIO	25
XXIV.	RESULTADOS	27
XXV.	CONCLUSIONES	37
XXVI.	BIBLIOGRAFIA	39

RESUMEN

El siguiente trabajo es una investigación de mercados llevado a cabo en la ciudad de Cali, Colombia, cuyo objetivo principal es evaluar si las empresas textiles en Cali que realizan blanqueamiento textil por medio del agente blanqueador peróxido de hidrógeno, están dispuestas a utilizar la enzima Catalasa como el método para purificar el peróxido de hidrógeno y convertirlo en agua (H₂O) y Oxígeno, para así poder desecharlo sin afectar el medio ambiente.

PALABRAS CLAVES:

Catalasa, Peróxido de Hidrógeno, Blanqueamiento textil, Enzimas, Biotecnología.

SUMMARY

The following is a marketing research conducted in the city of Cali, Colombia, whose main objective is to assess whether in Cali textile companies that perform textile bleaching by hydrogen peroxide bleaching agent, are willing to use the enzyme catalase as the method for purifying hydrogen peroxide and convert it into water (H₂O) and oxygen, in order to dismiss without affecting the environment.

KEY WORDS:

Catalase, Hydrogen Peroxide, Bleaching, Enzymes, Biotechnology.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito empresarial actual comprendemos la importancia de una investigación de mercado como una herramienta fundamental para el óptimo desarrollo de nuevos productos o servicios, puesto que nos ofrece la información necesaria para la toma de decisiones y nos aporta datos confiables de los aspectos relevantes.

Para llevar a cabo una exitosa investigación de mercado se deben seguir una serie de pasos guías para poder identificar el problema y en base a este poder desarrollar el método de investigación, la información que se necesita y la ejecución y evaluación de la investigación.

A continuación desarrollaremos una investigación de mercado que busca medir la viabilidad y factibilidad que las empresas textiles que cuentan dentro de sus procesos de blanqueamiento el uso de peróxido de hidrogeno, introducir un método de tratamiento innovador usando biotecnología por medio de una enzima llamada Catalasa. Este proceso biotecnológico aporta beneficiosa a las empresas, tanto en costos como en consumo de agua.

En la primer parte del trabajo se presentaran los objetivos, los beneficios y características del uso de la enzima catalasa dentro de los procesos de las textiles y su valor agregado. Después se realizara una investigación de mercado por medio de una encuesta dirigida a nuestro mercado objetivo. Esta herramienta es de vital importancia para poder conocer la viabilidad y éxito de la idea de negocio y poder realizar mejoras a la propuesta planteada y llevar a cabo estrategias correctas dentro de la planeación.

La industria textil en Colombia representa un rubro importante en en PIB. Las ventas del sector Textil durante 2013 fueron de 5, 637 millones de dólares. Decece 3,1% Vs 2012. La producción de la industria textil y confecciones en Colombia representa el 0,9% del PIB total del País. 0,7% confecciones y 0,2% textil. La industria cuenta con 450 fábricas de textiles y 10,000 de confección. Se generan 130,000 empleos directos y 750,000 indirectos. Distribución geográfica de la industria de textiles en Colombia: Medellín 53% Bogotá 40% Resto del país 7%.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

A pesar de la indiscutible importancia económica la industria presenta problemas significativos de contaminación ambiental. Sectores como el textil, papel, química y farmacéutica generan grandes volúmenes de efluentes tóxicos.

Los procesos textiles requieren el uso de sustancias químicas que no son amigables con el medio ambiente, por lo tanto la industria debe tener un alto grado de responsabilidad social y ajustarse a unos estándares de calidad para ocasionar el menor daño posible al medio ambiente. Dentro de los procesos textiles se vierte una gran cantidad de contaminantes al medio ambiente.

Uno de los procesos de los textiles es el blanqueamiento de las fibras, el cual se lleva a cabo por medio del uso del Peróxido de hidrógeno como el agente blanqueador. Este peróxido debe ser tratado para convertirlo en agua y oxígeno, por medio de varios procesos químicos. Estos procesos generan altos costos y altos consumos de agua.

El problema que afrontan las empresas textiles, son los altos costos en los procesos de tratamiento del Peróxido de hidrógeno para convertir esta sustancia en agua y poder verterla al cauce sin problemas de contaminación. La propuesta que tenemos es un proceso muy sencillo por medio del uso de una enzima llamada catalasa, que se encarga de convertir el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno a unos costos muy favorables y con bajo consumo de agua.

Por medio del cuestionario queremos realizar una investigación de mercado, midiendo que tan viable resulta este método en las empresas textiles.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de la investigación de mercado es realizar un cuestionario a las empresas textiles que realizan blanqueo de telas con Peróxido de Hidrogeno y evaluar si están dispuestos a usar la enzima Catalasa para llevar a cabo el proceso de purificación de este químico.

Objetivos específicos

- Identificar las necesidades de los usuarios potenciales para poder enfocar una planeación estratégica que genere una mezcla de marketing óptima.
- Establecer las preferencias de los usuarios potenciales hacia el uso de enzimas en sus procesos de purificación del agua para la toma de decisiones en las compras.
- Conocer con qué frecuencia las empresas encuestadas realizan tratamiento al peróxido de hidrógeno.
- Conocer la percepción que las empresas tienen cuando se les menciona las características de la idea de negocio planteada.
- Determinar la cantidad de empresas que están dispuestas a utilizar la enzima.
- Identificar las preferencias de los usuarios potenciales en cuanto a los beneficios que ofrece la enzima (Catalasa).
- Identificar los perfiles de las posibles empresas que usarían la enzima más frecuentemente, para segmentar el mercado y crear estrategias publicitarias adecuadas.
- Realizar una segmentación de mercado con la información recopilada.
- Medir la viabilidad de la idea de negocio.

MARCO TEORICO

La industria textil es una de las mayores productoras de efluentes líquidos, que son tóxicos, contienen materiales no biodegradables, y resistentes a la destrucción por métodos físico-químicos. Estos residuos industriales poseen un elevado grado de colorantes y aditivos que generalmente son de difícil descomposición.

La biotecnología se encarga de generar estas enzimas que ofrecen un gran beneficio a la industria, ya que estos compuestos son de bajo costo, de fácil uso y funcionan bajo condiciones seguras.

Estos microorganismos son capaces de degradar de manera eficiente un gran número de contaminantes a un bajo costo operacional para el adecuado uso de los efluentes textiles.

Enzimas:

Las enzimas son moléculas proteicas que catalizan reacciones químicas. Los catalizadores son sustancias que aceleran reacciones químicas sin alterar la reacción, lo único que hacen es acelerarla. Además de sus reacciones biológicas, también las enzimas tienen varios usos médicos e industriales.

En el uso industrial las enzimas ofrecen dos grandes ventajas. Primero que aceleran considerablemente las reacciones químicas en los procesos y segundo son altamente específicas por lo que pueden identificar reactantes seleccionados.

Otra aplicación industrial de las enzimas se da en la industria textil y la del papel en procesos para reducir al mínimo químicos tóxicos para el medio ambiente.

En el campo de la medicina las enzimas juegan también un papel importante con el uso de la biotecnología, principalmente en enfermedades genéticas que se caracterizan por la pérdida de alguna enzima específica.

Estas enzimas reaccionan sobre moléculas denominadas sustratos, las cuales después se convierten en producto.

Las enzimas se caracterizan por tres aspectos principalmente:

- Son extremadamente Selectivas con sus sustratos
- Son catalizadores de gran eficiencia
- La actividad de las enzimas está sujeto a regulación del metabolismo

CARACTERISTICAS:

Las enzimas están formadas por Carbono (C), oxígeno (O), nitrógeno (N) y azufre (S), combinados manteniendo un peso molecular elevado y propiedades catalíticas específicas.

Las enzimas son catalizadores de funciones específicas. Estas aceleran las reacciones promovidas por ellas, determinan sobre que sustancias en particular van a actuar e impulsan dentro de una reacción que pueda llevar a cabo en una sustancia, cuál de ellos en especial será el utilizado.

Las enzimas se encargan de graduar la velocidad de las reacciones dentro de las células, como en cada célula ocurren miles de reacciones se deduce la presencia de miles de enzimas también.

ESTRUCTURA:

Por su composición y estructura se puede afirmar que el origen de las enzimas está vinculado al origen de las sustancias proteicas. Las enzimas pierden su condición catalítica cuando se desnaturaliza por efectos de los mismos agentes que afectan a las proteínas.

Las enzimas igual que muchas otras clases de proteínas tienen un centro activo por medio del cual interactúan con las moléculas, a esto se le llama el sustrato. De ahí que la actividad catalítica y su grado de especificación dependen directamente de la interacción específica entre la enzima y el sustrato.

El centro activo de la enzima es una cavidad en la superficie de la enzima, y que esta forrada por una serie de restos de aminoácidos.

NATURALEZA QUÍMICA:

Se ha demostrado que las enzimas son proteicas, a continuación las razones de mayor relevancia.

Las enzimas son inactivas a altas temperaturas y la desnaturalización de estas es muy parecida a las proteínas.

El análisis de las enzimas obtenidas en forma cristalizada, demuestra que son proteínas.

Las enzimas se activan y tienen un óptimo funcionamiento dentro de un rango de PH restringido. Las proteínas en su punto isoeléctrico muestran propiedades parecidas a las enzimas.

Todos los agentes que desnaturalizan a las proteínas también lo hacen con las enzimas. Factores como el calor, ácidos fuertes o metales pesados.

La solubilidad y precipitación son comunes en las proteínas como en las enzimas. Son solubles en soluciones salinas y en el agua. Son insolubles en alcohol.

PROPIEDADES:

Sus propiedades se derivan del hecho que son proteínas y son catalizadores. Por ser proteínas son muy estables en su conformación.

Los factores de mayor influencia directa sobre la actividad de las enzimas son el pH, la temperatura y los cofactores.

La propiedad que caracteriza a las enzimas es catalizar la reacción química, estas enzimas se agrupan para atacar un mismo grupo de moléculas, y en sub grupos para especificar con mayor exactitud alguna reacción particular.

La principal propiedad como catalizadora es aumentar la velocidad de las reacciones químicas, sin embargo se caracteriza por tres factores específicos que son: Su especificidad, estabilidad y actividad.

Estabilidad: Esta depende de su configuración particular, denominada nativa. Las variables ambientales pueden debilitar las interacciones de la nativa causando así la pérdida total o parcial de la funcionalidad biológica de la enzima.

Estos catalizadores son muy sensibles a los cambios de temperatura, pues al aumentarla se rompen los puentes de hidrogeno en la molécula y pierde sus propiedades. Otro factor que afecta la funcionalidad de las enzimas son sus cargas iónicas, pues a valores bajos, se pierde la propiedad catalizadora.

Actividad: Se entiende que la función esencial de las enzimas son catalizar reacciones, esto se lleva a cabo ya que se disminuye la actividad de energía de activación requerida para la transformación del sustrato al producto.

Los factores físicos que influyen en dicho cambio de velocidad de reacción son:

- Tiempo
- Temperatura
- Ph
- Concentración de enzima y sustrato

Tiempo: El tiempo de reacción de la enzima depende directamente a la cantidad de sustrato presente.

Temperatura: La velocidad de casi todas las reacciones aumenta con la temperatura. Este no es el caso de las enzimas ya que las proteínas pierden su efecto a altas temperaturas. La desnaturalización de estas enzimas empieza aproximadamente a los 40 grados Celsius. A bajas temperaturas no se desnaturalizan pero presentan pérdidas de actividad enzimática.

pH: Por lo general los pH extremos inactivan las enzimas. Las enzimas suelen tener un pico en su actividad de acuerdo al pH, este se denomina pH óptimo.

Concentración de enzima sustrato: La velocidad de reacción está directamente relacionada con la concentración de enzima presente. La reacción lleva a su máxima velocidad cuando la enzima está saturada por el sustrato.

EFEECTO AMBIENTAL DE LAS ENZIMAS:

En cualquier industria es difícil encontrar productos cien por ciento ecológicos, siempre estos procesos de producción tienen un impacto ambiental. Las enzimas son consideradas ecológicamente sanas ya que se requiere cantidades bajas para tener efectos con grandes ventajas.

Las enzimas son los sustitutos a procesos que requieren un gran gasto energético, de agua y químicos, además que las condiciones requeridas para el óptimo funcionamiento de estas son suaves y temperaturas moderadas. Adicionalmente son altamente específicas lo que disminuye efectos secundarios y sub productos.

Las enzimas de uso industrial se usan en bajas cantidades, se calcula que la enzima es el 0,5 a 1% del peso total del material tratado. Las enzimas son desechadas después de su uso, en las aguas residuales, pero su cantidad es insignificante para afectar el medio ambiente, además son biodegradables por lo que son absorbidas por el medio ambiente fácilmente.

Uso de enzimas en la industria Textil:

El procesamiento textil se ha visto muy beneficiado tanto ambientalmente como en la calidad de sus productos, debido a los beneficios que aporta el uso de enzimas. De aproximadamente 7000 enzimas identificadas, solo 75 son usadas comúnmente en la industria textil.

El uso de enzimas en la industria textil es una muestra de la biotecnología industrial, la cual permite un desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente en el procesamiento de fibras, y estrategias para un mejor producto terminado. La principal causa del uso de las enzimas en estos procesos industriales es la disminución en el consumo de energía y materias primas, así como el cuidado y responsabilidad ambiental relacionados con los residuos químicos, tóxicos que son desechados en la industria textil.

En la actualidad en sector textil se utilizan una serie de compuestos químicos para llevar a cabo los diferentes procesos. En estas etapas se utilizan varios tipos de tintes y otros compuestos (ácidos, bases, sales, agentes humectantes, colorantes) como el peróxido de hidrogeno para el blanqueamiento de las fibras. El desecho de estas sustancias en los efluentes, impactan el medio ambiente dada la toxicidad de algunos de estos componentes, y generan un daño ecológico tanto a la fauna como a la flora.

Es por esto que la industria debe tener como uno de sus objetivos llevar a cabo tratamientos modernos que conlleven el mínimo impacto ambiental. El uso de biotecnología es el que ha llevado al uso de enzimas en los procesos textiles, debido a que estas cumplen los requisitos de ser amigables con el medio ambiente (las enzimas son biodegradables) , actúan bajo condiciones suaves y actúan sobre moléculas específicas.

La producción textil se puede separar en cuatro actividades principales:

- Producción de la hebra
- Hilado, tejido
- Acabado de los tejidos
- Fabricación del producto textil

Las enzimas se pueden usar tanto en el tratamiento de fibras celulósicas (Algodón, lino) como en las fibras proteicas naturales como lo son la lana y la seda.

Las enzimas son implementadas en los procesos de hilado, teñido y acabado de los tejidos con el fin de limpiar la superficie del material, reducir la pilosidades y mejorar la suavidad de la tela.

En los distintos procesos de los textiles se aplican diferentes tipos de enzimas, dependiendo de sus propiedades. La enzimas de uso más frecuentes son:

Amilasas, Lipasas, Pectinasas, Catalasas, Peroxidasas, Celulasas y Lacasas.

Amilasas: Se usan para extraer el almidón de las fibras en un proceso llamado desengomado. Esta enzima es estable a temperaturas altas, su uso se optimiza entre 60 y 100 grados centígrados.

Lipasas: Estas enzimas degradan los lípidos y son usadas junto a las Amilasas para el desengrasado de las fibras.

Pectinasas: En el tratamiento de las fibras de algodón se debe extraer las pectinas Esta enzima degrada esta sustancia , y es usada en el proceso del lavado alcalino del algodón.

Catalasas: La función de esta enzima es la descomponer en oxígeno y agua, el peróxido de hidrogeno residual del proceso de blanqueamiento de las fibras. El peróxido de hidrógeno debe ser removido para que después las fibras puedan ser teñidas. Esta encima presente en organismos vivos y su empleo disminuye consumo de energía, agua y de otros productos químicos.

Luego del blanqueo se aplica la catalasa en un baño aproximadamente por 10 minutos a una temperatura entre 20 y 70 grados con un pH entre 6 y 10.

Peroxidasas: También se usa para la remoción de peróxido de hidrogeno presente en las fibras después del proceso de blanqueo y también se utiliza para remover colorantes residuales después del proceso de teñido.

Celulasas: Esta enzima degrada las fibras de la superficie, haciendo los tejidos más suaves y blandos.

También son usadas para crear un efecto “stonewash” en los bluejeanes, dando un efecto de desgaste en estas prendas.

Lacasas: La principal función de esta enzima es la oxidación del índigo (colorante) en la preparación de telas para jeans. Esta enzima presenta una gran especificidad para un gran número de compuestos no biodegradables, por lo que se empezó a usar en varias industrias en tratamientos de efluentes.

CATALASA:

La catalasa es una enzima antioxidante presente en la mayoría de organismos aerobios. Cataliza la dismutación del peróxido de hidrogeno (H_2O_2) en agua y oxígeno.

La enzima no produce efectos en la fibra textil y no afecta el posterior proceso de tintura de la prenda, por lo contrario, elimina el peróxido de hidrogeno el cual si es nefasto para el proceso de tinturado de las fibras.

El uso de la enzima ofrece los siguientes beneficios:

- Bajo consumo de agua
- El tiempo del proceso es corto. De 10 a 20 minutos
- Teñido exitoso de la prenda ya que se elimina el peróxido de hidrogeno
- Condiciones fáciles y seguras para su uso

LA FUNCIÓN DE LA CATALASA:

Las especies de oxígeno reactivas como el radical superóxido, el radical hidroxilo y el peróxido de hidrógeno se forman mediante la reducción del dioxígeno de agua. Estas sustancias pueden dañar la proteína, los lípidos, y los ácidos nucleicos por lo que se requieren sistemas antioxidantes efectivos, entre los cuales se encuentran las enzimas.

Existen varias enzimas capaces de degradar el peróxido de hidrógeno, entre ellas las catalasas.

La mayoría de los organismos aerobios tienen catalasas monofuncionales. Estas catalasas se encargan de catalizar la dismutación del peróxido de hidrógeno en agua y dioxígeno y así evitar la creación de agentes de oxígeno muy reactivos. En los seres humanos las catalasas protegen la hemoglobina del peróxido de hidrógeno que se genera en los eritrocitos. También cumple con un papel en la protección de la inflamación, en la prevención de mutaciones, evita el envejecimiento y cierto tipo de cáncer.

MECANISMO DE REACCIÓN DE LA CATALASA:

En la reacción de la catalasa ocurre la transferencia de dos electrones entre dos moléculas de peróxido de hidrógeno en la cual una funciona como donante y otra como aceptor de electrones. El mecanismo de reacción se lleva a cabo en dos pasos. En el primero la catalasa se oxida por una molécula de peróxido formando un intermediario llamado compuesto 1. En esta reacción se produce una molécula de agua. En la segunda parte de la reacción el compuesto 1 es reducido por otra molécula de peróxido regresando a la catalasa a su estado inicial y produciendo agua y dioxígeno.

IMPORTACIONES DE ENZIMAS A COLOMBIA

En 2013 se registraron 825 importaciones de Enzimas a Colombia. De esas importaciones las que vienen en estado líquido provienen de E.E.U.U., Dinamarca, China, Alemania, Bélgica y Costa Rica. Solo 3 empresas importan Enzimas líquidas. Coldanzimas Ltda, Grupo ABC Leder Andino y Probitec S.A.S.

La catalasa para nuestro proyecto es la GFzymeKatalase. A continuación la ficha técnica original de la enzima.



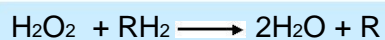
*Custom-developed Enzymes and
Microorganisms
by using Molecular Evolution
High-throughput Screening Technology*

GFzyme-Katalase™

Catalase

Catalase is an enzyme that presents in the cells of plants, animals and aerobic (oxygen requiring) bacteria. It promotes the conversion of hydrogen peroxide, a powerful and harmful oxidizing agent, into water and molecular oxygen.

It is widely used for removal of H₂O₂ in textile industry and semiconductor. It saves time and energy and is environmental-friendly.



◆ Benefits for the textile industry

- Removal of residual hydrogen peroxide (H₂O₂)
- Reduction of water consumption
- Reduction of energy and time consumption
- No damage to dyestuff and fabrics
- Eco-friendly and bio-degradable

◆ **Characteristics**

- Source: *Aspergillus niger*
- Specificactivity: 350,000 unit/ml
- Appearance: brown to dark brown liquid
- pH: 5.3 (±0.2)

◆ **Recommendation of operationalcondition**

- Stable pH range: pH 4.0 ~ 11.0
- Optimum pH: pH 6.0 ~ 10.0
- Temperature stability: stable at 70°C for one hour
- Optimumtemperature: 20~40°C
- Process time: 5~20 minutes
- Dosage: 0.01~0.05 g/L

◆ **Guideline for the bleach clean-up**

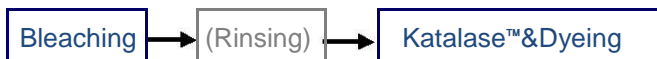
- Drainthebleachingliquid
- Fill the bath with suitable amount of fresh water
- Adjust pH and temperature for using enzyme
- Add 0.01~0.05 g/L of GFzyme-Katalase™
- After 5~20 minutes, continue dyeing procedure in the same bath
(Generally no need to change water, but if needed, change water for elimination of impurities)

◆ **Comparison of the process**

- Rinsing with water



- UsingGFzyme-Katalase™



◆ **Package and Storage**

Package unit: 20kg, 125kg drum and 1ton bulk

Storage: avoid a direct ray of light and keep cool

TIPOS DE LAVADO TEXTIL:

Existen varias técnicas de lavado de fibras, están dependientes del grado de ensuciamiento, la cantidad y la clase de lubricantes utilizados para la preparación de la hilatura que se aplicará a la fibra. Dependiendo de esas variables existen tres tipos de lavado:

1. Lavado neutro
2. Lavado Alcalino
3. Lavado en medio ácido

El lavado neutro es utilizado cuando se tiene certeza de absoluta limpieza, o también en fibras delicadas. Generalmente para este proceso se utiliza un detergente no iónico.

El lavado alcalino es el tipo de lavado más común, ya que este aplica para todo tipo de fibras textiles, como algodón, lana, fibras sintéticas. Dependiendo de la fibra a tratar se escoge el detergente alcalino. Los detergentes más comunes son Carbonato de sodio, Hidróxido de sodio y Fosfato de sodio.

Lavado en medio ácido es utilizado en las fibras sintéticas cuando estas presentan residuos de fricción metálicos. El químico de uso más frecuente es el ácido oxálico.

BLANQUEAMIENTO TEXTIL:

El proceso del blanqueo se lleva a cabo en la industria textil para remover y destruir impurezas en las fibras cuando se quiere un color blanco o también cuando se va a aplicar un tinte claro a la fibra. Existen dos alternativas para el

blanqueo de textiles, ambos atacan los compuestos que producen color, destruyéndolos.

Existen dos tipos de blanqueamientos, oxidante y blanqueo reductor.

Las fibras de celulosa se blanquean por métodos oxidativos. Los agentes más comunes son el Peróxido de hidrógeno (Agua Oxigenada) y el cloro. Incluso pueden funcionar simultáneamente.

También existe el blanqueo con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) y se lleva a cabo con un Phalkalino. Las condiciones de su uso deben ser muy suaves debido a su alta reactividad.

El blanqueo químico de las fibras se lleva a cabo mediante un conjunto de operaciones mecánicas, físicas y químicas que buscan remover las impurezas presentes en las fibras y también las adiciones llevadas a cabo en el proceso de hilatura y encolado de las fibras y que no fueron removidas en dichos procesos. El blanqueo agrupa operaciones de limpieza y de blanqueo o decoloración donde se atacan a las materias que le dan color a las fibras. En estos procesos los químicos de uso más común son los productos reductores (ácido sulfuroso, hidrosulfitos alcalinos) y los productos oxidantes (peróxido de hidrogeno, cloro, hipocloritos.)

Las fibras textiles en su primer estado de preparación, ya sea de tejidos o en forma de hilados, presentan una tonalidad amarillenta debido a la presencia de de impurezas como pigmentos naturales, colorantes, polvos, preparaciones de encolado, aceites, y agentes antiestáticos. Algunas de estas sustancias pueden ser removidas en el proceso previo al blanqueo, sin embargo los pigmentos naturales, los colorantes y las preparaciones de encolado requieren un proceso más energético para su eliminación. Es ahí donde el blanqueo químico entra en función mediante procesos oxidativos y reductores.

El blanqueamiento de las fibras más común se hace por medio del uso de agua oxigenada (H₂O₂.) El peróxido de hidrógeno es inestable y se descompone lentamente en oxígeno y agua con liberación de calor. Su velocidad de descomposición puede aumentar mucho en presencia de catalizadores. Aunque no es inflamable, es un agente oxidante potente que puede causar combustión espontánea cuando entra en contacto con materia orgánica o algunos metales, como el cobre, la plata o el bronce. Para el óptimo funcionamiento de este agente

se deben mantener condiciones alcalinas para generar el agente blanqueador activo (dióxido radical.) Para este proceso es necesario el uso de complejantes químicos que remueven los iones metálicos presentes en la fibra. Entre los demás aditivos más comunes para este tipo de blanqueo están el Silicato sódico que se encarga de amortiguar el Ph y de estabilizar el Peróxido de hidrogeno y las sales de magnesio. También se usan los surfactantes y estabilizadores que se encargan de suavizar y humectar la fibra.

Los tejidos y las fibras conservan impurezas incluso después de los procesos de lavado, por lo tanto se usa el peróxido de hidrogeno como un agente reductor que mejora la blancura de las telas.

PEROXIDO DE HIDRÓGENO:

El Peróxido de Hidrogeno o Agua Oxigenada (H_2O_2) Es el compuesto peróxido de mayor uso. En un comienzo este agente se producía por la reacción entre Peróxido de Bario y ácido Sulfúrico, y su uso era como un antiséptico. Hoy en día tanto sus usos como el método de producción han evolucionado.

Actualmente el peróxido de hidrógeno tiene varios usos industriales como la oxidación de tintes para decoloración comercial, generación de energía y la manufactura de productos químicos orgánicos y unos peróxidos. En el proceso de blanqueo de celulosa textil se consume más de la mitad de la totalidad de la producción de peróxido de hidrógeno.

El efecto blanqueador del peróxido de hidrogeno se da por la formación de los iones HO_2 , los cuales tienen efecto oxidante sobre los pigmentos coloreados presentes en la fibra. Este proceso se lleva a cabo generalmente en baños alcalinos, soda caustica o carbonato de sodio.

La aplicación de estos últimos dos químicos mencionados permite activar la acción blanqueante del peróxido de hidrogeno y elimina otras sustancias presentes en la fibras.

Obtención del Peróxido de Hidrogeno:

Actualmente el Peróxido de hidrogeno se obtiene por medio del método de la auto oxidación de la antraquinona. Empleando níquel o paladio como catalizadores, la quinona se hidrogena hasta hidroquinona y luego una oxidación subsecuente con el aire produce el peróxido de hidrógeno y la quinona es regenerada.

El peróxido de hidrógeno se concentra y se extrae con agua, la quinona se recicla para su reconversión a hidroquinona.

Luego en otro proceso orgánico se usa alcohol isopropílico líquido que se oxida a temperaturas y presiones controladas hasta convertirlo en peróxido de hidrogeno y acetona como producto. Luego se lleva a cabo la destilación del alcohol y la acetona sin reaccionar y el peróxido de hidrógeno se concentra.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:

Estudio:	Investigación sobre el nivel de aceptación de una enzima llamada catalasa, la cual brinda una alternativa para el tratamiento del peróxido de hidrogeno usado en los procesos textiles.
Ejecutor:	Estudiante de la materia proyecto de grado de la Universidad Icesi.
Contratante:	Harold Pérez Espinosa– Dueño de la Idea de Negocio.
Población objetivo:	Empresas textiles en Cali que cuenten dentro de sus procesos blanqueamiento por medio de peróxido de hidrogeno
Método de muestreo:	La recolección de datos se realizó a través de encuestas aplicadas cara a cara. El cuestionario es totalmente estructurado y tiene preguntas abiertas y cerradas.
Sistema de muestreo:	Método de muestreo no probabilístico por conveniencia.

Trabajo de campo:

Encuestas se realizarán por 1 entrevistador, en 10 empresas textiles de la ciudad de Cali.

CUESTIONARIO:

Uso de la enzima Catalasa en la industria textil

Buenos días. Soy Harold Pérez, Estudiante de la Universidad Icesi. Estamos haciendo una encuesta sobre el proceso de blanqueamiento de las fibras y los procesos de purificación del afluente en la industria textil.

1. ¿Realizan proceso de blanqueamiento de fibras?

- 1. Si
- 2. No

**(Si la respuesta es Si seguir, de lo contrario, terminar encuesta)*

2. ¿Realizan el proceso de blanqueamiento usando peróxido de hidrógeno?

- 1. Si
- 2. No

**(Si la respuesta es Si seguir, de lo contrario, terminar encuesta)*

3. ¿Qué tipo de proceso industrial realizan para la descomposición del peróxido de hidrógeno?

- 1. Enzimas
- 2. Fotocatálisis
- 3. Otro _____
- 4. No se realiza

4. ¿Tiene conocimiento de tratamientos de descomposición del peróxido de hidrógeno por medio de Enzimas?

- 1. Si
- 2. No

5. ¿Tiene Conocimientos sobre la Enzima Catalasa y sus funciones?

- 1. Si
- 2. No

6. ¿Por favor seleccione las enzimas de las cuales tenga conocimiento para el uso de la industria textil?

- 1. Catalasa
- 2. Amilasa
- 3. Lipasas
- 4. Peroxidasas
- 5. Celulasas
- 6. Otra _____

7. ¿Actualmente o en el pasado ha usado enzimas en alguno de sus procesos?
1. Si
 2. No
 Si la respuesta es sí,
 Cual? _____
8. Si pudiera usar la enzima catalasa para el proceso de descomposición del peróxido de hidrogeno en sus proceso de blanqueamiento, usted:
5. Definitivamente la usaría
 4. Probamente la usaría
 3. No sé todavía
 2. No la usaría
 1. Definitivamente no la usaría
9. Por favor clasificar los siguiente atributos en insumos, en orden de importancia, siendo 1 menos importante y 4 más importante:
1. Precio _____
 2. Facilidad de uso _____
 3. Resultado _____
 4. Proveedor _____
10. Si tuviera un proceso de menor costo para el tratamiento del peróxido de hidrógeno, ¿lo implementaría?
5. Definitivamente lo implementaría
 4. Probamente lo implementaría
 3. No sé todavía
 2. No lo implementaría
 1. Definitivamente no lo implementaría
11. Estaría dispuesta su empresa en realizar una prueba piloto, con la Enzima Catalasa?
1. Si
 2. Tal vez
 3. No

**¿LE GUSTARÍA OPTIMIZAR RECURSOS EN LOS PROCESOS DE
 DESCOMPOSICIÓN DEL PEROXIDO DE HIDROGENO?**

Por medio de esta encuesta buscamos evaluar el nivel de aceptación de un proceso de descomposición del peróxido de hidrógeno, convirtiéndolo en agua y oxígeno, por medio

de una enzima llamada Catalasa, la cual brinda una reducción en costos, consumo de agua y es amigable con el medio ambiente, mejorando los procesos de su empresa. Este proceso solo requiere condiciones muy sencillas para poder llevarlo a cabo, como lo son la temperatura y el PH.

12. ¿Qué tan innovadora le parece esta propuesta?

- 5. Muy innovadora
- 4. Innovadora
- 3. Algo innovadora
- 2. Poco innovadora
- 1. No me parece innovadora

13. ¿Conoce algún producto similar?

- 1. Si
- 2. No

** (Si la respuesta es Si seguir con la pregunta 14, de lo contrario, saltar a la 15)*

14. ¿Cuál producto conoce? _____

15. ¿Usted usaría este proceso?

- 5. Definitivamente lo haría
- 4. Probablemente lo haría
- 3. No sé todavía
- 2. No lo haría
- 1. Definitivamente no lo haría

16. Nos podría mencionar empresas que tenga conocimiento que realizan blanqueamiento de textiles:

Nombre: _____
Empresa: _____
Cargo: _____
Dirección: _____
Tel: _____
Ciudad: _____

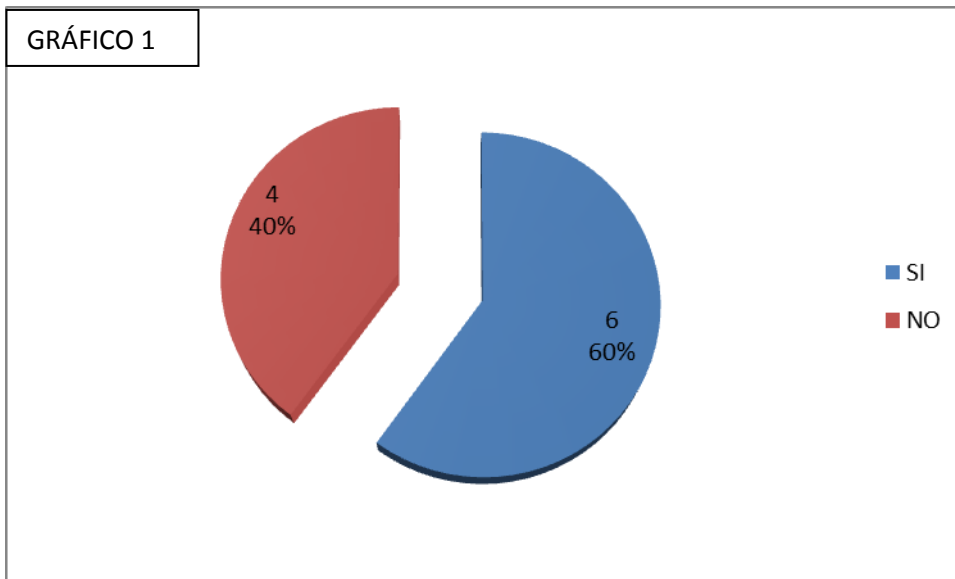
RESULTADOS:

Se llevaron a cabo 10 encuestas a el mismo número de empresas que pertenecen al sector textil en la ciudad de Cali.

Este número de empresas se escogió para realizar la prueba piloto para conocer diferentes datos acerca del consumo de la enzima catalasa dentro de sus procesos de purificación del Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂)

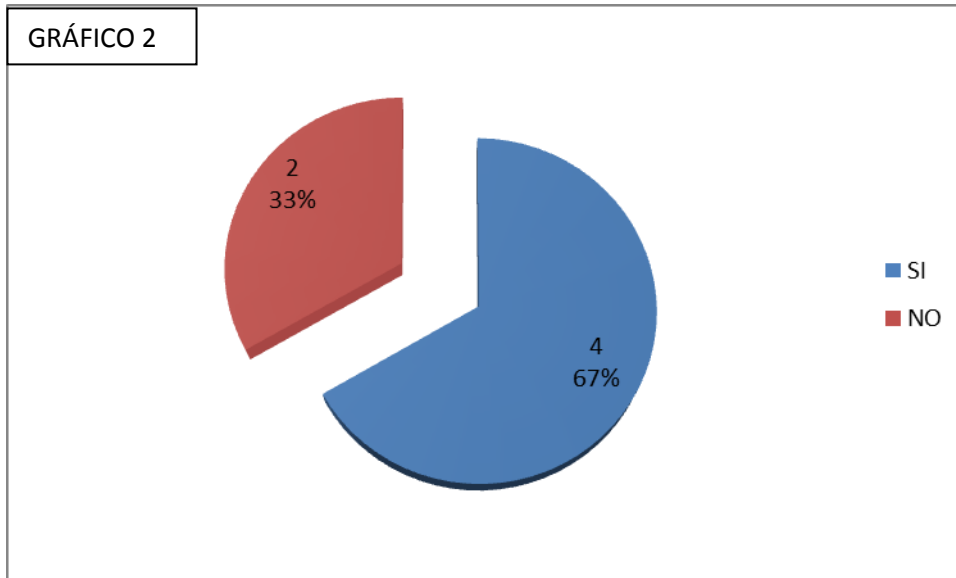
A continuación se muestran los datos de la información recogida en las encuestas.

Pregunta 1: ¿Realizan proceso de blanqueamiento de fibras?



De las 10 empresas a las cuales se les realizó la encuesta, observamos que solo 6 de ellas tienen dentro de sus procesos, el blanqueamiento de fibras. Las otras cuatro restantes se dedican solo a la confección de las telas. Para efectos de esta investigación no interesamos por el 60% que si realizan este proceso.

Pregunta 2: ¿Realizan el proceso de blanqueamiento usando peróxido de hidrógeno?

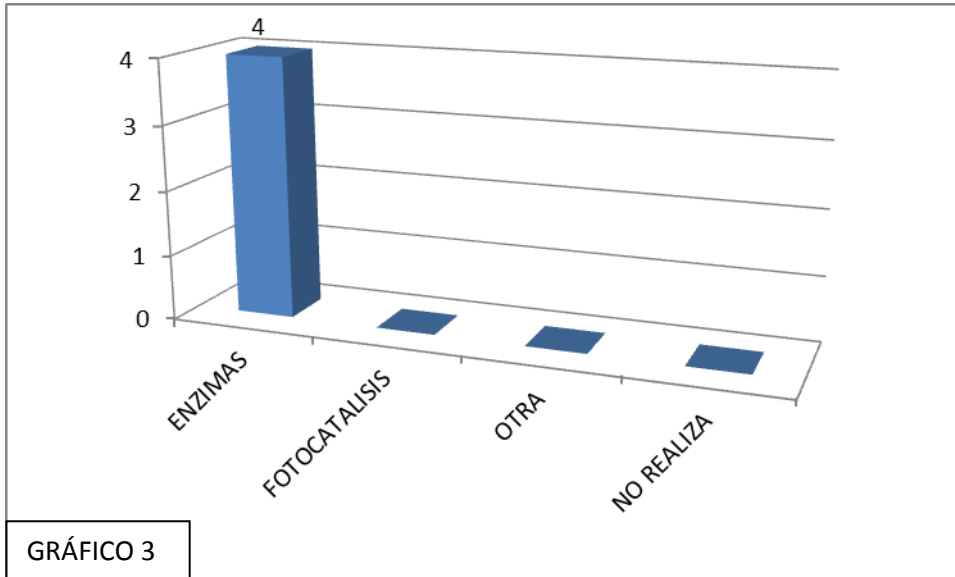


Esta pregunta filtro busca solo las empresas que utilizan el peróxido de Hidrógeno como su agente de blanqueamiento.

De las 6 empresas que si realizan blanqueamiento de fibras, solo 4 de ellas lo hacen con el uso de Peróxido de Hidrogeno. Las otras dos empresas (Bordatex, OG Ltda) llevan a cabo otro proceso.

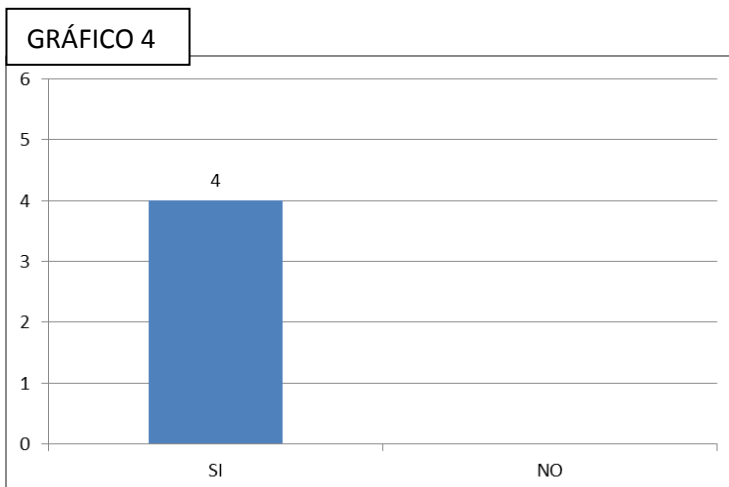
A partir de la tercera pregunta solo se tendrán en cuenta a las 4 empresas que utilizan el proceso de Blanqueamiento de fibras utilizando Peróxido de Hidrógeno.

Pregunta 3: ¿Qué tipo de proceso industrial realizan para la descomposición del peróxido de hidrógeno?



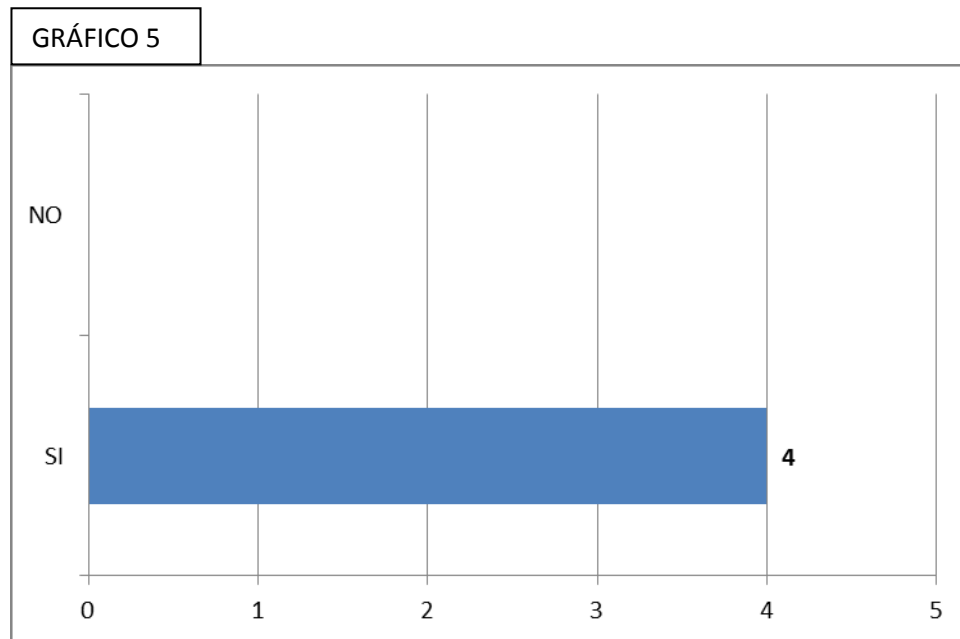
El cien por ciento de las empresas utilizan las enzimas como proceso para la descomposición del peróxido de hidrógeno utilizado en la fase de blanqueamiento de las fibras. Es importante resaltar que todas estas empresas cumplen con las normas de la CVC que obligan a la descomposición del peróxido para poder devolverlo al afluente.

Pregunta 4: ¿Tiene conocimiento de tratamientos de descomposición del peróxido de hidrógeno por medio de Enzimas?



Las cuatro empresas conocen acerca del proceso de descomposición del peróxido de hidrógeno por medio del uso de enzimas. Esto es un aspecto positivo a la investigación, ya que nos muestra que el mercado ya está familiarizado con el uso de enzimas en sus procesos industriales.

Pregunta 5: ¿Tiene Conocimientos sobre la Enzima Catalasa y sus funciones?



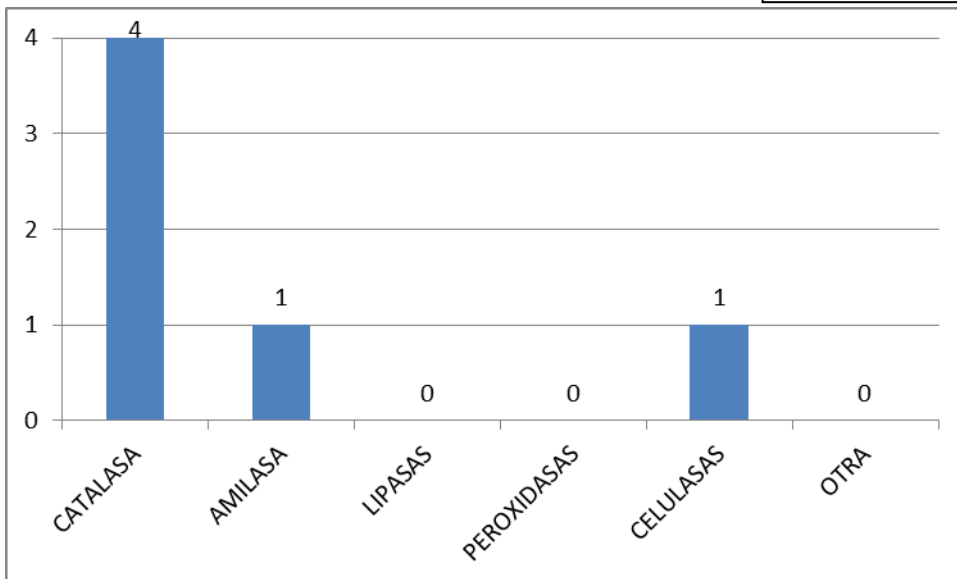
Esta pregunta nos muestra que las 4 empresas ya conocen la enzima y saben sobre sus funciones. Esto nos reafirma lo mencionado en la gráfica anterior. Las empresas ya están informadas sobre el uso y beneficios de la catalasa dentro de sus procesos de purificación del peróxido de hidrógeno.

Para efectos de las conclusiones de esta investigación de mercado, este es un dato de gran relevancia. Ya que las empresas ya están al tanto de las funcionalidades del producto y se ahorran recursos de enseñanza hacia las empresas.

Pregunta 6:

¿Por favor seleccione las enzimas de las cuales tenga conocimiento para el uso de la industria textil?

GRÁFICO 6



Podemos observar que la enzima Catalasa es conocida por las 4 empresas encuestadas. Adicionalmente vemos que las enzimas Amilasas y Celulasas son también conocidas y usadas en la empresa Procesos y Servicios S.A. Esta pregunta refuerza la anterior ya que podemos confirmar que las empresas que realizan blanqueamiento con peróxido de hidrógeno, conocen los procesos con enzimas, lo cual es muy importante para las conclusiones de este proyecto.

Pregunta 7: ¿Actualmente o en el pasado ha usado enzimas en alguno de sus procesos?

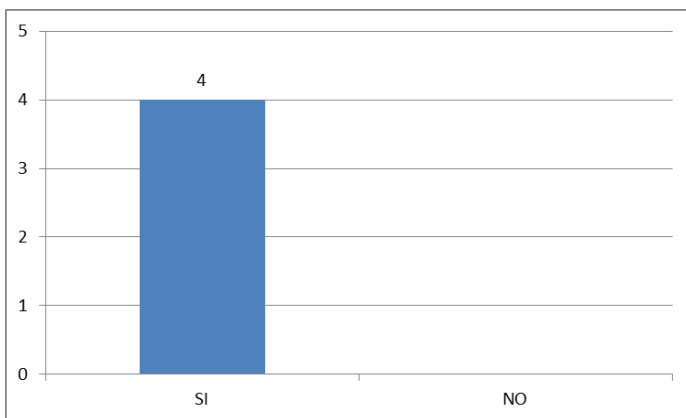
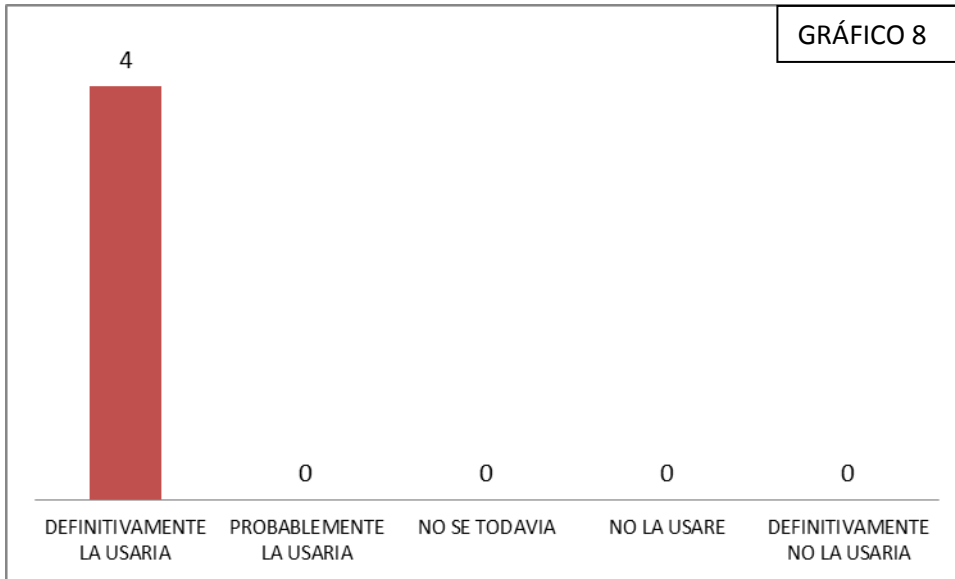


GRÁFICO 7

En esta pregunta ratificamos que las empresas ya conocen las enzimas y que de hecho las usan o en algún momento las han usado. Por lo tanto ya conocen sus usos y beneficios.

Pregunta 8: Si pudiera usar la enzima catalasa para el proceso de descomposición del peróxido de hidrogeno en sus proceso de blanqueamiento, usted:



Esta es una pregunta que demuestra que estas empresas que ya sabemos que han usado catalasa, están dispuestos a seguir usando o a volver a utilizar. Es una pregunta que confirma la intención de compra de las enzimas por estas empresas.

Pregunta 9: Por favor clasificar los siguiente atributos en insumos, en orden de importancia, siendo 1 menos importante y 4 más importante:

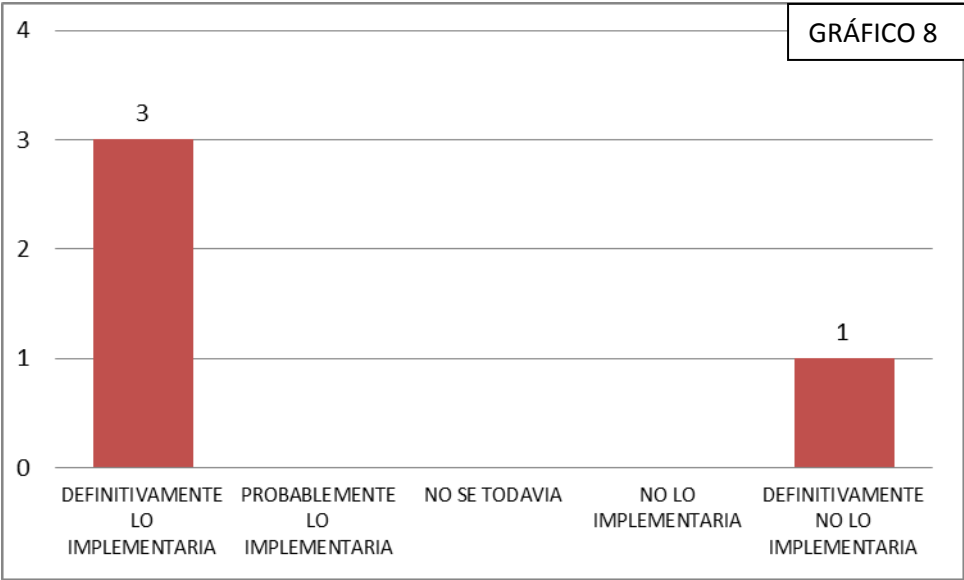
	ENCUESTA 1	ENCUESTA 2	ENCUESTA 7	ENCUESTA 9
PRECIO	3	3	1	3
FACILIDAD DE USO	2	2	3	2
RESULTADOS	4	4	4	4
PROVEEDOR	1	1	2	1

TABLA 1

Teniendo en cuenta los cuatro atributos calificados por las empresas, vemos que el factor de mayor importancia para ellos son los resultados que arroje la enzima. En segundo lugar encontramos el factor precio. Luego vemos que la facilidad de

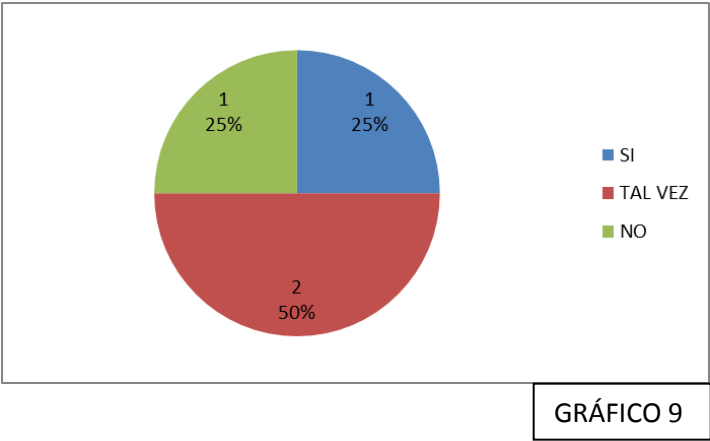
uso es el factor facilidad de uso y por último el factor proveedor es el considerado de menor importancia. Para efectos de nuestra investigación, es muy importante ver que el factor proveedor no es de gran importancia para las empresas. Para poder vender estas enzimas hay que enfocarse en los otros ítems.

Pregunta 10: Si tuviera un proceso de menor costo para el tratamiento del peróxido de hidrógeno, ¿lo implementaría?



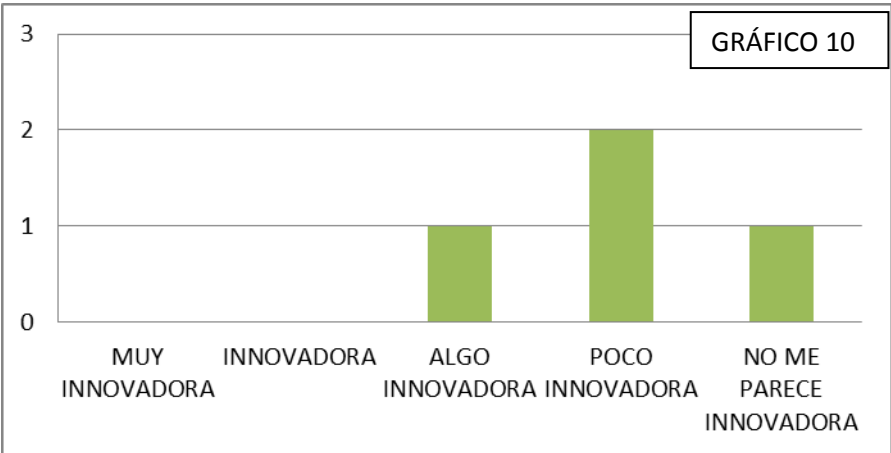
Solo la empresa Procesos y Servicios S.A. se negaría a implementar un proceso por menor costo. Las otras tres definitivamente si implementarían el proceso con menor costo.

Pregunta 11: Estaría dispuesta su empresa en realizar una prueba piloto, con la Enzima Catalasa?



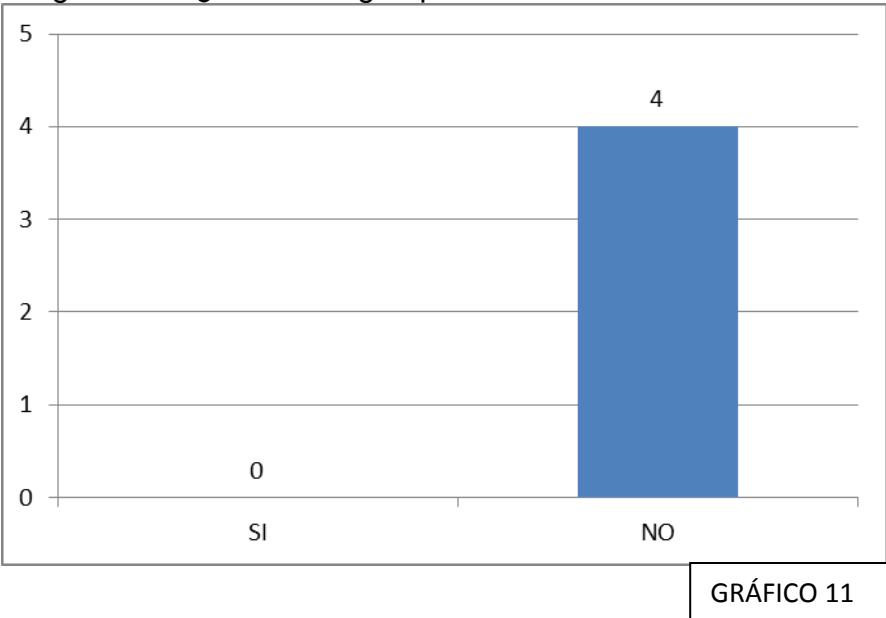
Observamos que al preguntar sobre la disposición de realizar una prueba piloto con la enzima catalasa, solo una empresa lo haría, dos de ellas tal vez lo harían y la otra no lo realizaría. Cabe resaltar que la empresa que no estaría dispuesta a realizar esta prueba es Procesos y Servicios S.A, la misma que no implementaría un proceso de menor costo (Pregunta 10)

Pregunta 12: ¿Qué tan innovadora le parece esta propuesta?



En esta pregunta observamos como medimos el grado de innovación del uso de la enzima. Una empresa le parece algo innovadora, a dos les parece poco innovadora y a la otra no le parece innovadora. Esto demuestra de nuevo que las empresas ya conocen y usan esta enzima. Por lo tanto no perciben un valor agregado con solo la propuesta del producto.

Pregunta 13: ¿Conoce algún producto similar?



Según esta pregunta, las empresas encuestadas no conocen ningún producto sustituto a la enzima catalasa.

Pregunta 15: ¿Usted usaría este proceso?

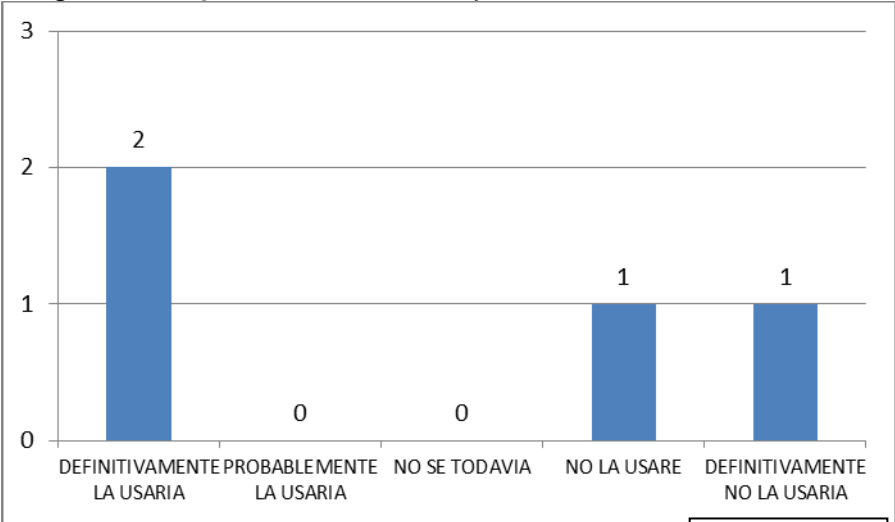


GRÁFICO 12

A la pregunta si las empresas usarían este proceso, dos de ellas definitivamente si la usarían, otra no la usa y la otra definitivamente no la usa. Esta pregunta nos confirma que la empresa Procesos y Servicios S.A: definitivamente no le interesaría cambiar su proveedor de la enzima. Las otras empresas son potenciales clientes.

CONCLUSIONES:

- Basándonos en los resultados de la encuesta, podemos ver que en Cali las empresas que realizan procesos de blanqueamiento de fibras son muy pocas. Adicionalmente, no todas utilizan el proceso de blanqueo con peróxido de hidrógeno.
- Al llevar a cabo un sondeo sobre las empresas textiles en la ciudad de Cali, encontramos que la gran mayoría de estas empresas se dedican a las confecciones y no a los procesos de tinturado, blanqueo, desengomado. Por lo tanto Cali no resulta ser una plaza atractiva para la comercialización de la enzima Catalasa.
- Es importante resaltar que según los resultados, las 4 empresas que si realizan blanqueo de fibras usando peróxido de hidrógeno, conocen acerca del uso de enzimas en los diferentes procesos textiles, incluida la catalasa. De hecho las 4 empresas o usan o han usado alguna vez la enzima, por lo tanto ya conocen el producto, como aplicarlo, sus beneficios y atributos.
- El fin de esta investigación es ver la viabilidad de comercializar la enzima catalasa en la ciudad de Cali. La pregunta 9 nos demuestra que el proveedor de la enzima no es un ítem importante para estas empresas, pues los atributos que más les interesa son, los resultados, el precio y la facilidad de uso. Esto nos indica que hay posibilidad de ofrecer un producto con un valor agregado y poder competir con los actuales comercializadores.
- Basándonos en los resultados vemos que la enzima catalasa no cuenta con un producto sustituto, por lo tanto los factores para su comercialización son el precio y calidad.
- De acuerdo a la aceptación y conocimiento de la industria textil sobre el uso de la enzima, sería de gran importancia llevar a cabo este mismo procedimiento en Bogotá y Medellín, que son las ciudades donde se encuentran el mayor número de empresas dedicadas a estos procesos textiles. Esta prueba piloto en Cali, demuestran los óptimos resultados, y la aceptación que tiene el producto.

- En cuanto al concepto de innovación, lo cual se indaga en la pregunta 12, observamos que las empresas no perciben esta enzima como una idea innovadora, puesto que es un producto que ya ha sido introducido al mercado y ya ha sido incluso usado por estas empresas. El factor innovador debe ser incluido como un valor agregado para poder acceder al mercado de una mejor forma.
- Esta investigación de mercado nos demuestra que en el país se están llevando a cabo procesos industriales amigables con el medio ambiente y que las leyes en ese sentido conducen a las empresas a buscar alternativas. El incremento en el uso de enzimas en varias industrias a nivel mundial, también son adoptadas y llevadas a cabo en Colombia.

BIBLIOGRAFIA:

Araujo Rita, Casal Margarida, CAVACO-PAULO Artur. Applications of enzymes for a textile fibres processing. CBMA Centre of Environmental and Molecular Biology, Department of Biology, University of Minho, Campus of Gualtar, Braga and 2Department of Textile Engineering, University of Minho, Campus of Azule´m, Guimara~ Portugal

McDaniel, C. y Gates R (2005) Investigación de Mercados 6ª Ed. Buenos Aires. Thomson

Aaker, D., Kumar V. y Day G. (2005) Investigación de Mercados. 4ª Ed. México. LimusaWiley.

Lacasse. K, Baumann. W (2004) Textile Chemicals.Environmental data and facts. (*Sustancias químicas para el textil. Datos y hechos medioambientales*) Springer-Verlag ISBN 3-540-40815-0

Biotecnología aplicada a la industria textil, Consejo Argentino para la información y el desarrollo de la biotecnología. Cuaderno #16

Garcés Giraldo Luis Fernando Hernández Ángel Marta Lucia, Pefiuela MesaGustavo Antonio , RODRIGUEZ RESTREPO Alejandra , SALAZAR PALACIO Julián Andrés. Degradación de aguas residuales de la industria textil por medio de fotocatalisis. Revista Lasallista de investigación Vol 2 No1. Bogotá 2005.

Walters, A., Santillo, D. & Johnston, P.
El tratamiento de textiles y sus repercusiones ambientales. Laboratorio de Investigación de Greenpeace, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Exeter, Exeter ,Reino UnidoJunio de 2005

Gallegso Karen, Estudio de la factibilidad para la instalación de una planta de disolución de peróxido de hidrógeno para la industria textil
Quito 2002 Universidad Tecnológica Equinoccial, facultad de ciencias de la ingeniería, Escuela de Ingeniería Textil.

SeoulNamgoung, Estudio y optimización del método tradicional de blanqueo comparando la efectividad con diferentes tratamientos de blanqueo de algodón. Trabajo final de máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales Universidad Politécnica de Valencia 2011

KeenOlya S.Dotson Aaron D, Linden Karl G. Evaluation of hydrogen peroxide chemical quenching agents following an advanced oxidation process. 2013 American Society of Civil Engineers.

Díaz Adelaida, La estructura de la Catalasa. Departamento de Bioquímica, Instituto de Fisiología Celular, UNAM. México, D. F. C. P. 04510. México 2003.

RodríguezTatiana, BotheloDiego, Cleto Eduardo
Tratamiento de efluentes industriales de naturaleza recalcitrante usando ozono, peróxido de hidrogeno y radiación ultravioleta. Programa de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada., Bogotá, Colombia

Garces Giraldo Luis Fernando, Peñuela Mesa Gustavo Antonio. Tratamiento de las aguas residuales de una industria textil utilizando colector solar. Revista Lasallista de investigación Vol 4 No 2. Bogotá 2007.

Asociación Nacional de Industriales. ANDI. www.andi.com.co Informes del sector textil.

Documento completo estudio de mercado sector textil confecciones Colombia 2012 actualizado legiscomex.