

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**PROPUESTA DE ELABORACION DE UN ADHESIVO A PARTIR
DE LOS HUESOS DEL *Gallus domesticus* (POLLO)**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR
GISELA ELIZABETH PEREZ MINEROS
EDY SANCHEZ FLORES**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

FEBRERO 2006

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

 **©2004, DERECHOS RESERVADOS**
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador
<http://virtual.ues.edu.sv/>
SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:

Dra. María Isabel Rodríguez

SECRETARIA GENERAL:

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos.

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO:

Lic. Salvador Castillo Arévalo.

SECRETARIA:

MSc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar.

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN.**COORDINADORA GENERAL**

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo

**ASESORA DE AREA DE INDUSTRIA FARMACEUTICA, COSMETICA Y
VETERINARIOS**

Licda. Mercedes Rossana Brito de Gámez

**ASESORA DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS
FARMACEUTICOS, COSMETICOS Y VETERINARIOS**

MSc. Rocío Ruano de Sandoval

DOCENTES DIRECTORES

Ing. Sergio Armando Maravilla Miranda

Ing. Juan Rodolfo Ramírez

AGRADECIMIENTO

Nuestro más grande reconocimiento, a nuestros Docentes Directores:

Ing. Sergio Armando Maravilla Miranda

Ing. Juan Rodolfo Ramírez

Por brindarnos su asesoría y colaboración en todo momento y a lo largo del desarrollo del presente trabajo.

Al comité de trabajo de graduación:

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo.

Licda. Mercedes Rossana Brito de Gámez

MSc. Rocío Ruano de Sandoval.

Por orientarnos por medio de sus evaluaciones a un mejor desarrollo de nuestro trabajo.

A todas las personas y amigos que con su valioso apoyo y ayuda desinteresada contribuyeron a la realización de este trabajo.

Gisela y Edy.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

Por estar siempre conmigo en todo momento e iluminarme con su sabiduría, para poder alcanzar todos los logros que me he propuesto.

A MIS PADRES RAÚL ERNESTO PÉREZ Y GENOVEVA DE PÉREZ

Porque siempre han sido mi mayor fuerza y apoyo para salir adelante, gracias por todo su amor, comprensión, paciencia, sacrificios y con todo ello lograr así culminar este que ha sido mi mayor objetivo.

A MIS HERMANOS

Por brindarme siempre su cariño, apoyo moral e incondicional durante todo este tiempo.

A MELVIN ULISES MEJIA

Por su amor, paciencia, apoyo, por siempre estar conmigo en los momentos difíciles, por siempre tener una palabra que me reconfortara y darme ánimos de seguir adelante.

A MI COMPAÑERA EDY SANCHEZ

Por su apoyo y ayuda en la realización de este trabajo.

A MIS AMIGOS

Por brindarme sus más sinceros deseos para poder culminar este trabajo exitosamente. Gracias por apoyarme en todo momento y compartir muchos momentos felices conmigo.

Gisela E. Pérez Mineros

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

Por permitirme culminar mi carrera, por darme sabiduría y bendiciones en cada momento, y ser el guía espiritual que nunca me abandona.

A MIS PADRES

Pablo Sánchez y Victorina Flores por todos sus sacrificios y apoyo que me han proporcionado a lo largo de mi vida y estudio, por su amor incondicional y paciencia.

A MIS HERMANOS

Por brindarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A MI COMPAÑERA DE TRABAJO DE GRADUACION

Por su entusiasmo y esfuerzo depositado en este proyecto.

A MIS AMIGOS

Que de una u otra manera me brindaron su apoyo para culminar este trabajo deseándome sus sinceros deseos y demostrarme que la amistad es un lazo muy importante en la vida de cada ser humano.

Edy Sánchez Flores.

INDICE

RESUMEN

CAPITULO	Pág.
I. INTRODUCCION	xvii
II. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	
III. MARCO TEORICO	21
3.1 Generalidades	22
3.2 Aspectos Generales sobre Adhesivos	23
3.2.1 Generalidades y Definición	24
3.2.2 Formación de Uniones Adhesivas	24
3.2.3 Mecanismo de Separación de las Uniones Adhesivas	26
3.2.4 Sectores Industriales que Utilizan Adhesivos	27
3.3 Criterios de Selección del Adhesivo más Adecuado	27
3.3.1 Clasificación de Adhesivos	29
3.3.1.1 Por la Manera en que Operan las Fuerzas Adhesivas	29
3.3.1.2 Por la Naturaleza de los Principales Componentes	30
3.4 Componentes Generales de los Adhesivos	31
IV. DISEÑO METODOLOGICO	35
4.1 Investigación Bibliográfica	36
4.2 Investigación de Campo	37

4.3 Investigación de laboratorio	37
4.3.1 Diseño 2^3 (Técnica de algoritmo de Yates)	38
4.3.2 Procedimiento de Elaboración del Adhesivo	39
4.3.3 Determinación del Porcentaje de Rendimiento	42
4.3.4 Preformulación del Adhesivo	43
4.3.5 Cálculo del Porcentaje de Rendimiento para el Adhesivo Preformulado	46
4.3.6 Controles de Calidad para el Adhesivo	46
4.3.6.1 Determinación de Humedad	46
4.3.6.2 Determinación del Poder de Gelificación	47
4.3.6.3 Determinación de la Viscosidad	47
4.3.6.4 Determinación del Índice de Refracción	48
4.3.6.5 Tiempo de Secado	51
4.3.6.6 Ensayo de Tensión	52
V. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	55
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	
GLOSARIO	
ANEXOS	

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	Pág.
1. Fotografías de <i>Gallus domesticus</i> (Pollo)	103
2. Tabla que detalla el procedimiento a seguir para la técnica de Algoritmo de Yates.	104
3. Norma del diario oficial de las comunidades europeas para adhesivos	105
4. Comparación entre el adhesivo con HCl y con H ₂ SO ₄	106
5. Fotografía que ilustra el adhesivo obtenido a partir del <i>Gallus domesticus</i> con HCl y H ₂ SO ₄ al 4%	107
6. Fotografía que ilustra el adhesivo obtenido a partir del <i>Gallus domesticus</i> con HCl y H ₂ SO ₄ al 6%	108
7. Estufa utilizada para la determinación del contenido de humedad	109
8. Refractómetro de para la determinación del índice de refracción	110
9. Máquina para realizar el ensayo de tensión	111
10. Dimensiones de los Especímenes para el Ensayo de Tensión	112
11. Material, equipo y reactivos	113
12. Preparación de Reactivos	116
13. Análisis de Fórmula	117
14. Certificado de análisis del Metilparaben	118
15. Certificado de análisis del Propilparaben	119

16. Certificado de análisis del Ácido Sulfúrico	120
17. Certificado de análisis del Ácido Clorhídrico	121
18. Certificado de análisis del Span 80	122

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	Pág.
1. Mecanismos de separación de las uniones adhesivas	25
2. Diagrama de trabajo para HCL y H ₂ SO ₄	39
3. Diagrama del procedimiento de obtención del adhesivo.	40
4. Curva de distribución F en la determinación de viscosidad con HCl	57
5. Probabilidad normal de los residuos de la viscosidad con HCl	60
6. Curva de distribución F en la determinación del índice de refracción	62
7. Probabilidad normal de los residuos del índice de refracción con HCl	64
8. Curva de distribución F en la determinación de humedad con HCl	66
9. Probabilidad normal de los residuos de humedad con HCl	69
10. Tiempo de secado para el lote a con HCl al 4%	70
11. Tiempo de secado para el lote ac con HCl al 6%	71

12. Curva de distribución F en la determinación de viscosidad con H ₂ SO ₄	73
13. Probabilidad normal de los residuos de la viscosidad con H ₂ SO ₄	76
14. Curva de distribución F en la determinación deL índice de refracción	78
15. Probabilidad normal de los residuos del índice de refracción con H ₂ SO ₄	80
16. Curva de distribución F en la determinación de humedad con H ₂ SO ₄	82
17. Probabilidad normal de los residuos de humedad con H ₂ SO ₄	85
18. Tiempo de secado para el lote a con H ₂ SO ₄ al 4%	87
19. Tiempo de secado para el lote ac con H ₂ SO ₄ al 6%	87

INDICE DE TABLAS

TABLA N°	Pág.
1. Resultados de la prueba de viscosidad para el adhesivo obtenido con HCl	55
2. Residuos de la determinación de viscosidad	59
3. Resultados de la determinación del índice de refracción para el adhesivo obtenido con HCl	60
4. Residuos de la determinación del índice de refracción	64
5. Resultados de la determinación de humedad para el adhesivo obtenido con HCl	65
6. Residuos de la determinación de humedad	68
7. Resultados de la prueba de ensayo de tensión para el adhesivo obtenido con HCl	69
8. Resultados de la prueba tiempo de secado para el adhesivo obtenido con HCl para el lote a al 4% y el lote ac al 6%	70
9. Resultados de la determinación de viscosidad para el adhesivo obtenido con H ₂ SO ₄	72
10. Residuos de la determinación de viscosidad	75
11. Resultados de la determinación para el índice de refracción para el adhesivo obtenido con H ₂ SO ₄	75
12. Residuos de la determinación del índice de refracción	80

13. Resultados de la determinación de humedad para el adhesivo obtenido con H ₂ SO ₄	81
14. Residuos de la determinación de humedad	84
15. Resultados de la prueba de ensayo de tensión para el adhesivo obtenido con H ₂ SO ₄	85
16. Resultados de la prueba tiempo de secado para el adhesivo obtenido con H ₂ SO ₄ para el lote a al 4% y el lote ac al 6%	86

ÍNDICE ABREVIATURAS

Abreviatura	Pág.
SST: Sumatoria total de los cuadrados	57
SSE: Suma de cuadrado de error.	57
F: F de tabla	62
Fo: F calculada	62
$(\text{Columna } 3)^2/n^2$: Suma de cuadrados	63
$\text{Columna } 3/n^2$: Estimación de los efectos	63

RESUMEN

La presente investigación es una propuesta de elaboración de un adhesivo a partir de los huesos de pollo para este se realizó un estudio del extracto de los huesos del *Gallus domesticus* (pollo), cuando este es extraído con HCl y H₂SO₄, para verificar como afectan las diferentes concentraciones, tiempo de reposo y de cocción, las propiedades como la viscosidad, fuerza de pegado al utilizarlo como adhesivo.

Se trabajó bajo un diseño experimental 2³, se determinó el efecto de la temperatura en la viscosidad del adhesivo, la capacidad adhesiva mediante un ensayo de tensión y el tiempo de secado del mismo, con las diferentes combinaciones de tratamiento que se dan según el diseño experimental 2³.

El adhesivo luego de ser obtenido, fue caracterizado mediante la determinación de ciertas propiedades reológicas como lo son la capacidad de hinchamiento, viscosidad, temperatura de gelificación; se trabajó con concentraciones ácidas de 4% y 6% (p/v); tiempo de reposo de 2 y 3 días y con un tiempo de cocción de 1 a 3 días respectivamente con su valores mínimo y máximo.

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, para el adhesivo obtenido a partir de los huesos del *Gallus domesticus* (pollo), realizados con los dos tipos de soluciones ácidas, se concluyó que el mejor adhesivo fue el del lote a con HCL al 4%; lo que indica que puede ser un adhesivo utilizado en diferentes industrias ya que su mejoramiento es relativo para cada uno de ellos.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

En los últimos años, el descubrimiento de nuevos adhesivos ha sido producto de numerosas investigaciones, aunque muchos de estos son de origen sintético, por lo cual algunos de sus componentes químicos poseen una alta toxicidad impartiendo así características nocivas al preparado, es por ello que constantemente se está buscando adhesivos que sean solubles en agua.

En la presente investigación se da a conocer una nueva materia prima, que es necesaria para obtener un adhesivo que sea soluble en agua, como lo son los huesos de pollo, a dicha materia prima se le realizó un tratamiento específico, modificando algunas de sus propiedades, con el objetivo de superar algunas de las limitaciones, por las que atraviesa la industria en el país, y de esta forma lograr que esta materia prima sea de mayor utilidad en la industria. A los huesos de pollo se le está buscando una forma de uso, específicamente en la industria de adhesivos, ya que en El Salvador no existe este tipo de industria, por lo que ha sido necesario depender de adhesivos importados. Esta actividad industrial con el transcurso del tiempo se puede convertir en un rubro con una participación muy importante en la economía del país.

La obtención de adhesivos es una de las tecnologías industriales más modernas, útiles y versátiles ya que con estos se pueden unir materiales de distinta naturaleza como metales, caucho, plástico, vidrio, fibras textiles, papel, etc.

Esta es utilizada en gran variedad de sectores industriales, dentro de los más importantes tenemos: la construcción, el cartonaje, el calzado.⁽⁷⁾

Dicha investigación consistió en la obtención de un adhesivo a partir de los huesos de pollo, realizándole a dicha materia prima la extracción de la grasa por medio de calor seco, hasta obtener unos huesos totalmente desengrasados, a estos se le realizaron determinados procesos químicos con los cuales se logro la obtención de dicho adhesivo.

Los huesos del ***Gallus domesticus*** son la parte del pollo que lo posee en mayor proporción, es por ello que ha sido propuesto como una alternativa de origen animal, que puede ser utilizada como materia prima en la industria donde se requiera.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer la elaboración de un adhesivo a partir de los huesos del *Gallus domesticus* (pollo)

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1 Desengrasar por el método de calor seco los huesos de pollo.
- 2.2.2 Aplicar un diseño 2³ para la obtención de un adhesivo.
- 2.2.3 Evaluar la viscosidad de los pegamentos obtenidos.
- 2.2.4 Caracterizar la capacidad de hinchamiento, viscosidad, temperatura de gelificación, índice de refracción, tiempo de secado.
- 2.2.5 Seleccionar el pegamento de mejor capacidad adhesiva, de acuerdo a la norma.



CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 GENERALIDADES

Durante los últimos 40 años se ha podido observar cambios drásticos en la avicultura. Las aves han dejado de ser simples habitantes de las fincas de la campiña nacional, actualmente son el foco de un vasto campo de investigación y conocimientos técnicos que permiten explotarla sobre bases científicas. Las aves son el producto de un complejo programa de cría, de engorde, controlando la velocidad de crecimiento para obtener de ellos el máximo aprovechamiento.⁽⁸⁾

Los pollos para carne que llegan al mercado proceden de diversas explotaciones. La distinción entre las diversas categorías se basan no solo en la edad del ave al ser sacrificada, sino también en la técnica de la crianza, especialmente en lo que toca a la alimentación.⁽⁶⁾

El pollo crece muy rápidamente y sus necesidades nutritivas son muy grandes, especialmente en las primeras fases de su desarrollo. Es muy importante que los pollos inicien bien su crecimiento. Esto exige el uso de una ración rica en energéticos, desde el primer día hasta 6 a 8 semanas de edad. El contenido de proteínas debe de ser de un 19% aproximadamente y la energía expresada en energía productiva de 1,870 a 1,980 calorías por kilogramo de alimento.⁽⁸⁾

La composición de la parte comestible del pollo depende de la manera en que se parte y el método del cocimiento. La carne blanca asada sin pellejo contiene aproximadamente un 64% de agua, 32% de proteínas, y 3.5% de grasa.

El pellejo tiene un alto contenido de grasas. La carne de pollo contiene más proteína y menos grasa, de igual forma los huesos específicamente en los tendones en comparación con la carne roja. La proteína de pollo contiene todos los aminoácidos esenciales para el hombre. La grasa de pollo es más saturada que la de la carne roja y los expertos en nutrición consideran que esto es benéfico al igual que otros tejidos animales, la carne de las aves es una buena fuente de minerales y de vitaminas del complejo B. Las aves constituyen también un alimento excelente para todas las personas desde la infancia hasta la vejez.

Una nutrición correcta de los pollos modernos influye notablemente más en las características económicas que cualquier otro factor externo.⁽⁶⁾

3.2 ASPECTOS GENERALES SOBRE ADHESIVOS

Evolución Histórica

Los adhesivos se utilizaban en la antigüedad, cuando se obtenían pegamentos a partir de pieles, tendones, cartílagos y huesos de animales. Tanto en la época de los romanos como en la antigua China se usaba como adhesivos el zumo de muérdago para cazar pájaros, así como en la zona del Mediterráneo el betún y la resina de árboles para pegar vasijas. En 1,791 se descubrieron las propiedades adhesivas del caucho natural; pero el gran desarrollo de los adhesivos se produce en el siglo XX.

3.2.1 GENERALIDADES Y DEFINICIÓN

En sentido amplio, adhesivo es la sustancia capaz de unir o pegar dos superficies adhiriéndola con fuerza a cada una de ellas.⁽¹⁵⁾ Han sido utilizados desde tiempos inmemoriales, sobre todo la variedad de gomas hidrosolubles.

En el siglo XX, se han descubierto resinas, elastómeros, derivados de celulosa y otros productos que han traído como consecuencia mayor número de aplicaciones de los adhesivos en la industria, que sin duda irán en aumento.

El proceso de pegado, básicamente consiste en la unión de dos materiales a través de una interfase que posee un espesor menor al de las superficies que une.

Este proceso es eficaz si consideramos los factores de:

- a) Afinidad del adhesivo por el material de los objetos que se van a unir
- b) Tendencia del adhesivo a mojar la superficie del material
- c) Tendencia del adhesivo a penetrar la superficie del material
- d) Consistencia y continuidad de la materia adhesiva
- e) Espesor y flexibilidad de la capa adhesiva.⁽¹⁵⁾

3.2.2. FORMACIÓN DE UNIONES ADHESIVAS.⁽⁷⁾

a) Limpieza adecuada de los adherentes

Debe asegurarse un adecuado control de calidad de los adherentes así como realizar una limpieza previa mediante disolventes y/o detergentes.

Utilizar medios mecánicos en caso necesario.

b) Selección del adhesivo más adecuado al sustrato.

Para ello debe conocerse la capacidad de adhesión inherente al sustrato, el medio ambiente de trabajo de la unión adhesiva. El precio, el color así como los factores de salud y seguridad.

c) Diseño adecuado de la unión adhesiva.

La forma, tamaño y grosor de los adherentes determina el tipo de adhesivo que es más conveniente utilizar. El diseño adecuado de la unión adhesiva debe permitir minimizar la propagación de fracturas cuando se inicia la ruptura de la unión adhesiva.

d) Creación de fuerza de adhesión intrínseca en la unión adhesiva.

Para que se produzca una adecuada adhesión se deben desarrollar interacciones en la interfase de naturaleza física o química. La obtención de una alta adhesión no requiere necesariamente la creación de enlaces químicos en la internase. Las fuerzas de Van der Waals y los enlaces de hidrógeno son suficientes.

e) Determinación de la durabilidad de las uniones adhesivas.

La resistencia a la separación de las uniones adhesivas se obtiene empleando el ensayo más adecuado.

Los resultados obtenidos permiten conocer la bondad del proceso de adhesión. Las uniones adhesivas deben ser sometidas a ensayos de fatiga y envejecimiento ya que su durabilidad depende del grado de degradación producido por el ambiente de trabajo de la unión. Los ensayos más frecuentes

implican envejecimiento mediante ciclos de humedad, temperatura, influencia de la luz ultravioleta, corrosión salina e inmersión en disolventes, entre otros.

3.2.3 MECANISMO DE SEPARACIÓN DE LAS UNIONES

ADHESIVAS.⁽⁷⁾

Para evaluar si una unión adhesiva es adecuada, se debe considerar tanto la resistencia a la separación como la forma de ruptura de la unión adhesiva.

Formas de ruptura de la unión adhesiva:

-Separación por adhesión: Separación - adhesivo

-Separación por cohesión: Ruptura en el adhesivo o adherente.

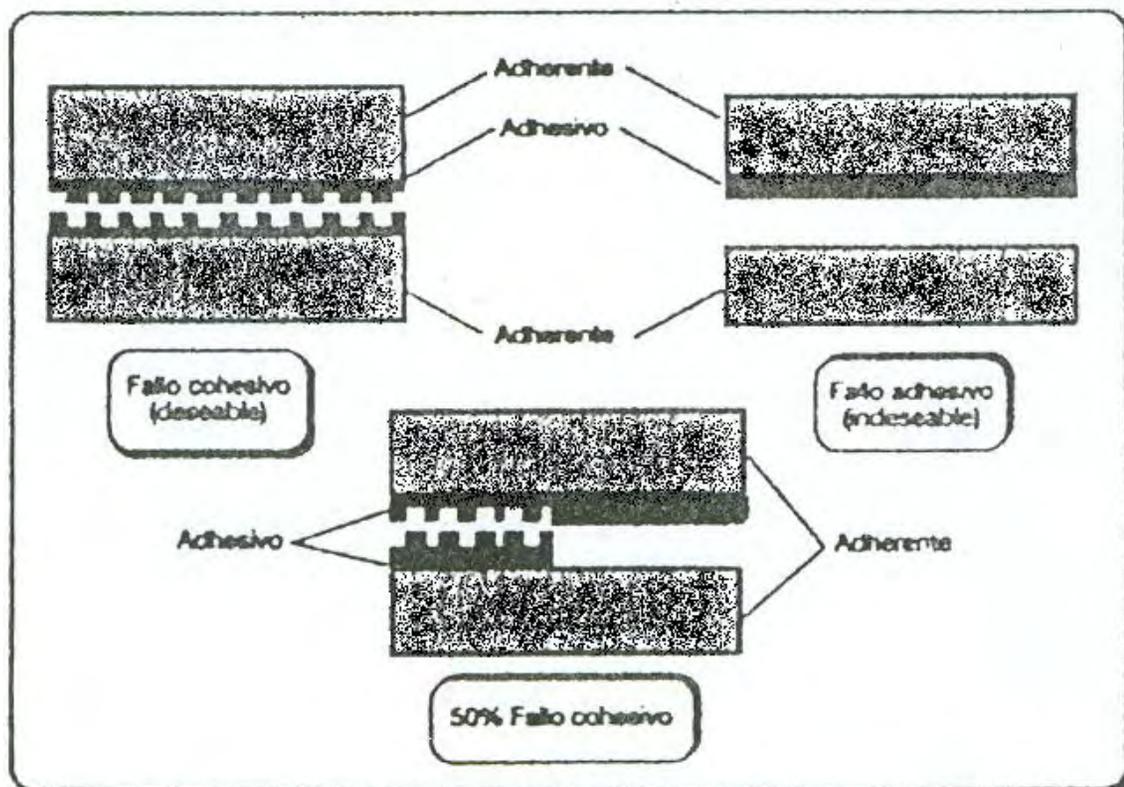


Fig. 1. Mecanismos de separación de las uniones adhesivas

El fallo de cohesión en el adhesivo o en el sustrato implica una adhesión óptima. Algunas causas que producen pobres uniones adhesivas:

- Pobre mojabilidad del sustrato por el adhesivo.
- Tensiones internas en la unión adhesiva. Estas se pueden reducir por adición de cargas a los adhesivos.
- Contaminación superficial (agentes desmoldeantes, grasa o aceites, etc.)
- Deficiente tratamiento superficial.
- Inadecuado proceso de aplicación de los adhesivos y/o inadecuada manera de realizar las uniones adhesivas.

3.2.4 SECTORES INDUSTRIALES QUE UTILIZAN ADHESIVOS.⁽⁷⁾

Son muchos los sectores industriales que utilizan las uniones adhesivas. Algunos de los más importantes son:

- Construcción
- Madera y mueble
- Embalaje y etiquetado
- Textiles.
- Industria del papel, etc.

3.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ADHESIVO MÁS ADECUADO.

a) Capacidad de cohesión inherente al sustrato.

Es la afinidad que tiene el adhesivo, según sus características propias, para unirse al sustrato (cohesión); dichas características dependen de su composición.

b) Condiciones de uso de la unión adhesiva.

Para seleccionar el adhesivo según convenga, es necesario tener en cuenta el esfuerzo que realizará y los factores químicos a los que se someterá. El esfuerzo se refiere a la tensión que resista, es decir, a la carga que soporta y a la flexibilidad de la unión adhesiva antes de romperse (cizalladura); también tiene que ver con lo que es la fatiga y el impacto, producidas durante el uso, manejo y tiempo de la unión adhesiva.

Dentro de los factores químicos a considerar están los externos (disolventes, ácidos, álcalis, etc.), siendo necesario tomárselos en cuenta por el tipo de materiales que se han de unir; para saber si realmente ha de darse una unión adhesiva o si interferirán en ella y, en cuanto a los internos (migraciones y reacciones), las migraciones de partículas pueden ser adhesivo - sustrato o viceversa, y las reacciones entre ambos se refiere a que hay materiales que por su naturaleza y uso solo se pueden unir por medio de una reacción química, dando como resultado una fusión.

c) Medio ambiente de trabajo de la unión adhesiva.

Para seleccionar el adhesivo a utilizar en una aplicación dada, se debe considerar la temperatura, la humedad y la luz a la cual se expondrá la unión adhesiva; para garantizar que dicha unión cumpla con la función para la cual es realizada.

d) Factores de salud y seguridad.

Todos los adhesivos de secado instantáneo afectan a la salud por el tipo de solventes que poseen, entonces, a menos que sea indispensable el uso de ellos, lo mejor es buscar la alternativa que minimice el riesgo pero que cumpla con la acción deseada y esto se cumple con cada adhesivo a usar.

3.3.1 CLASIFICACIÓN DE ADHESIVOS.

En la actualidad, existen diferentes variedades de adhesivos que se clasifican de acuerdo a ciertos parámetros. Las clasificaciones relacionadas con los adhesivos elaborados a partir de extractos son:

3.3.1.1 POR LA MANERA EN QUE OPERAN LAS FUERZAS ADHESIVAS.⁽⁷⁾

Parámetro en el cual, los adhesivos se clasifican en base a los factores responsables del proceso de pegado.

a) Adhesivos sensibles al disolvente o activados por éste.

Son aquellos en los cuales el deslizamiento durante su aplicación y la adherencia durante la unión se efectúan por medio de un vehículo líquido volátil.

b) Adhesivos sensibles al calor o termoclusivos.

Son sólidos inactivos a temperaturas ordinarias que se funden y se vuelven glutinosos con el calor. La temperatura, presión y el tiempo son los factores de que depende su fácil aplicación y su potencia aglutinante.

c) Adhesivos sensibles a la presión.

Se usan generalmente en forma de cinta y sirven para adherir el soporte (de tela, etc.) a la superficie de algún objeto. Se diferencia de los demás en que actúan inmediatamente después de aplicados sin que la capa adhesiva experimente ningún cambio físico ni químico.

d) Adhesión por reacción química.

Se caracteriza por los cambios químicos que experimentan durante la formación de la unión.

3.3.1.2 POR LA NATURALEZA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES ⁽⁷⁾

Este parámetro permite clasificar los adhesivos de acuerdo al origen de los componentes que brinda la propiedad de adhesividad.

a) Naturales

Como almidones, dextrinas, gomas vegetales, asfalto, goma laca, caucho natural, gomas animales, etc.

b) Sintéticos

Como resinas termoplásticas (poliamidas, caucho sintético, alcohol polivinílico y otros compuesto polivinílicos) y resinas termoestables (fenol, resorcinol, poliéster no saturados).

3.4 COMPONENTES GENERALES DE LOS ADHESIVOS ⁽⁷⁾

Por la gran variedad de adhesivos que existen en la actualidad, están clasificados en base a su uso, composición, estado físico, etc. Presenta dificultad para generalizar los componentes de cada uno de estos tipos. Sin embargo entre estos se pueden mencionar.

El polímero base constituye el eje de las formulaciones de los adhesivos, y estos incluyen componentes adicionales que les imparten propiedades específicas. La función de los aditivos pueden ser diversas:

- a- Mejorar propiedades específicas de los adhesivos. Entre las que suelen modificar se incluyen las propiedades reológicas, resistencia a la temperatura, propiedades superficiales y propiedades adhesivas.
- b- Reducir costos de producción.
- c- Adecuar el adhesivo a aplicaciones específicas.

Por ejemplo los transportadores o carriers que poseen ciertos adhesivos que se utilizan para uniones temporales y que se necesitan hacer al instante, esto son los que comúnmente se conocen como tape o cintas autoadhesivas.

- d- Mejorar la duración de uniones adhesivas.
- e- Evitar la degradación del adhesivo.

Los adhesivos basados en productos naturales pueden ser susceptibles de la degradación por bacterias, hongos y microorganismos. Conviene incorporar agentes bactericidas y funguicidas en las formulaciones.

f- Los adhesivos basados en polímeros sintéticos pueden deteriorarse por la acción de radiaciones ultravioleta (UV), ozono, oxígeno, etc. Se incorporan aditivos que lo eviten tales como los antioxidantes, etc.

Los componentes generales de un adhesivo son los siguientes:

a) POLIMEROS BASE

Generalmente es el componente mayoritario del adhesivo. Es la base y le proporciona las características de adhesión.

Ejemplos: caseína, glucosa, polivilpirrolidona (PVP), polietilenglicol (PEG), poliisopreno (caucho natural), etc.

b) CARGAS

Son sustancias sin características adherentes que se adicionan al adhesivo para incrementar principalmente las propiedades mecánicas y reológicas, así como reducir el costo. Algunas propiedades que se modifican por la adición de cargas son: expansión térmica, conductividad eléctrica y térmica resistencia al calor y la tendencia a la concentración cuando el adhesivo se seca. Las cargas pueden ejercer diferentes funciones:

- Mejora la procesabilidad del adhesivo.
- Aumenta la viscosidad e impartir propiedades reológicas.
- Incrementar las propiedades mecánicas del adhesivo.

La adición de cargas a un adhesivo aumenta la resistencia a la tracción, flexión, abrasión y disminuye la resistencia al impacto.

Ejemplos: talco, sílice, caolinita, carbonato de calcio.

c) AGENTES DE PEGAJOSIDAD (TACTIFICANTES)

Proporcionan adhesión inicial e inmediatamente a los adhesivos.

Ejemplos: naturales (derivados de resinas de pino), sintéticas (derivados del residuo del petróleo), etc.

d) ENDURECEDOR

Se incorpora al adhesivo para facilitar la reacción de curado, bien como catalizador o como agente de reticulación, obteniéndose la formación de un adhesivo rígido y en muchos casos termoestables.

Ejemplos: Los isocianatos.

e) DISOLVENTE

Solo se incluye en los adhesivos en disolución. Pueden ser disolventes o mezcla de disolventes orgánicos, o bien agua. El disolvente facilita el procesado y preparación del adhesivo, así como para impartir pegajosidad en algunos adhesivos.

Ejemplos: agua, n-hexano, tetracloruro de carbono, tolueno, benceno, estireno, acetona, metanol, ciclohexona, etc.

f) DILUYENTE

Son líquidos que permiten reducir la concentración de sólidos en un adhesivo, facilitando el mojado del adherente. Son agentes coadyuvantes de los disolventes.

Ejemplos: glicerina, propilenglicol, acetona, etc.

g) AGENTES REFORZANTES O TRANSPORTADORES

Suele ser tejidos delgados o papel que soportan adhesivo semicurados (semisecos) y adhesivos sensibles a la presión formados por una cinta o película adhesiva.

h) ANTIOXIDANTES

Son aditivos que protegen al adhesivo contra radiaciones ultravioleta y el ozono.

Ejemplos: Butilhidroxitolueno (BHT), Butilhidroxianisol (BHA), etc.

i) PRESERVANTES

Protegen al adhesivo contra el ataque de microorganismos.

Ejemplos: propilparaben, metilparaben, benzoato de sodio, pentaclorofenolato de sodio, etc.

OTROS ADITIVOS

Muchas formulaciones de adhesivos contienen pigmentos y colorantes, en algunos casos también se incluyen plastificantes.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

El presente estudio fue de tipo retrospectivo-prospectivo ya que se realizó una medición actual y se comparó con datos obtenidos en el pasado, y está basado en datos actuales los cuales se analizan en un tiempo determinado.

El diseño metodológico fue analítico-experimental se entiende por estudio analítico-experimental cuando una investigación trata con datos y se esperan de ella resultados matemáticamente interpretables, los cuales conducen a conclusiones causales más claras y pueden diseñarse o desarrollarse instrumentos para medirlos que al mismo tiempo permitan explicar el fenómeno que está siendo estudiado.⁽¹⁰⁾

Se subdivide en tres partes:

1- Investigación y Recopilación bibliográfica.

2- Investigación de Campo.

3- Investigación de laboratorio.

4.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

a) Se realizó una revisión bibliográfica en las bibliotecas de :

- Universidad de El Salvador en las facultades de:

Química y Farmacia.

Ciencias Agronómicas

Ingeniería y Arquitectura

- Universidad Salvadoreña "Alberto Masferrer" (USAM)

- Universidad Nueva San Salvador (UNSSA)

- CONACYT

- Internet.

4.2 INVESTIGACION DE CAMPO

La recolección de los huesos de pollo se realizó en AVÍCOLA SALVADOREÑA S. A. de C.V., en el Bulevar del Ejercito Kilómetro 7 ½ , San Salvador, en el mes Julio de 2005, se recolectaron 800g de muestra (equivalente a 50 pollos blancos), se transportó a una temperatura de 4°C en hieleras de plástico, se almacenó en refrigeración a igual temperatura. Así mismo la recolección de los huesos de pollo indio se realizó en una zona rural situada en los alrededores de la ciudad de San Miguel, el transporte se realizó en las mismas condiciones que las del pollo blanco.

La extracción del adhesivo se realizó exclusivamente de los huesos por ser la parte del pollo que lo contenía en mayor proporción.

4.3 INVESTIGACION DE LABORATORIO

Para la obtención del adhesivo, se realizó con dos soluciones ácidas para lo cual se prepararon 16 lotes de 100 g de huesos de pollo desengrasado en 500.0 mL de solución ácida, para cada lote.

La obtención del adhesivo se llevó a cabo con HCL y H₂SO₄, los cuales tienen la característica de hinchar el adhesivo para luego poder ser extraído.

En dicha obtención se definieron tres variables principales las cuales son:

- Concentración de las soluciones ácidas (4% y 6%).
- Tiempo de reposo.
- Tiempo de cocción.

A las cuales se les aplicó un estudio estadístico, ya que presentan un diseño experimental 2^3 , aplicando el algoritmo de Yates para evaluar las propiedades adhesivas de los huesos del *Gallus domesticus* (pollo).

El trabajo experimental se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia, Laboratorio de la Escuela de Ciencias Químicas y el Laboratorio de Empaque y Embalaje de la Escuela de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

4.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL 2^3 (TÉCNICA DE ALGORITMO DE YATES)⁽¹²⁾

Yates desarrollo una técnica tabular sistemática para derivar los efectos factoriales. Las combinaciones de tratamiento y las observaciones se deben escribir hacia abajo en forma estándar. Para un factor, la forma estándar es (1), a para dos factores, se agregan b y ab las cuales se derivan al multiplicar las primeras dos combinaciones de tratamiento por la letra adicional b. Para tres factores se agregan c, ac, bc y abc, que se derivan al multiplicar las primeras cuatro combinaciones de tratamiento por la letra adicional c, y así sucesivamente. En el caso de los tres factores, el orden estándar es, entonces,

(1), a, b, ab, c, ac, bc, abc.

El método de Yates se lleva a cabo en los siguientes pasos:

- 1- Se colocan las combinaciones de tratamiento y los correspondientes resultados totales en una columna en orden estándar.
- 2- Se obtiene la mitad superior de una columna marcada (1) al sumar los primeros dos resultados, enseguida los siguientes dos, y así sucesivamente.

La mitad inferior se obtiene restando el primero del segundo de estos mismos pares.

- 3- Se repite la operación con los resultados de la columna (1) para obtener la columna (2). Esta operación se repite hasta que se tienen k para un experimento de 2^k .
- 4- El primer valor de la columna k será el gran valor total de los resultados en el experimento. Cada número restante será un contraste en los totales de tratamiento. Finalmente, las sumas de los cuadrados de los efectos principales y los efectos de interacción se obtienen elevando al cuadrado las entradas en la columna (k) y dividiendo entre $2^k n$, donde n es el número de réplicas y 2^k es la suma de los cuadrados de los coeficientes de los contrastes individuales. Ver Anexo No. 2, tabla No. 1

4.3.2 PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL ADHESIVO ⁽¹⁵⁾

- 1- Se pesaron 800g de huesos de pollo, los cuales fueron conservados a una temperatura de 4°C .
- 2- Se realizó la extracción de la grasa, se colocaron los huesos de pollo en una estufa a una temperatura de 60°C , durante seis horas para que se fundiera la grasa, luego se hicieron lavados con agua a una temperatura de 55°C de dos a tres veces para eliminar dichos residuos.
- 3- Se cortaron los huesos de pollo en trozos pequeños.
- 4- A continuación se procedió de la siguiente manera.

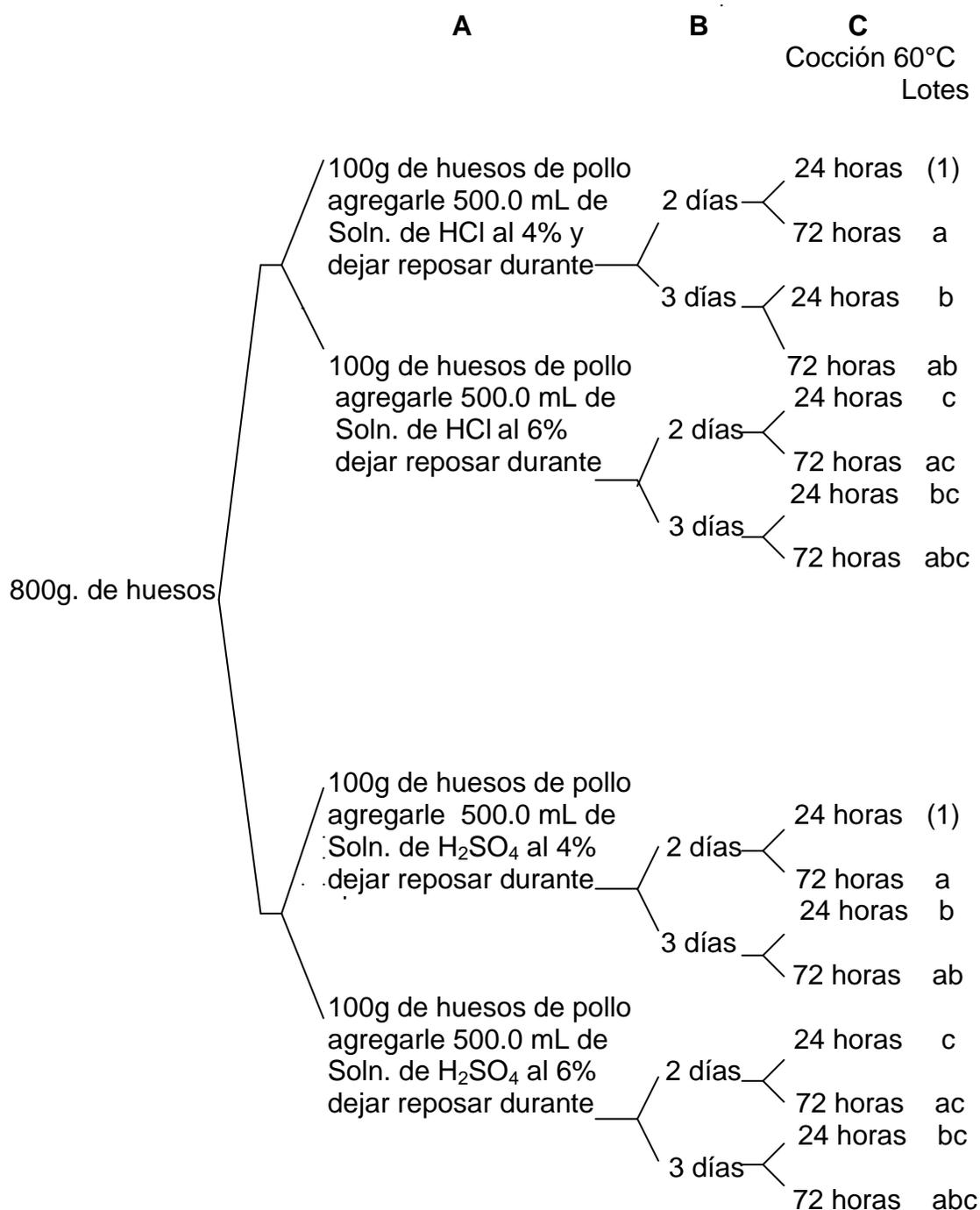


Figura 2. Diagrama de trabajo para HCL y H₂SO₄ para cada una de las variables en estudio, donde A es la concentración, B es el tiempo de reposo, C tiempo de cocción. Todos los lotes se realizaron por duplicado.

Después de realizar estos procedimientos, se continúa de la siguiente manera. ⁽¹⁵⁾

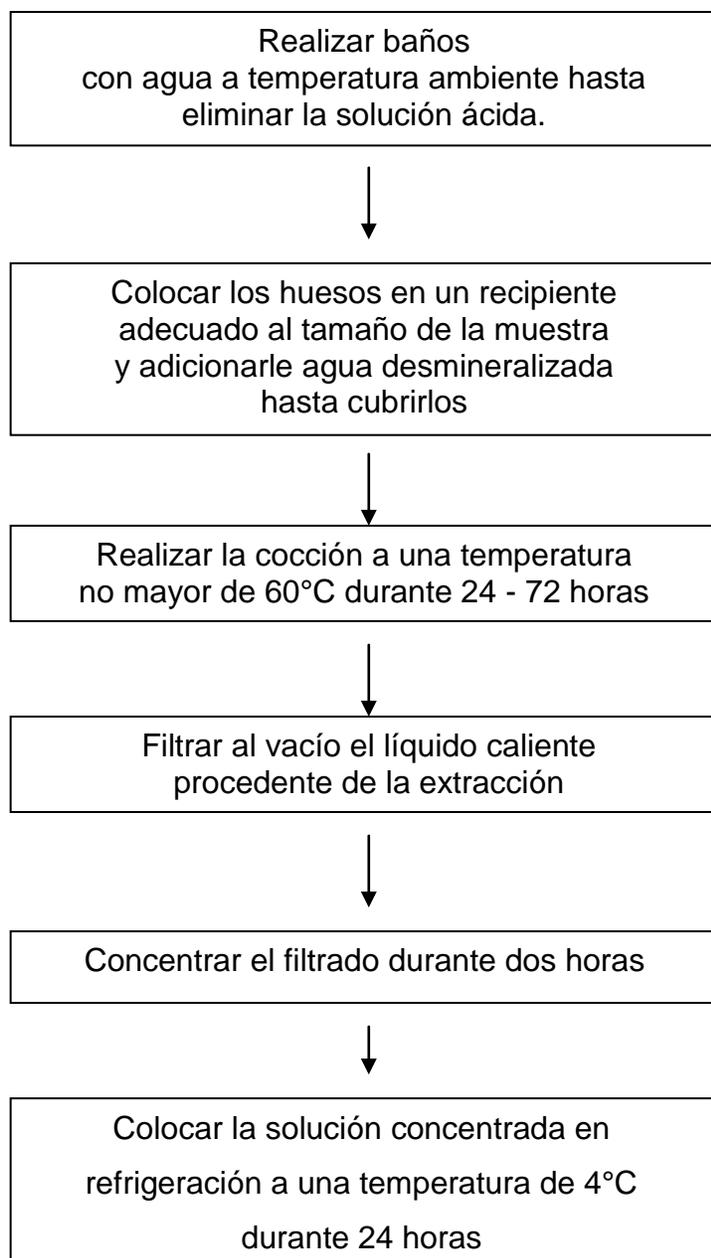


Figura 3. Diagrama del procedimiento de obtención del adhesivo.

Realizar controles al extracto obtenido.

- Humedad ⁽¹³⁾	máxima 15%
- Poder de gelificación ⁽⁶⁾	150 – 450 Bloom gram
- Viscosidad ⁽¹⁰⁾	80 - 240 cp
- Índice de Refracción ⁽⁴⁾	1.514 -1.524

- Tiempo de secado: Se realizará una prueba cada cinco minutos hasta obtener tiempo de secado óptimo
- Ensayo de tensión: Se determino la fuerza aplicada, necesaria para separar dos superficies pegadas entre sí, bajo condiciones estándar, dando la carga soportada a la tensión y el desplazamiento de la capa adhesiva antes de la ruptura⁽²⁾.

4.3.3 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO

Este se determina a partir de los huesos de pollo desengrasado por medio de la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{g. de adhesivo obtenido}}{\text{g. de hueso de pollo desengrasados}} \times 100$$

4.3.4 PREFORMULACIÓN DEL ADHESIVO.

Se efectuaron tres preformulaciones para obtener el producto que cumpliera con los requerimientos de adhesividad establecidos; variando los tipos de materia prima, la cantidad de adhesivo y preservante, tomando en cuenta la solubilidad de cada componente, y así determinar la fórmula final para obtener un buen adhesivo.

PRIMERA PREFORMULACION

MATERIA PRIMAS	CANTIDADES (%)
Adhesivo.....	99.120 g
Metilparaben.....	0.018 g
Propilparaben.....	0.020 g

Técnica de elaboración

- 1- Limpieza y sanitización
- 2- Se pesó cada una de las materias primas
- 3- Luego se disolvió el propilparaben y metilparaben en el adhesivo, agitando mecánicamente.
- 4- Se envasó.

SEGUNDA PREFORMULACIÓN

MATERIAS PRIMAS	CANTIDADES (%)
Adhesivo	43.000 g
Span 80	1.200 g
Metilparaben	0.018 g
Propilparaben	0.020 g
Vitamina E.....	0.173 g
Agua desmineralizada.....	55.500 g

Técnica de elaboración

- 1- Limpieza y sanitización.
- 2- Se pesó cada una de las materias primas.
- 3- Se taró un beaker de 250.0 mL a 55.0 mL y se le agregó 55.0 mL de agua desmineralizada y calentar a ebullición.
- 4- Se agregó el propilparaben y se agitó mecánicamente hasta disolver, agregar el metilparaben y agitar hasta disolver.
- 5- Al agua ya preservada se le incorporaron 40g de adhesivo, se agitó mecánicamente hasta disolver.
- 6- En un beaker se agregó el Span 80 y se le incorporó la vitamina E, se agitó hasta obtener una mezcla homogénea.
- 7- Se incorporó el paso 6 en el paso 5 y luego se agitó hasta una completa homogenización.
- 8- Envasar.

TERCERA PREFORMULACIÓN

Materia Prima	Cantidades (%)
Adhesivo	40.000 g
Span 80	0.925 g
Metilparaben	0.018 g
Propilparaben	0.020 g
Vitamina E	0.250 g
Agua destilada	58.787 g

Técnica de Elaboración.

- 1- Limpieza y sanitización.
- 2- Se pesaron cada una de las materias primas.
- 3- Se taró un beaker de 250.0 mL a 58.0 mL y se le adicionaron 58.0 mL de agua desmineralizada y se calentó a ebullición.
- 4- Se agregó el propilparaben y se agitó mecánicamente hasta disolver, posteriormente se agregó el metilparaben y se agitó hasta disolver.
- 5- Al agua ya preservada se le incorporaron 40g de adhesivo, se agitó mecánicamente hasta disolver.
- 6- En un beaker se agregó el Span 80 e luego se le incorporó la vitamina E y se agitó hasta obtener una mezcla homogénea.
- 7- Luego se incorporó el paso 6 en el paso 5 y se agitó hasta una completa homogenización.
- 8- Envasar.

4.3.5 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA EL ADHESIVO PREFORMULADO

Este se determina a partir del adhesivo obtenido en la tercera preformulación, por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{g. de adhesivo obtenido}}{\text{g. de adhesivo desengrasado}} \times 100$$

4.3.6 CONTROLES DE CALIDAD PARA EL ADHESIVO.

4.3.6.1 DETERMINACION DE HUMEDAD ⁽¹³⁾

Procedimiento:

- 1- Tarar una cápsula de porcelana.
- 2- Pesar 5.0g de adhesivo.
- 3- Agregar los 5.0g en una cápsula de porcelana y colocarlo en la estufa a una temperatura de 70 a 75°C, durante tres horas aproximadamente.
- 4- Dejar enfriar la cápsula.
- 5- Pesar la cápsula con el contenido.

Cálculos:

El porcentaje de humedad se obtiene por la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{P \times 100}{M}$$

P = Pérdida de peso

M = Peso de la muestra

4.3.6.2 DETERMINACION DEL PODER DE GELIFICACIÓN ⁽⁵⁾

Procedimiento:

- 1- Colocar 20.0 mL de solución de la extracción obtenida.
- 2- Concentrar la solución a una temperatura de 40°C hasta obtener 10.0 mL de la solución.
- 3- Colocar dicha solución a una temperatura entre 4°C – 8°C y dejar en reposo durante 10 horas. A medida avanza el tiempo este solidifica en un gel el cual tiene poca tendencia a fluir.

4.3.6.3 DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD ⁽¹⁰⁾

La viscosidad está basada en la medición de la resistencia que ofrece un fluido, cuando se le aplica una fuerza interna que lo induce al movimiento, bajo condiciones establecidas. La unidad básica es el poise, aunque comúnmente la viscosidad encontrada representa fracciones del poise, así esta el centipoise (1 poise = 100 centipoise).

Muchas sustancias, tales como las gomas tienen una viscosidad variable y la mayoría de ellas son menos resistentes al flujo. En tal caso, un conjunto dado de condiciones es seleccionado para su medida, y tal medida obtenida es considerada como viscosidad aparente. ⁽¹⁰⁾

Procedimiento:

Para esta determinación se utiliza un viscosímetro Modelo VT-01, marca Haake Alemana.

- 1- Calibrar el viscosímetro a cero.
- 2- Instalar el pin adecuado (#5).
- 3- Introducirlo en la muestra previamente colocada en un beaker de 250.0ml.
- 4- Regular el equipo a 50 rpm.
- 5- Poner a funcionar el equipo y hacer las lecturas

4.3.6.4 DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCIÓN (n) ⁽⁴⁾

Índice de refracción de una sustancia: es la razón de la velocidad de la luz en el aire entre la velocidad de la luz en la sustancia.

Para esta determinación se utiliza un Refractómetro de Atago

El refractómetro de Atago, consiste de un prisma refractor ensamblado con un iluminador, una escala de medición interna y un sistema de prisma compensadores.

Prisma de refracción

El prisma ensamblado consiste de un prisma superior y otro inferior. El superior contiene iluminación y normalmente es abierto, el inferior contiene la medición del prisma.

Para tomar índice de refracción de muestras líquidas, se hace formando una película fina entre dos prismas.

El número de sólidos se mide aplicando el sólido con un líquido de contactos sobre la superficie del prisma inferior.

En ambos casos, entre la muestra y el prisma se genera una reflexión total (línea de borde) la cual es visualmente observada en la parte óptica del equipo.

La medición del ángulo crítico nos determina el índice de refracción de la muestra.

El prisma superior e inferior pueden tener una circulación de un líquido, para mantener la temperatura constante. Un termómetro está midiendo esta temperatura para controlar que sea constante.

Ocular

Es usado para observar ambas escalas y el campo de reflexión, que provoca la muestra.

Escalas

El instrumento contiene escalas de lecturas de 1.30 a 1.71N y de 0 - 85% de sólidos totales disueltos.

Estas escalas son observadas por medio del ocular del instrumento. La escala de sólidos disueltos está basada directamente en las tablas internacionales tomadas a 20°C.

Calibración del Instrumento.

Cada instrumento trae una pieza de calibración, para estandarizarla y poder chequear y ajustar la medición en la escala.

- 1- Conectar el instrumento a 115 voltios Ac. 50/60Hz y gire el interruptor (switch).
- 2- Abrir el prisma, para limpiarlo. Limpiar la pieza de calibración cuidadosamente para no dañar la superficie del vidrio.
- 3- Aplicar una gota de 1-Bromonaftaleno líquido en el prisma.

- 4 - Poner la pieza de calibración en el líquido de contacto. Moverla de tal forma que quede bien iluminado. Tener cuidado de no depositar grasa o sudor en las orillas.
- 5- Leer el valor de índice de refracción.
- 6- Poner la lámpara en posición para alumbrar el campo. Mover el dial para encontrar los campos.
- 7- Rotar el dial del compensador hasta que aparece una sección monocromática en el centro de los dos campos.
- 8- Usar el botón fino y centrar la línea divisora de los campos.
- 9- Presionar el switch y tomar el valor de índice de refracción.
- 10- Si el valor del índice de refracción tomado, no coincide con el de la pieza de calibración, abrir el agujero (Calibración Access Hole) localizado cerca del dial (Handwheels), insertar la llave de calibración y poner el valor que indica la pieza de calibración.

Lecturas para muestras:

Limpiar los prismas, colocar la muestra y continuar con los pasos del 5 al 9.

Índice de refracción se determina mediante la fórmula siguiente:

$$N_{\text{real}} = N_{\text{observado}} + (T^{\circ} \text{ ambiente} - T^{\circ} \text{ teórica}) \times 4 \times 10^{-4}.$$

4.3.6.5 TIEMPO DE SECADO ⁽²⁾

Con la siguiente determinación se evalúa en que tiempo se cumple la función de pegado entre dos superficies y queden unidas entre sí por el adhesivo elaborado.

Procedimiento:

- 1- Cortar 20 tiras de papel bond base 20 con dimensiones (137.0 x 25.4) mm.
- 2- Aplicar el adhesivo en una longitud de unión de segmento de 20.0 mm, para obtener una longitud total de la muestra de 254 mm, con un área adhesiva de 508 mm².
- 3- Dejar secar cada una de las muestras y medir el tiempo en que las superficies queden completamente unidas.
- 4- Ajustar la muestra ubicando los extremos de los segmentos pegados en las mandíbulas de la máquina, dejando una distancia de 180mm entre ambas mandíbulas.
- 5- Dejar funcionar la máquina hasta obtener los resultados.

NOTA: para determinar el tiempo en el paso (3) , se realiza una prueba de tensión cada 5 minutos para las muestras de adhesivo elaborado, hasta obtener un tiempo de secado óptimo, en el momento en que se mantuvo constante, la fuerza necesaria para separar las superficies pegadas.

4.3.6.6 ENSAYO DE TENSIÓN ⁽²⁾

Esta determinación está basada en la fuerza aplicada, necesaria para separar dos superficie pegadas entre sí, bajo condiciones estándares, dando la carga soportada a la tensión y el desplazamiento de la capa adhesiva antes de la ruptura.

Equipo

La máquina utilizada en este caso es el tipo HT-9102, marca HUNG-TA.

La distancia entre ambas mandíbulas debe ser de 180 ± 5 mm. El mecanismo medidor y registrador es una computadora dotada de un software conocido como Rubber Testing Program, creado por la compañía HUNG-TA, que provee la fuerza (carga) ejercida a la unión adhesiva, en kilogramos (Kg.), y el desplazamiento de la unión adhesiva antes de romperse, en milímetros (mm). Además, está dotada de un transductor, que es el aparato que convierte una señal física en una señal eléctrica.

Procedimiento:

- 1- Cortar 20 tiras de papel bond base 20 con dimensiones de (137.0×25.4) mm.
- 2- Aplicar el adhesivo en una longitud de unión de segmento de 20.0mm, para obtener una longitud total de la muestra de 254mm, con un área de unión adhesiva de 508mm² se deja secar.
- 3.1- Pre-Acondicionamiento de muestra:
Humedad: 25% HR (humedad relativa)
Temperatura: 20°C
Tiempo: 2h
- 3.2-Acondicionamiento:
Humedad: 50% HR
Temperatura: 23°C
Tiempo: 6h
- 4- Colocar los extremos de los segmentos pegados en las mandíbulas de la máquina, dejando una distancia de 180.0mm entre ambas mandíbulas: ajustando muy bien la muestra.
- 5- Dejar funcionar la máquina hasta obtener los resultados.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Análisis físico del extracto obtenido de los huesos del *Gallus domesticus* (pollo).

Propiedades Organolépticas

DETERMINACION	RESULTADO
Color	Amarrillo pálido
Olor	Levemente a pollo
Sabor	Dulce
Consistencia	Viscosa

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{20 \text{ g. de adhesivo}}{100 \text{ g. de hueso de pollo}} \times 100$$

$$\% \text{ de Rendimiento} = 20 \% \text{ de rendimiento}$$

Cálculo del porcentaje de rendimiento para el adhesivo preformulado.

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{g. de adhesivo obtenido}}{\text{g. de adhesivo desengrasado}} \times 100$$

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{45 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ de Rendimiento} = 22.5 \%$$

**RESULTADOS DEL ANALISIS PARA EL ADHESIVO OBTENIDO CON
ACIDO CLORHÍDRICO A PARTIR DEL *Gallus domesticus* (POLLO).**

DETERMINACION DE VISCOSIDAD ⁽¹⁰⁾

Tabla 1. Aplicación del algoritmo de Yates a los resultados de la prueba de viscosidad para el adhesivo obtenido con HCl a partir del

Gallus domesticus

Combinación de tratamiento	Replica 1	Replica 2	Total	1	2	3
(1)	90	94	184	386	779	1552
a	98	104	202	393	773	40
b	100	93	193	387	25	6
ab	105	95	200	386	15	-18
c	90	98	188	18	7	-6
ac	94	105	199	7	-1	-10
bc	92	99	191	11	-11	-8
abc	90	105	195	4	-7	4
			1552			

Tabla 1 (continuación)

Combinación de tratamiento	$(\text{Columna3})^2/n2^3$ *	Columna 3/n2 ² **	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
(1)	150544	194	1	-	-
a	100	5	1	100	2.4242
b	2.25	0.75	1	2.25	0.054
ab	-20.25	-2.5312	1	-20.25	0.491
c	-2.25	-0.2812	1	-2.25	0.055
ac	-6.25	-0.7812	1	-6.25	0.152
bc	-4	-0.5	1	-4	0.097
abc	1	0.125	1	1	0.024
Error	330		8	41.25	
	466			136	

* Suma de Cuadrados

** Estimación de los efectos

DETERMINACIÓN DEL ERROR

Sumatoria total de los cuadrados

$$SST = \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y \sum_{k=1}^z - \frac{\Sigma (\text{Suma de cuadrado})}{2n}$$

Donde:

SST = sumatoria total de los cuadrados

$$\begin{aligned} \Sigma X_i^2 &= 90^2 + 98^2 + 100^2 + 105^2 + 90^2 + 94^2 + 92^2 + 90^2 + 94^2 + 104^2 \\ &+ 93^2 + 95^2 + 98^2 + 105^2 + 99^2 + 105^2 \end{aligned}$$

$$\Sigma X_i^2 = 151010$$

$$SST = 151010 - (1552)^2 / 16$$

$$SST = 466$$

Suma de cuadrados de error

$$SS_E = \frac{SST - SS_{\text{subtotales}}}{n}$$

$$SS_E = \frac{466 - 136}{8}$$

$$SS_E = 41.25$$

Curva de Distribución F

Control de Viscosidad para el adhesivo obtenido con HCL

Con un nivel de significación 0.05 utilizando la distribución F con (1,16) grados de libertad, se obtiene un F de tabla de 4.49 (valores críticos)

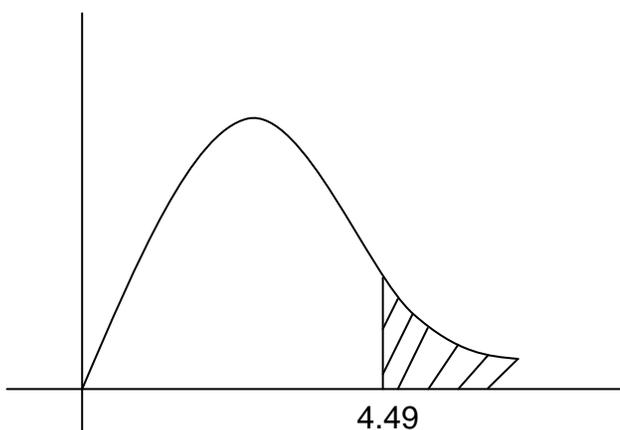


Figura 4. Curva de distribución F para la determinación de la viscosidad con HCl.

Al efectuar el análisis de los resultados y comparar el F_o calculado con el F de tabla se detectó que no hay diferencias significativas por lo se aceptan todos los lotes, el lote más óptimo es el lote a con HCl al 4% que presento mejor viscosidad.

Cálculo del error estándar de cada efecto:

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot 2^k} S^2}$$

Donde:

n = número de replica

k = tres factores en estudio

S^2 = media de cuadrados del error

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{(2)2^3}(41.25)}$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{16}(41.25)}$$

$$\text{Error} = 1.60x2$$

$$\text{Error} = 3.2$$

Magnitud de los Efectos

$$a = 5.0 \pm 3.2$$

$$b = 0.75 \pm 3.2$$

$$c = -0.75 \pm 3.2$$

$$ab = -2.25 \pm 3.2$$

$$ac = -1.25 \pm 3.2$$

$$bc = -1.0 \pm 3.2$$

$$abc = 0.5 \pm 3.2$$

Al analizar los resultados se puede verificar que cada valor tiene dos errores estándar de las estimaciones de los efectos. En este caso los dos efectos principales que importan son a, ab por que no incluye al cero, a presenta una mejor viscosidad, el ab disminuye la viscosidad.

ANALISIS RESIDUAL

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2$$

$$\beta_0 = 1554 / 16$$

$$\beta_0 = 97.125$$

$$\hat{Y} = 97.125 + (5.0 / 2) x_1 + (0.75 / 2) x_2 + (-2.5312 / 2) x_1 x_2 + (-0.2812 / 2) x_3$$

$$+ (-0.7812 / 2) x_1 x_3 + (-0.5 / 2) x_2 x_3 + (0.125 / 2) x_1 x_2 x_3$$

$$\hat{Y} = 97.125 + 2.5 + 0.375 - 1.2656 - 0.1406 - 0.3906 - 0.25 + 0.0625$$

$$\hat{Y} = 98.02$$

Tabla 2. Residuos de la determinación de viscosidad

Combinación de tratamiento	REPLICA 1	RESIDUO	REPLICA 2	RESIDUO
(1)	90	-8.02	94	-4.02
a	98	-0.02	104	5.98
b	100	1.98	93	-5.02
ab	105	6.98	95	-3.02
c	90	-8.02	98	-0.02
ac	94	-4.02	105	6.98
bc	92	-6.02	99	0.98
abc	90	-8.02	105	6.98

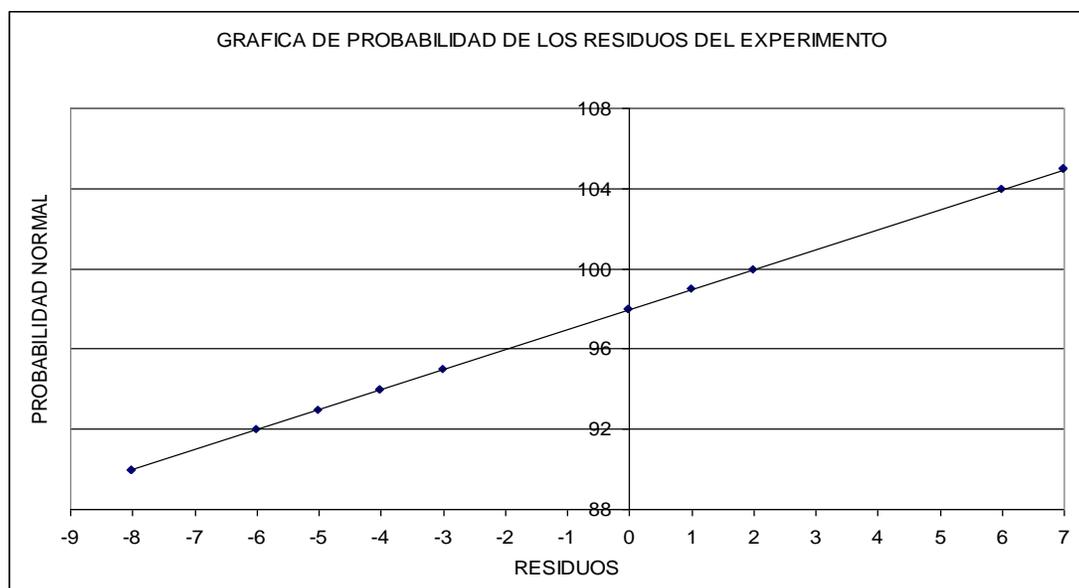


Figura 5. Probabilidad normal de los residuos de la viscosidad. Todos los datos obtenidos están en una línea recta, no hay sospecha alguna en cuanto a problemas con la normalidad de los datos.

DETERMINACION DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN ⁽⁴⁾

Tabla 3. Aplicación de algoritmo de Yates a los resultados de la determinación del índice de refracción para el adhesivo obtenido con HCl a partir del

Gallus domesticus

Combinación de tratamiento	Replica 1	Replica 2	TOTAL	1	2	3
(1)	1.514	1.514	3.028	6.069	12.148	24.306
a	1.519	1.522	3.041	6.079	12.158	0.055
b	1.515	1.517	3.032	6.076	0.029	0.016
ab	1.523	1.524	3.047	6.082	0.026	0.004
c	1.515	1.517	3.032	0.013	0.01	0.01
ac	1.522	1.522	3.044	0.015	0.006	-0.003
bc	1.515	1.519	3.034	0.012	0.002	-0.004
abc	1.524	1.524	3.048	0.014	0.002	0
			24.306			

Tabla 3 (continuación)

Fuente de variación	(Columna 3) ² /n2 ³ *	Columna3/n2 ² **	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
(1)	36.92	3.038	1	-	-
a	0.000189	0.006875	1	0.000189	0.154538
b	0.000016	0.002	1	0.000016	0.013082
ab	0.000001	0.0005	1	0.000001	0.000817
c	0.00000625	0.00125	1	0.00000625	0.00511
ac	0.000000563	0.000375	1	0.000000563	0.00046
bc	0.000001	0.00005	1	0.000001	0.000817
abc	0	0	1	0	0
Error	0.009787		8	0.001223	
	0.01			0.000213	

* Suma de cuadrados

** Estimación de los efectos

DETERMINACION DEL ERROR

$$SST = 36.93 - (24.306)^2 / 16$$

$$SST = 36.93 - 36.96$$

$$SST = 0.01$$

Curva de Distribución F

Control Índice de Refracción para el adhesivo obtenido con HCl

Con un nivel de significación 0.05 utilizando la distribución F con (1,16) grados de libertad, se obtiene un F de tabla de 4.49 (valores críticos)

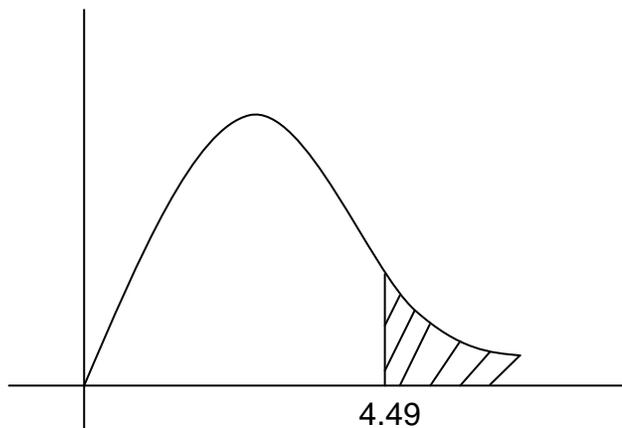


Figura 6. Curva de distribución F para la determinación del índice de refracción con HCl.

Al efectuar el análisis de resultado y comparar el F_o calculada con el F de tabla se detectaron diferencias significativas por lo que se rechaza el lote abc, y se aceptan los lotes a, b, ab, c, ac, bc. El lote que presenta mayor pureza es el lote a con HCl al 4%.

Cálculo del error estándar de cada efecto

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot 2^k} S^2}$$

Donde:

$$n = 2$$

$$k = 3$$

$$S^2 = 0.001223$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{16}(0.001223)}$$

$$\text{Error} = 0.00874 \times 2$$

$$\text{Error} = 0.0174$$

Magnitud de los Efectos

$$a = 0.006875 \pm 0.0174$$

$$b = 0.002 \pm 0.0174$$

$$c = 0.00125 \pm 0.0174$$

$$ab = 0.0005 \pm 0.0174$$

$$ac = 0.000375 \pm 0.0174$$

$$bc = 0.00005 \pm 0.0174$$

$$abc = 0.00000 \pm 0.0174$$

Al realizar el análisis de los resultados se puede verificar que cada valor tiene dos errores estándar de las estimaciones de los efectos. En este caso los dos efectos principales más importantes son el a y b, ya que no incluyen al cero y a demás son los que influyen grandemente en los resultados de pureza del adhesivo.

ANALISIS RESIDUAL

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_1 x_1 x_2$$

$$\beta_0 = 24.306 / 16$$

$$\beta_0 = 1.519$$

$$\hat{Y} = 1.519 + (0.006875 / 2) x_1 + (0.02 / 2) x_2 + (0.0005 / 2) x_1 x_2 + (0.00125 / 2) x_3 \\ + (-0.000375 / 2) x_1 x_3 + (-0.00005 / 2) x_2 x_3$$

$$\hat{Y} = 1.519 + 0.00344 + 0.01 + 0.00025 + 0.00063 - 0.00018 - 0.00003$$

$$\hat{Y} = 1.530$$

Tabla 4. Residuos de la determinación del Índice de Refracción

Combinación de tratamiento	REPLICA 1	RESIDUO	REPLICA 2	RESIDUO
(1)	1.514	0.016	1.514	0.016
a	1.519	0.011	1.522	0.008
b	1.515	0.015	1.517	0.013
ab	1.523	0.007	1.524	0.006
c	1.515	0.015	1.517	0.013
ac	1.522	0.003	1.522	0.006
bc	1.515	0.015	1.519	0.011
abc	1.524	0.016	1.524	0.006

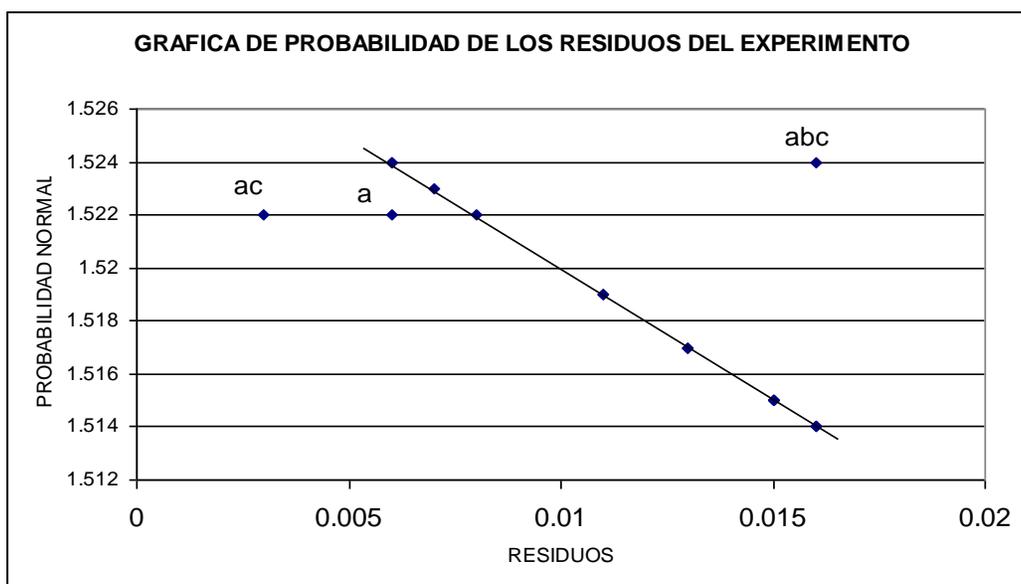


Figura 7. Probabilidad normal de los residuos del índice de refracción con HCl.

Es evidente que los efectos principales lote a con HCL al 4%, lotes ac, abc con HCL al 6%, son significativos ya que caen lejos de la

línea que pasa por los puntos. Estos tres lotes muestran sospecha en cuanto a la normalidad de los datos.

DETERMINACION DE HUMEDAD ⁽¹³⁾

Tabla 5. Aplicación del algoritmo de Yates a los resultados de la determinación de humedad para el adhesivo obtenido con HCL a partir del

Gallus domesticus (pollo)

Combinación de tratamiento	Replica 1	Replica 2	TOTAL	1	2	3
(1)	9.3	9.5	18.8	37.8	77.8	159.8
a	9.6	9.4	19	40	82	0.2
b	9.9	10.1	20	41	0.2	2.2
ab	10	10	20	41	0	-10.2
c	8.9	9.1	18	0.2	2.2	4.2
ac	11.3	11.7	23	0	0	-0.2
bc	11.4	11.4	23	5	-0.2	-2.2
abc	8.9	8.9	18	-5	-10	-9.8
			159.8			

Tabla 5 (continuación)

Fuente de variación	(Columna 3) ² /n2 ³ *	Columna3/n2 ² **	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
(1)	1596.0025	19.975	1	-	-
a	0.0025	0.025	1	0.0025	0.1
b	0.3025	0.275	1	0.3025	12.1
ab	-6.5025	-1.275	1	-6.5025	260.1
c	1.1025	0.525	1	1.1025	44.1
ac	-0.0025	-0.025	1	-0.0025	0.1
bc	-0.3025	-0.275	1	-0.3025	12.1
abc	-6.0025	-1.225	1	-6.0025	240.1
Error	0.2		8	0.025	
	14.4175			14.2175	

* Suma de cuadrados

** Estimación de los efectos

DETERMINACION DEL ERROR

$$\sum X_i^2 = 9.3^2 + 9.6^2 + 9.9^2 + 10^2 + 8.9^2 + 11.3^2 + 11.4^2 + 8.9^2 + 9.5^2 + \\ 9.4^2 + 10.1^2 + 10^2 + 9.1^2 + 11.7^2 + 11.6^2 + 9.1^2$$

$$\sum X_i^2 = 1610.42$$

$$SST = 1610.42 - (159.8)^2 / 16$$

$$SST = 14.4175$$

Curva de Distribución F

Control de Humedad para el adhesivo obtenido con HCL

Con un nivel de significación 0.05 utilizando la distribución F con (1,16) grados de libertad, se obtiene un F de tabla de 4.49 (valores críticos)

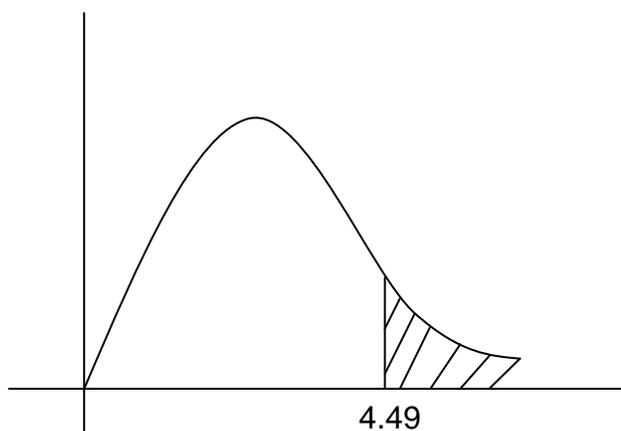


Figura 8. Curva de distribución F para la determinación humedad con HCl.

Al efectuar el análisis de resultados, se detectaron diferencias significativas por lo se aceptan los siguientes lotes a, ac y se rechazan los lotes b, ab, c, bc, abc. El lote que presenta la humedad óptima es el lote a con HCl al 4%.

Cálculos del error estándar de cada efecto

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot 2^k} S^2}$$

Donde:

$$n = 2$$

$$k = 3$$

$$S^2 = 0.0225$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{(2)2^3} (0.0225)}$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{16} (0.0225)}$$

$$\text{Error} = 0.00140 \times 2$$

$$\text{Error} = 0.00280$$

Magnitud de los Efectos

$$a = 0.025 \pm 0.00280$$

$$b = 0.275 \pm 0.00280$$

$$c = 0.525 \pm 0.00280$$

$$ab = -1.275 \pm 0.00280$$

$$ac = -0.025 \pm 0.00280$$

$$bc = -0.275 \pm 0.00280$$

$$abc = -1.225 \pm 0.00280$$

Al realizar el análisis indica que los efectos principales ab, abc son importantes, por que no incluyen al cero y además son los que influyen grandemente en los resultados de humedad.

ANALISIS RESIDUAL

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2$$

$$\beta_0 = 159.8 / 16$$

$$\beta_0 = 9.9875$$

$$\hat{Y} = 9.9875 + (0.025 / 2) x_1 + (0.275 / 2) x_2 + (-1.275 / 2) x_1 x_2 + (0.525 / 2) x_3$$

$$+ (-0.025 / 2) x_1 x_3 + (-0.275 / 2) x_2 x_3 + (-1.225 / 2) x_1 x_2 x_3$$

$$\hat{Y} = 9.9875 + 0.0125 + 0.1375 - 0.6375 + 0.2625 - 0.0125 - 0.1375$$

$$- 0.6125$$

$$\hat{Y} = 9.0$$

Tabla 6. Residuos de la determinación de humedad

Combinación de tratamiento	REPLICA 1	RESIDUO		
(1)	9.3	0.3	9.5	0.5
a	9.6	0.6	9.4	0.4
b	9.9	0.9	10.1	1.1
ab	10	1	10	1
c	8.9	-0.1	9.1	0.1
ac	11.3	2.3	11.7	2.7
bc	11.4	2.4	11.6	2.6
abc	8.9	-0.1	9.1	0.1

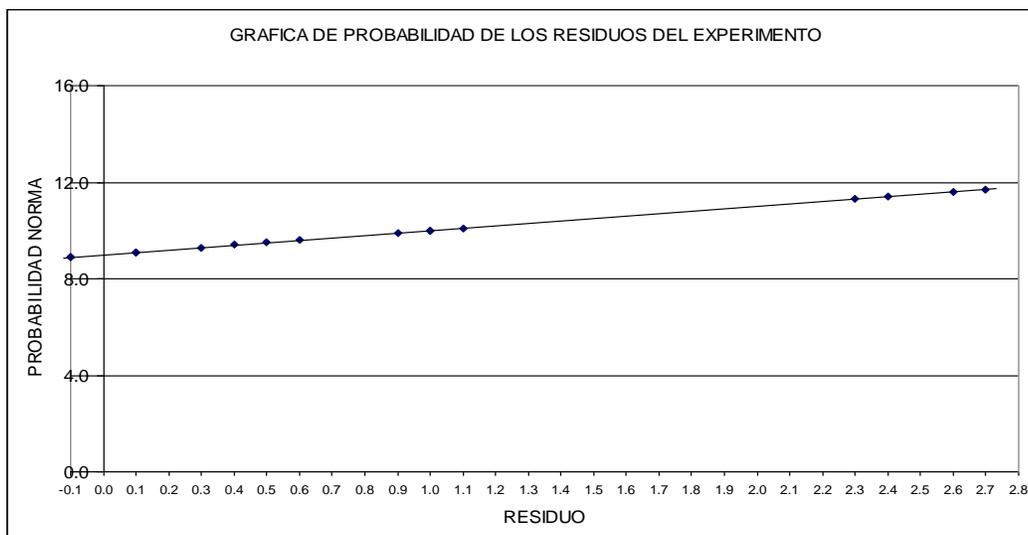


Figura 9. Probabilidad normal de los residuos de humedad con HCl. Todos los datos están en una línea recta, no hay sospecha alguna en cuanto a problemas con la normalidad de los datos.

ENSAYO DE TENSION ⁽²⁾

Tabla 7. Resultados de la prueba de ensayo de tensión para el adhesivo obtenido con HCl a partir del *Gallus domesticus* (pollo).

No.de lectura	Adhesivo con HCL al 4% lote a	Adhesivo con HCL al 6% lote ac
1	8.8	8.7
2	8.1	8.9
3	7.8	7.6
4	9.5	9.2
5	8.4	8.1
6	9.5	9.2
7	8.6	8.4
8	8.7	8.5
9	9.8	9.7
10	10.4	10.5

NOTA: Todas las unidades de los lotes a con HCl al 4% y el lote ac con H₂SO₄ al 6% están expresadas en Kgf.

El que presenta mejor fuerza de pegado es el lote a con HCL 4%; en comparación con el lote ac con H₂SO₄ 6% el cual presentó menor fuerza de pegado para separar dos superficies adhesivas entre sí.

TIEMPO DE SECADO ⁽²⁾

Tabla 8. Resultados de la prueba de tiempo de secado vrs fuerza de pegado para el adhesivo obtenido con HCl a partir del *Gallus domesticus* (pollo) para el lote a al 4% y el lote ac al 6%.

<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">Tiempo de secado (min.)</div> <div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">Fuerza de pegado</div>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Lote a con HCl al 4%	4.8	6.2	7.4	8.5	9.2	10.6	11.0	11.10	11.1	11.1	11.1
Lote ac con HCl al 6%	6.4	7.2	8.2	9.1	10.0	10.9	11.4	12.2	13.2	13.2	13.2

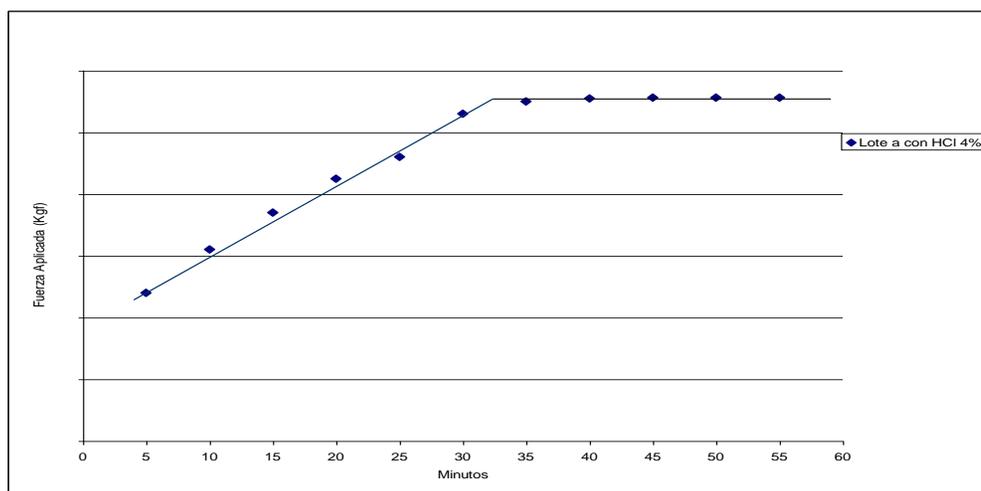


Figura 10. Tiempo de secado para el lote a con HCl al 4%. El valor de 35 minutos representa el tiempo óptimo de secado.

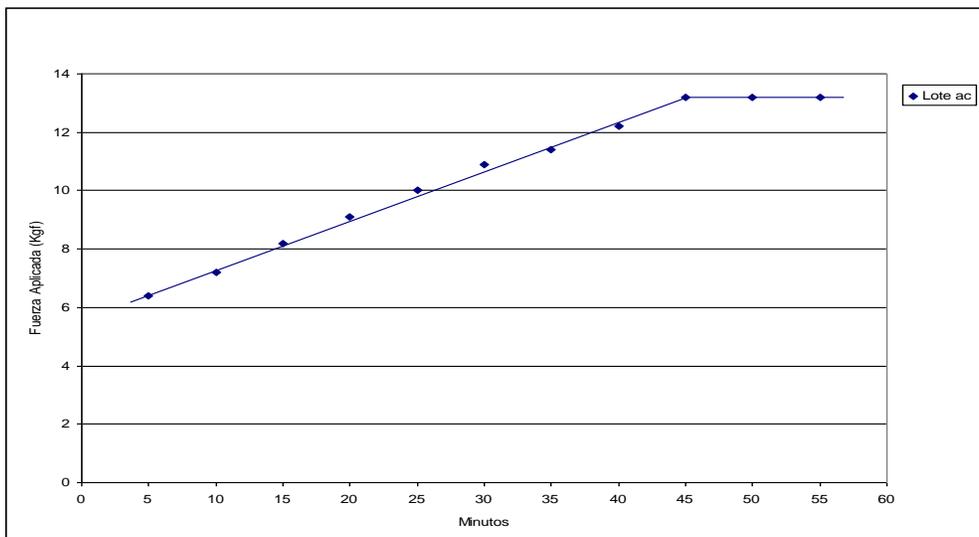


Figura 11. Tiempo de secado para el lote ac con HCl al 6%. El valor de 45 minutos representa el tiempo óptimo de secado.

Los gráficos anteriores muestran el tiempo en que alcanza el secado óptimo tomando como referencia la fuerza que se ejerce al separar dos superficies y el tiempo en que se mantienen constantes en cada uno de los lotes, como se observa el lote a con HCl al 4% su fuerza se mantiene constante a menor tiempo, comparado con el lote ac con H_2SO_4 6%.

RESULTADOS DEL ANALISIS PARA EL ADHESIVO OBTENIDO CON H₂SO₄ A PARTIR DEL *Gallus domesticus* (POLLO).

DETERMINACION DE VISCOSIDAD ⁽¹³⁾

Tabla 9. Aplicación del algoritmo de Yates a los resultados de la prueba de viscosidad para el adhesivo obtenido con H₂SO₄ a partir del *Gallus domesticus* (pollo)

Combinación de tratamiento	Replica 1	Replica 2	Total	1	2	3
(1)	80	84	164	350	730	1498
a	88	98	186	380	768	54
b	95	90	185	383	32	32
ab	100	95	195	385	22	-4
c	90	98	188	22	30	38
ac	95	100	195	10	2	-10
bc	92	93	185	7	-12	-28
abc	98	102	200	15	8	-4
			1498			

Tabla 9 (continuación)

Combinación de tratamiento	(Columna3) ² /n2 ³ *	Columna 3/n2 ² **	Grados de Libertad	Media de cuadrados	Fo
(1)	1400250.25	187.25	1	-	-
a	182.25	6.75	1	182.25	9.1125
b	64	4	1	64	3.2
ab	-1.0	-0.5	1	-1.0	0.05
c	90.25	4.75	1	90.25	4.5125
ac	-6.25	-1.25	1	-6.25	0.3125
bc	-4.9	-3.5	1	-49	2.45
abc	-1.0	-0.5	1	-1.0	0.05
Error	160		8	20	
	553.75			393.75	

*Suma de cuadrados

**Estimación de los efectos

DETERMINACION DEL ERROR

$$\begin{aligned} \sum X_i^2 = & 80^2 + 88^2 + 95^2 + 100^2 + 90^2 + 95^2 + 92^2 + 98^2 + 84^2 + 98^2 \\ & + 90^2 + 95^2 + 98^2 + 100^2 + 93^2 + 102^2 \end{aligned}$$

$$\sum X_i^2 = 140804$$

$$SST = 140804 - (1498)^2 / 16$$

$$SST = 140804 - 140250.25$$

$$SST = 553.75$$

Curva de Distribución F**Control de Viscosidad para el adhesivo obtenido con H₂SO₄**

Con un nivel de significación 0.05 utilizando la distribución F con (1,16) grados de libertad, se obtiene un F de tabla de 4.49 (valores críticos)

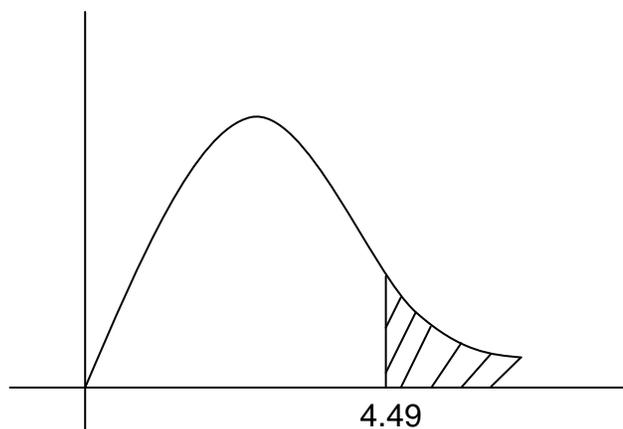


Figura 12. Curva de distribución F para la determinación viscosidad con H₂SO₄.

Al efectuar el análisis de resultados se detectaron diferencias significativas, por lo se aceptan los lotes b, ab, ac, bc y abc y se rechazan los lotes a y c, el más óptimo es el lote b con H₂SO₄ al 4%.

Cálculo del error estándar de cada efecto.

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot 2^k} S^2}$$

Donde:

$$n = 2$$

$$k = 3$$

$$S^2 = 20$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{(2)2^3} (20)}$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{16} (20)}$$

$$\text{Error} = 1.25 \times 2$$

$$\text{Error} = 2.5$$

Magnitud de los Efectos

$$a = 6.75 \pm 2.5$$

$$b = 4.0 \pm 2.5$$

$$c = 4.75 \pm 2.5$$

$$ab = -0.5 \pm 2.5$$

$$ac = -1.25 \pm 2.5$$

$$bc = -3.5 \pm 2.5$$

$$abc = -0.5 \pm 2.5$$

Al analizar los resultados los efectos principales son a y c, ya que no incluyen al cero y además son los que influyen grandemente en el resultado de viscosidad.

ANALISIS RESIDUAL

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2$$

$$\beta_0 = 1498 / 16$$

$$\beta_0 = 93.625$$

$$\hat{Y} = 93.625 + (6.75 / 2) x_1 + (4.0 / 2) x_2 + (-0.5 / 2) x_1 x_2 + (4.75 / 2) x_3$$

$$+ (-1.25 / 2) x_1 x_3 + (-3.5 / 2) x_2 x_3 + (-0.5 / 2) x_1 x_2 x_3$$

$$\hat{Y} = 93.625 + 3.375 + 2.0 - 0.25 + 2.375 - 0.625 - 1.75 - 0.25$$

$$\hat{Y} = 98.50$$

Tabla 10. Residuos de la determinación de viscosidad

Combinación de tratamiento		RESIDUO		
(1)	80	-18.5	84	-14.5
a	88	-10.5	98	-0.5
b	95	-3.5	90	-8.5
ab	100	1.5	95	-3.5
c	90	-8.5	98	-0.5
ac	95	-3.5	100	1.5
bc	92	-6.5	93	-5.5
abc	98	-0.5	102	3.5

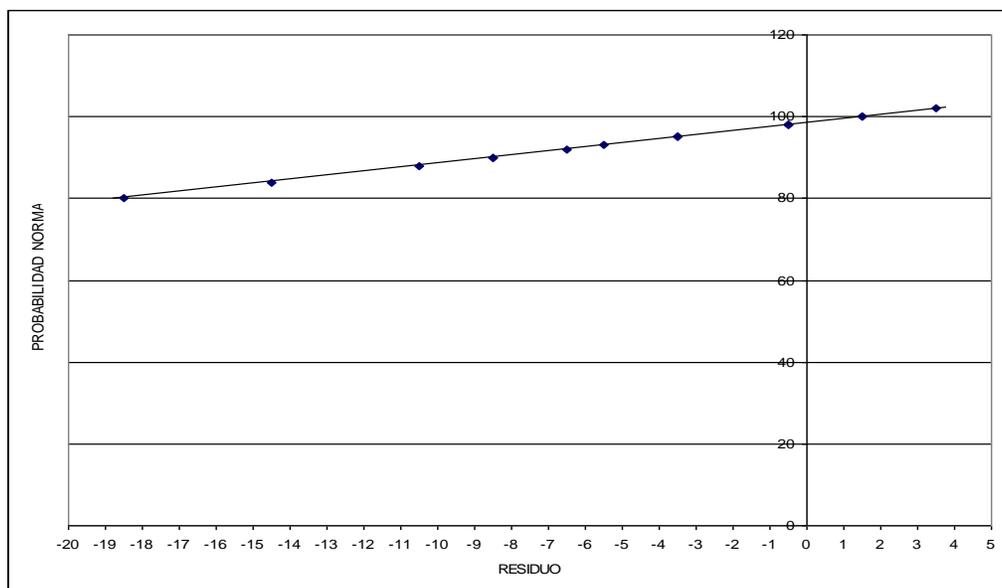


Figura 13. Probabilidad normal de los residuos de la viscosidad con H_2SO_4 .

Todos los datos están en una línea recta, no hay sospecha alguna en cuanto a problemas con la normalidad de los dato.

DERMINACION DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN. ⁽⁴⁾

Tabla11. Aplicación del algoritmo de Yates a los resultados de la determinación índice de refracción para el adhesivo obtenido con H_2SO_4 a partir del *Gallus domesticus* (pollo).

Combinación de tratamiento	Replica 1	Replica 2	TOTAL	1	2	3
(1)	1.514	1.514	3.028	6.069	12.148	24.306
a	1.519	1.522	3.041	6.079	12.158	0.055
b	1.515	1.517	3.032	6.076	0.029	0.016
ab	1.523	1.524	3.047	6.082	0.026	0.004
c	1.515	1.517	3.032	0.013	0.01	0.01
ac	1.522	1.522	3.044	0.015	0.006	-0.003
bc	1.515	1.519	3.034	0.012	0.002	-0.004
abc	1.524	1.524	3.048	0.014	0.002	0
			24.306			

Tabla 11 (continuación)

Fuente de variación	(Columna 3) ² /n2 ³ *	Columna3/n2 ² **	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
(1)	36.92	3.038	1	-	-
a	0.000189	0.006875	1	0.000189	0.154538
b	0.000016	0.002	1	0.000016	0.013082
ab	0.000001	0.0005	1	0.000001	0.000817
c	0.00000625	0.00125	1	0.00000625	0.00511
ac	0.000000563	0.000375	1	0.000000563	0.00046
bc	0.000001	0.00005	1	0.000001	0.000817
abc	0	0	1	0	0
Error	0.009787		8	0.001223	
	0.01			0.000213	

* Suma de cuadrados

**Estimación de los efectos

DETERMINACION DEL ERROR

$$SST = 36.93 - (24.306)^2 / 16$$

$$SST = 36.93 - 36.96$$

$$SST = 0.01$$

Curva de Distribución F

Control de Índice de Refracción para el adhesivo obtenido con H₂SO₄

Con un nivel de significación 0.05 utilizando la distribución F con (1,16) grados de libertad, se obtiene un F de tabla de 4.49 (valores críticos)

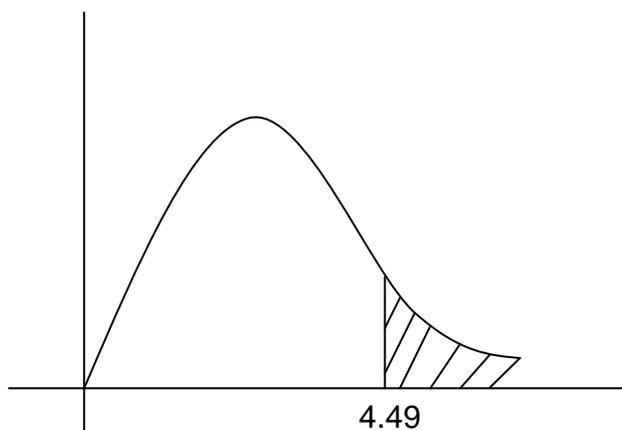


Figura 14. Curva de distribución F para la determinación del índice de refracción con H₂SO₄.

Al efectuar el análisis de resultados se detectaron diferencias significativas por lo que se rechaza el lote abc con H₂SO₄ al 6% y se aceptan los lotes a, b, ab, c, ac, bc. El lote que presentó mejor pureza es el lote a con H₂SO₄ al 4%.

Cálculo del error estándar de cada efecto.

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot 2^k} S^2}$$

Donde:

$$n = 2$$

$$k = 3$$

$$S^2 = 0.00122$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{2(2)^3}(0.00122)}$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{16}(0.00122)}$$

$$\text{Error} = 0.000076 \times 2$$

$$\text{Error} = 0.000152$$

Magnitud de los Efectos

$$a = 0.154538 \pm 0.000152$$

$$b = 0.013082 \pm 0.000152$$

$$c = 0.005110 \pm 0.000152$$

$$ab = 0.000817 \pm 0.000152$$

$$ac = 0.000460 \pm 0.000152$$

$$bc = 0.000817 \pm 0.000152$$

$$abc = 0.00000 \pm 0.000152$$

Al realizar el análisis de resultados, los dos efectos principales son a y b, ya que no incluyen al cero y además son los que influyen grandemente en la pureza del adhesivo.

ANALISIS RESIDUAL

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2$$

$$\beta_0 = 24.306 / 16$$

$$\beta_0 = 1.519$$

$$\hat{Y} = 1.519 + (0.006875 / 2) x_1 + (0.02 / 2) x_2 + (0.0005 / 2) x_1 x_2 + (0.00125 / 2) x_3$$

$$+ (-0.000375 / 2) x_1 x_3 + (-0.00005 / 2) x_2 x_3$$

$$\hat{Y} = 1.519 + 0.00344 + 0.01 + 0.00025 + 0.00063 - 0.00018 - 0.00003$$

$$\hat{Y} = 1.530$$

Tabla 12. Residuos de la determinación del Índice de Refracción

Combinación de tratamiento	REPLICA 1	RESIDUO	REPLICA 2	RESIDUO
(1)	1.514	0.016	1.514	0.016
a	1.519	0.011	1.522	0.008
b	1.515	0.015	1.517	0.013
ab	1.523	0.007	1.524	0.006
c	1.515	0.015	1.517	0.013
ac	1.522	0.003	1.522	0.006
bc	1.515	0.015	1.519	0.011
abc	1.524	0.016	1.524	0.006

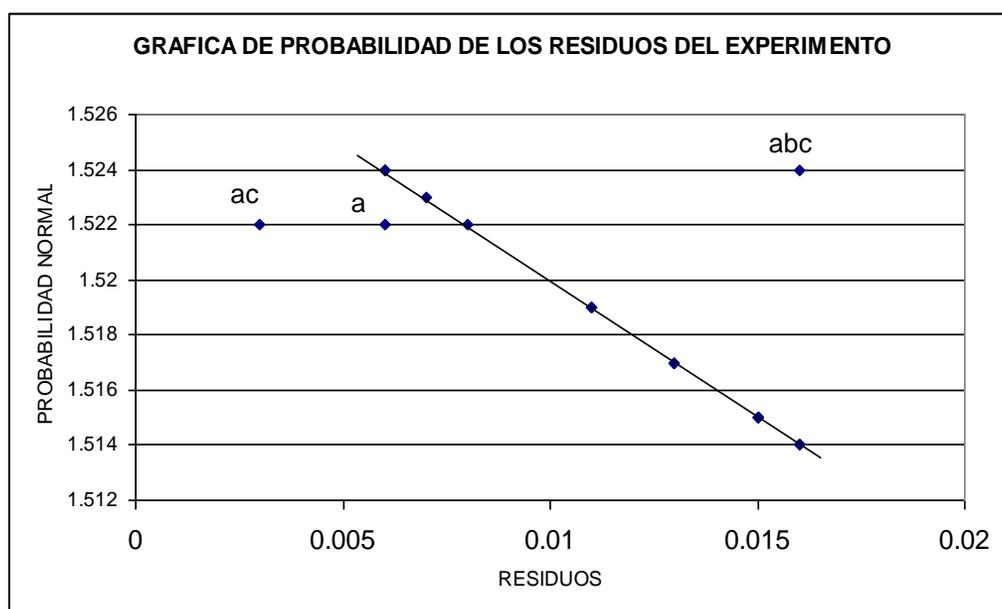


Figura 15. Probabilidad normal de los residuos del índice de refracción con H_2SO_4 . Es evidente que los efectos principales, el lote a con H_2SO_4 4%, los lotes ac, abc con H_2SO_4 al 6%, son significativos ya que caen lejos de la línea que pasa por los puntos. Estos tres lotes muestran sospecha en cuanto a la normalidad de los datos.

DETERMINACION DE HUMEDAD. ⁽¹³⁾

Tabla 13. Aplicación del algoritmo de Yates a los resultados de la determinación de humedad para el adhesivo obtenido con H₂SO₄ a partir del *Gallus domesticus* (pollo).

Combinación de tratamiento	Replica 1	Replica 2	TOTAL	1	2	3
(1)	9.4	9.4	18.8	37.8	77.8	159.8
a	9.6	9.4	19.0	40.0	82	0.2
b	10.0	10.0	20.0	41.0	0.2	2.2
ab	9.9	10.1	20.0	41	0	-10.2
c	9.1	8.9	18.0	0.2	2.2	4.2
ac	11.7	11.3	23.0	0.0	0	-0.2
bc	11.6	11.4	23.0	5	-0.2	-2.2
abc	8.5	9.5	18.0	-5	-10	-9.8
			159.8			

Tabla 13 (continuación)

Fuente de variación	(Columna 3) ² /n2 ³ *	Columna3/n2 ² **	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
(1)	1596.0025	19.975	1	-	-
a	0.0025	0.025	1	0.0025	0.030
b	0.3025	0.275	1	0.3025	3.653
ab	-6.5025	-1.275	1	-6.5025	78.532
c	1.1025	0.525	1	1.1025	13.315
ac	-0.0025	-0.025	1	-0.0025	0.030
bc	-0.3025	-0.275	1	-0.3025	3.653
abc	-6.0025	-1.225	1	-6.0025	72.493
Error	0.6625		8	0.0828	
	14.88			14.2175	

* Suma de cuadrados

** Estimación de los efectos

DETERMINACIÓN DEL ERROR

$$\begin{aligned} \sum X_i^2 = & 9.4^2 + 9.6^2 + 10.0^2 + 9.9^2 + 9.1^2 + 11.7^2 + 11.6^2 + 8.5^2 + 9.4^2 \\ & + 9.4^2 + 10.0^2 + 10.1^2 + 8.9^2 + 11.3^2 + 11.4^2 + 9.5^2 \end{aligned}$$

$$\sum X_i^2 = 1610.88$$

$$SST = 1610.42 - (159.8)^2 / 16$$

$$SST = 1610.88 - 1596.00$$

$$SST = 14.88$$

Curva de Distribución F

Control de Humedad para el adhesivo obtenido con H₂SO₄

Con un nivel de significación 0.05 utilizando la distribución F con (1,16) grados de libertad, se obtiene un F de tabla de 4.49 (valores críticos)

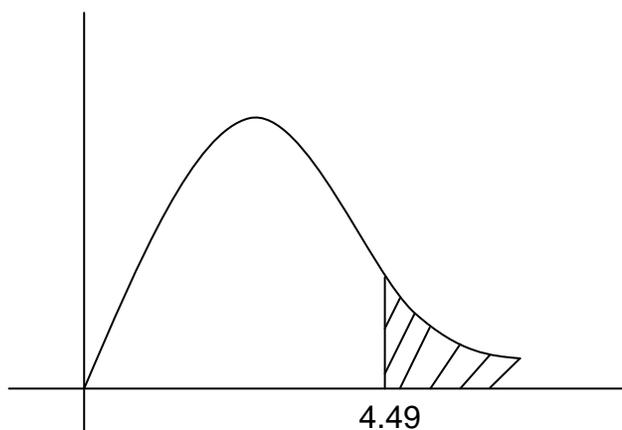


Figura 16. Curva de distribución F para la determinación de humedad con H₂SO₄.

Al efectuar el análisis de resultados del control de humedad, se detectaron diferencias significativas, por lo que se rechazan los lotes ab, c, abc y se aceptan los lotes a, b, ac, bc, el lote que presenta la humedad óptima es el lote b con H₂SO₄ al 4%.

Cálculo del error estándar de cada efecto.

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot 2^k} S^2}$$

Donde:

$$n = 2$$

$$k = 3$$

$$S^2 = 0.0828$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{(2)2^3}(0.828)}$$

$$\text{Error} = \sqrt{\frac{1}{16}(0.828)}$$

$$\text{Error} = 0.051 \times 2$$

$$\text{Error} = 0.102$$

Magnitud de los Efectos

$$a = 0.0025 \pm 0.102$$

$$b = 0.275 \pm 0.102$$

$$c = 0.525 \pm 0.102$$

$$ab = -1.275 \pm 0.102$$

$$ac = -0.025 \pm 0.102$$

$$bc = -0.275 \pm 0.102$$

$$abc = -1.225 \pm 0.102$$

Al analizar los resultados los efectos principales son ab y abc, ya que no incluyen al cero y además son los que influyen grandemente en los resultados de humedad

ANALISIS RESIDUAL

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_1 x_1 x_2$$

$$\beta_0 = 159.8 / 16$$

$$\beta_0 = 9.9875$$

$$\hat{Y} = 9.9875 + (0.025 / 2) x_1 + (0.275 / 2) x_2 + (-1.275 / 2) x_1 x_2 + (0.525 / 2) x_3$$

$$+ (-0.025 / 2) x_1 x_3 + (-0.275 / 2) x_2 x_3 + (-1.225 / 2) x_1 x_2 x_3$$

$$\hat{Y} = 9.9875 + 0.0125 + 0.1375 - 0.6375 + 0.2625 - 0.0125 - 0.1375$$

$$- 0.6125$$

$$\hat{Y} = 9.0$$

Tabla 14. Residuos de la determinación de humedad

Combinación de tratamiento	REPLICA 1	RESIDUO	REPLICA 2	RESIDUO
(1)	9.4	0.4	9.4	0.4
a	9.6	0.6	9.4	0.4
b	10.0	1.0	10.0	1.0
ab	9.9	0.9	10.1	1.1
c	9.1	0.1	8.9	-0.1
ac	11.7	2.7	11.3	2.3
bc	11.6	2.6	11.4	2.4
abc	8.5	-0.5	9.5	0.5

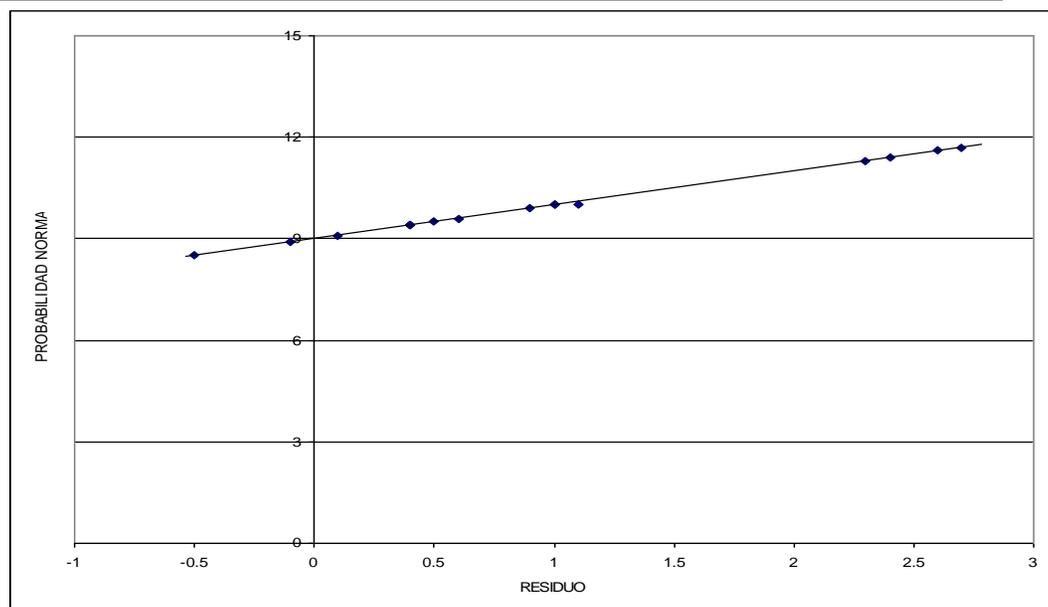


Figura 17. Probabilidad normal de los residuos de humedad con H_2SO_4 . Todos los datos el están en una línea recta, no hay sospecha alguna en cuanto a problemas con la normalidad de los datos.

ENSAYO DE TENSIÓN. ⁽²⁾

Tabla 15. Resultados de la prueba de ensayo de tensión para el adhesivo obtenido con H₂SO₄ a partir del *Gallus domesticus* (pollo).

No.de lectura	Adhesivo con H ₂ SO ₄ al 4% lote a	Adhesivo con H ₂ SO ₄ al 6% lote ac
1	8.7	8.2
2	8.0	7.8
3	7.8	7.2
4	9.1	8.5
5	7.9	7.3
6	9.4	8.0
7	8.2	8.4
8	8.6	8.3
9	9.5	8.6
10	10.2	10.0

NOTA: Todas las unidades de los lotes a con H₂SO₄ al 4% y el lote ac con H₂SO₄ al 6% están expresadas en Kgf.

Al realizar las comparaciones el lote que presenta mejor fuerza de pegado es el lote a con H₂SO₄ al 4%; comparado con el lote ac con H₂SO₄ al 6%, el cual presenta menor fuerza de pegado para separar dos superficie adhesivas entre sí.

TIEMPO DE SECADO. ⁽²⁾

Tabla 16. Resultados de la prueba de tiempo de secado vrs fuerza de pegado para el adhesivo obtenido con H_2SO_4 a partir del *Gallus domesticus* (Pollo) para los lotes **a** al 4% y el lote **ac** al 6%

Tiempo de secado (min.) / Fuerza de pegado	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Lote a con H_2SO_4 al 4%	4.9	6.4	7.4	8.6	9.5	10.7	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Lote ac con H_2SO_4 al 6%	6.2	7.0	8.3	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	13.2	13.2	13.2

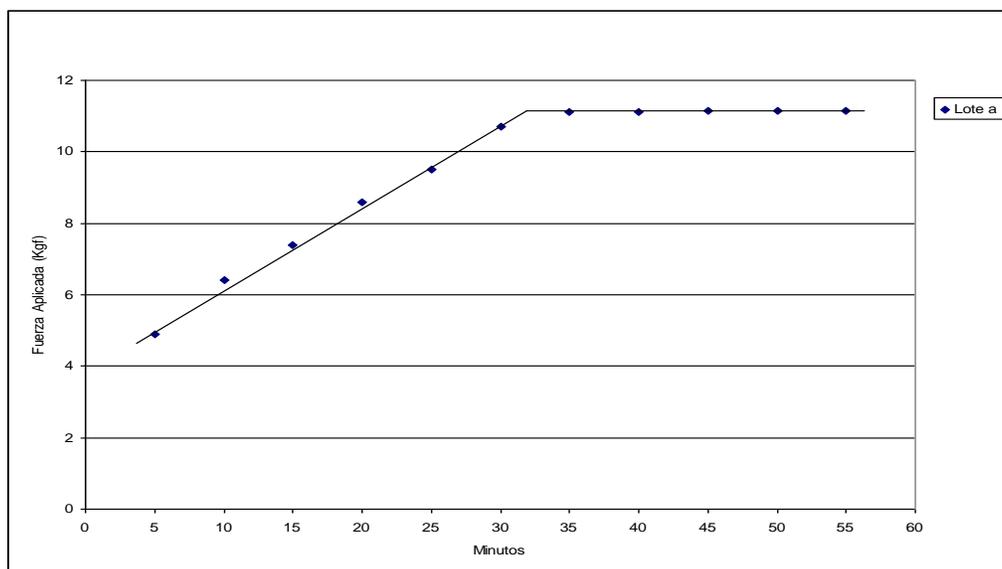


Figura 18. Tiempo de secado para el lote a con H_2SO_4 al 4%. A los 35 minutos representa el tiempo óptimo de secado.

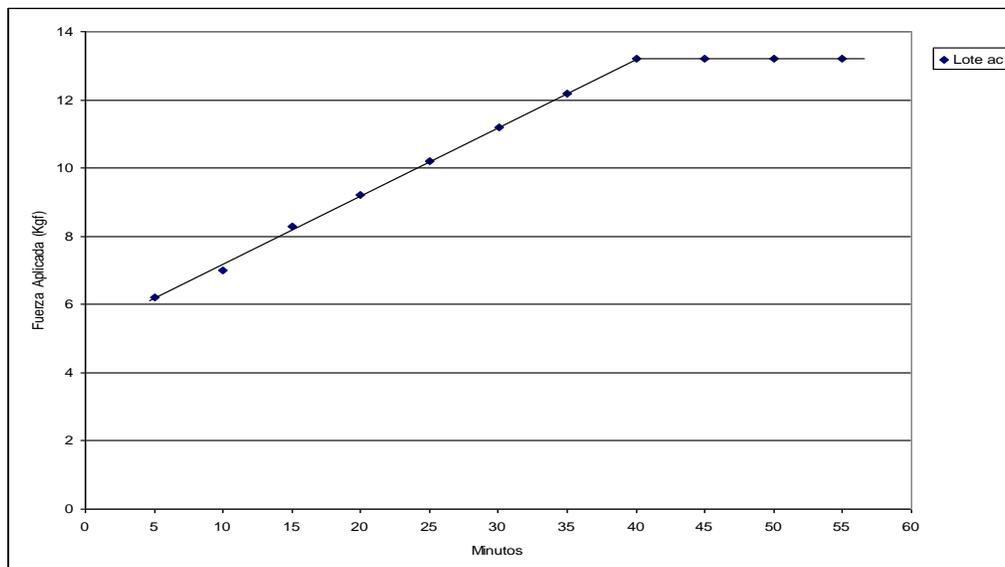


Figura 19. Tiempo de secado para el lote ac con H₂SO₄ al 6%. A los 40 minutos representa el tiempo óptimo de secado.

Los gráficos anteriores muestran el tiempo óptimo tomando como referencia la fuerza que ejercen al separar dos superficies y en que tiempo se mantienen constantes en cada uno de los lotes, como se observa en el lote a con H₂SO₄ al 4% la fuerza se mantiene constante a menor tiempo comparándola con el lote ac con H₂SO₄ al 6%.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

- 1- El método ácido seleccionado para la obtención del adhesivo produjo rendimientos satisfactorios, debido a que se necesitó una baja cantidad de huesos de pollo desengrasados para obtener un porcentaje alto de adhesivo, este fue de 20%, lo que significa poca pérdida en el proceso de elaboración.
- 2- Al aumentar la concentración del ácido hay mayor influencia en los resultados del índice de refracción; en comparación con el tiempo de reposo, y tiempo de cocción en los que no ocurren cambios si se varía uno o el otro respectivamente.
- 3- La viscosidad del adhesivo se ve mayormente influenciada por la concentración del ácido que por el tiempo de reposo, y tiempo de cocción; pero al aumentar el tiempo de reposo, y tiempo de cocción disminuye la viscosidad.
- 4- En base a los resultados obtenidos en la prueba tiempo de secado, se determinó que existen diferencias significativas en cuanto al tiempo que cada lote necesita para lograr pegar la superficie de papel, evidenciándose que el lote ac con HCl al 6% necesitó 10 minutos más que el lote a con HCl al 4%.

- 5- El adhesivo del lote a con HCl al 4% presenta mejor fuerza de pegado, que el adhesivo del lote ac con HCl al 6%.
- 6- De acuerdo a la solubilidad que presentan los huesos de pollo, el solvente utilizado para la obtención del adhesivo es el agua, por lo cual el producto es considerado como no tóxico para la salud, evitando así problemas de toxicidad y características nocivas del preparado, tal como se presenta en los adhesivos que en su composición poseen solventes orgánicos.
- 7- El adhesivo obtenido a base de los huesos del pollo, resultó ser un producto de óptima calidad en las uniones adhesivas de papel.
- 8- La recolección de los huesos del pollo, debe ser de pollo indio, para obtener una mayor cantidad de adhesivo y de mejor calidad.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

- 1- Investigar el desecho obtenido durante la filtración en el proceso de obtención del adhesivo, y así determinar posibles utilidades para un aprovechamiento completo de los huesos.
- 2- Al extracto obtenido es necesario concentrarlo en baño de vapor, para evitar un calentamiento brusco que pueda generar una degradación térmica, ocasionando con ello una disminución en la viscosidad y en la fuerza de pegado del adhesivo.
- 3- Realizar ensayos haciendo una variación de concentración de la solución ácida, tiempo de reposo y tiempo de cocción; así como también utilizar otras soluciones ácidas como ácido sulfuroso, ácido fosfórico, para determinar la capacidad de adhesión, tiempo de secado del adhesivo para ser utilizado en la industria de papel como agente encolante.
- 4- Realizar un análisis cuali-cuantitativo detallado sobre los componentes existentes en los huesos del pollo, especialmente del polímero que le brinda las propiedades adhesivas, con el fin de obtener una caracterización de su estructura físico-química.

- 5- Normalizar el adhesivo preformulado, para proponer fecha de vencimiento y así determinar la vida útil del mismo.

- 6- Utilizar el extracto como mucílago y formador de película en la industria cosmética y farmacéutica.

- 7- Realizar nuevas investigaciones sobre posibles aplicaciones del adhesivo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Alfaro González M. E. y otros, 2,001, Elaboración de un adhesivo a partir de la goma del Espino Blanco (***Acacia farnesiana***). Trabajo de graduación, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, El Salvador.
2. Annual Book of ASTM Standard. 1,998, Volumen 15.09: Paper, Packaging, Flexible Barrier Materials; Business Imaging Products. USA.
3. Escalante Peña R. A. y otros, 2003, Elaboración de un adhesivo a partir de látex del Cojón de Puerco (***Tabernae montana***). Trabajo de graduación, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, El Salvador.
4. Facultad de Química y Farmacia. Manual de Laboratorio de Química Analítica III. 2001. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador.
5. Kirk R. E, 1952, Enciclopedia de Tecnología Química, 1ª. Edición, D.F México, Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, Pág. 426-454.
6. Mainardi P, 1984, Cría Rentable de Pollos y Gallinas según el Método mas Moderno, Barcelona, España, Editorial Vecchi S.A. de CV., Pág. 181, 194.

7. Martínez M. y otros, 2001, Adhesivo y Uniones Adhesivas, 1ª Edición, Alicante, España, Universidad de Alicante, Pág. 70 – 78
8. North, M. O. y otros, 1993, Manual de Producción Avícola, 4ª Edición, D.F, México, El Manual Moderno, Pág. 73 -112
9. Potter N, 1978, La Ciencia de los Alimentos, 2ª Edición, D.F, México, EDUTEX S.A., Pág. 450-458
10. Rojas R., 1,996, Guía para realizar Investigaciones Sociales, 18ª Edición, D.F, México, Plaza y Valdés Editores, Pág. 33
11. Skoog D. A. y otros, Química Analítica, 1,995, 6ª Edición, Guadalajara, México, Mc Graw – Hill, Pág. 385.
12. Walpole R. y otros, 1992, Probabilidad y Estadística, 4ª Edición, D.F, México, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, Pág. 604 – 606
13. United Status Pharmacopeia. 1,995, 23ª Edición. Estados Unidos de América, United States Pharmacopeial Convention, Inc.

14. En línea. Flujograma del proceso del cuero: Desencalado.

<http://www.cuernet.com/tecnica/desencalado.htm>

15. En línea: Colas animales.

<http://www.monografía.com/trabajo13/animal/animal.shtml>

GLOSARIO ^(5,7,15)

Adhesivo: Es la sustancia capaz de unir o pegar dos superficies adhiriéndolas con fuerza a cada una de ellas.

Bloom gram: Unidades en que se expresa el poder de gelificación o la fuerza en gel, es únicamente una traducción de la elasticidad mecánica del gel.

Cocción: Acción o efecto de cocer una sustancia a una temperatura controlada.

Disolvente: Sustancia capaz de disolver otra sustancia soluble para formar una mezcla uniforme dispersa a nivel molecular o tamaño iónico.

Extracción: Es separar de una droga sus componentes por medio de un disolvente que ejerce una fuerza impulsora para la transferencia de materia.

Índice de refracción: Es la razón de la velocidad de la luz en el aire entre la velocidad de la luz en la sustancia.

Filtrar: Es el proceso de separación de líquido de sólido con el propósito de obtener líquido ópticamente transparente. Esto se logra con la intervención de una sustancia porosa, denominada filtro o medio filtrante.

Tiempo de secado: Es aquel que necesita los solventes para su evaporación y depende de la clase de solvente y las condiciones atmosféricas reinantes.

Poder de gelificación: Es el cambio de estado de una solución al estado de gel, y se logra haciendo variaciones en la temperatura de reposo.

Desecho: Producto obtenido en la industria de subproductos de los mataderos a base de restos de carne y huesos.

Los desechos se hacen hervir bajo presión y se dejan reposar; se saca la grasa que flota y se decanta el líquido; se presentan entonces los desechos, se decantan y se venden como fertilizantes.

Viscosidad: Es una propiedad de los líquidos que están muy relacionada a la resistencia a fluir.

ANEXOS

ANEXO No 1

Figura No. 3. *Gallus domesticus* (Pollo)Figura No. 4. Granja de cría del *Gallus domesticus* (Pollo)

ANEXO No 2

Tabla No. 1. Técnica de algoritmo de Yates para un experimento 2³ factoriales

Combinación de tratamiento	(1)	(2)	(3)	Identificación
(1)	(1) + a	(1)+a+b+ab	(1)+a+b+ab+c+ac+bc+abc	Total
a	b+ab	c+ac+bc+abc	a-(1)+ab-b+ac-c+abc-bc	Contraste A
b	c+ac	a-(1)+ab-b	b+ab-(1)-a+bc+abc-c-ac	Contraste B
ab	bc+abc	ac-c+abc-bc	ab-b-a+(1)+abc-bc-ac+c	Contraste AB
c	a-(1)	b+ab-(1)-a	c+ac+bc+abc-(1)-a-b-ab	Contraste C
ac	ab-b	bc+abc-c-ac	ac-c+abc-bc-a+(1)-ab+b	Contraste AC
bc	ac-c	ab-b-a+(1)	bc+abc-c-ac-b-ab+(1)+a	Contraste BC
abc	abc-bc	abc-bc-ac+c	abc-bc-ac+c-ab+b+a-(1)	Contraste ABC

ANEXO No 3
NORMA DEL DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS
PARA ADHESIVOS

Humedad	Máxima 15%
Índice de Refracción n_D^{20}	1.514 - 1.524
Poder de Gelificación	150 - 450 Bloom gram
Viscosidad 25°C	80 - 240 CPs

ANEXO No 4

Comparación entre el adhesivo obtenido con HCl y el adhesivo con H₂SO₄

Control \ Adhesivo	Adhesivo con HCL	Adhesivo con H ₂ SO ₄	NORMA
Viscosidad	101 cp	92.5 cp	80 – 240 cp
Índice de Refracción	1.5205	1.5205	1.514 – 1.524
Humedad	9.5	10.0	Máxima 15 %
Ensayo de Tensión	9.5	8.74	Se determina la fuerza aplicada para separar dos superficies.
Tiempo de Secado	35 minutos	35 minutos	Se realiza una prueba cada cinco minutos hasta obtener tiempo de secado óptimo.

NOTA: El adhesivo con HCl es el mejor porque presenta una mejor viscosidad, menor porcentaje de humedad y mejor fuerza de pegado.

ANEXO No 5



Figura No. 5. Fotografía que ilustra el adhesivo obtenido a partir del *Gallus domesticus* con HCl y H₂SO₄ al 4% respectivamente.

ANEXO No 6



Figura No. 6. Fotografía que ilustra el adhesivo obtenido a partir del *Gallus domesticus* con HCl y H₂SO₄ al 6% respectivamente.

ANEXO No 7

Figura No. 7. Equipo para la determinación del contenido de Humedad

ANEXO No 8



Figura No. 8. Refractómetro de Atago



Figura No. 9. Equipo utilizado para la determinación del Índice de Refracción

ANEXO No 9



Figura No. 10. Máquina para realizar el ensayo de tensión
marca HUNG - TA

ANEXO No 10

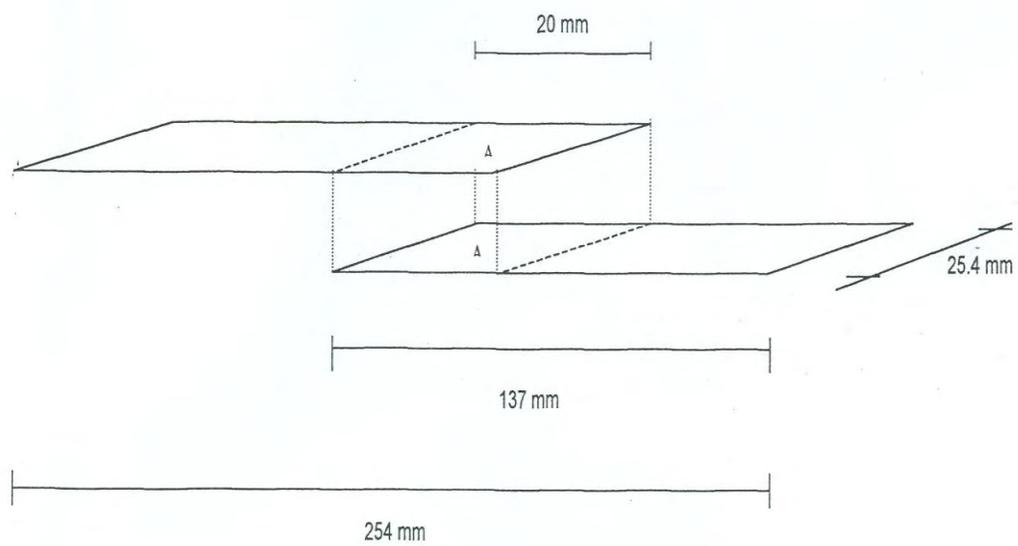


Figura No. 11. Dimensiones de los especímenes para el Ensayo de Tensión.

NOTA: Este diagrama no se encuentra a escala.

ANEXO No 11

MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS

Materia Prima de Origen Animal

- Huesos de pollo

Material de laboratorio

-Agitador de vidrio

-Aro metálico

-Balón Volumétrico de 1000ml

-Cápsula de porcelana

-Embudo de vidrio

-Espátula metálica

-Frasco lavador

-Malla de asbesto

-Papel filtro

-Papel toalla

-Pinzas para crisol

-Probetas (10, 100ml)

-Termómetro 150°C

-Tijeras

-Tirro

-Toallas

ANEXO No 11 Continuación
MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS

-Trípode

-Vidrio de reloj

-Viñetas

Equipo

-Balanza analítica Marca Mettler; tipo H5, cap

-Balanza granataria Marca OHAUS

-Baño de maría

-Cámara de extracción de gases

-Estufa Marca Precisión Scientific, modelo 25EG, serie 9603-004

-Hot-plate –Fisher Modelo – 75h, serie 557101947

-Refractómetro de Atago

-Viscosímetro Modelo VT-01, marca Haake Alemana.

Reactivos

-Agua desmineralizada

-HCL 4% (v/v)

-HCL 6% (v/v)

-H₂SO₄ 4% (v/v)

-H₂SO₄ 6% (v/v)

ANEXO No 11 Continuación

- Metilparaben

-Propilparaben

-Span 80

-Vitamina E

ANEXO No 12

PREPARACIÓN DE REACTIVOS

- ACIDO CLORHIDRICO al 4% (v/v)

Pureza 37.5%

Densidad: 1.18 g/mL

Medir 107.0 mL de Ácido Clorhídrico y llevar a 1,000 mL con agua desmineralizada.

- ACIDO CLORHIDRICO al 6% (v/v)

Pureza 37.5%

Densidad: 1.18 g/mL

Medir 160.0 mL de Ácido Clorhídrico y llevar a 1,000 mL con agua desmineralizada.

- ACIDO SULFURICO al 4% (v/v)

Pureza: 98.08

Densidad: 1.84

Medir 23.0 mL de Ácido Sulfúrico y llevar a 1,000 mL con agua desmineralizada.

- ACIDO SULFURICO 6% (v/v)

Pureza: 98.08

Densidad: 1.84

Medir 34.0 mL de Ácido Sulfúrico y llevar a 1,000 mL con agua desmineralizada.

ANEXO No 13
ANALISIS DE FORMULA

Materia Prima	Cantidades (%)
Adhesivo	40.000 g
Span 80	0.925 g
Metilparaben	0.018 g
Propilparaben	0.020 g
Vitamina E	0.250 g
Agua destilada	58.787 g

Spans 80: Agente emulsionante evita que se rompa la emulsión de los restos de grasa con el agua.

Metil y Propilparaben: Preservante previene el posible crecimiento de hongos.

Vitamina E: Antioxidante evita la oxidación de las grasas.

ANEXO No 14

HERMANN SCHLATERMUND

Export - Import GmbH

Esplanade 6, Hamburg

Tlx. 213994 hamex

DIPROQUI, S.A. DE C.V.

Certificate of Analysis

Product: METILPARABEN BP 98 (Methyl p-Hydroxybenzoate)

Man. Date : 2003/06/14

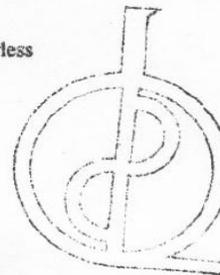
Batch No.: 20030614

Exp. Date : 2007/06/14

Batch Qty: 500KGS

Item	Standard	Result
Characteristics	white crystalline powder, odourless	conforms
Assay (dry basis)	99%-100.5%	99.45 %
Melting Point	125-128°C	126.3°C
Acidity	pass	pass
Appearance of solution	pass	pass
Sulphated Ash	0.1% Max	0.035%
Loss on Drying	0.50% max	0.21%
Heavy Metals	20 PPM max	pass
Free Salicylic Acid	500 PPM Max	Conforms
Residue on Ignition	0.10% Max	0.031%
Related Substances	0.25 % Max	Conforms
Appearance of solution	Clear and Colorless	Conforms
Melting Point	About 143 C	Conforms

Result: Conforms to BP 98 Standard



DIPROQUI, S.A.

ANEXO No 15

HERMANN SCHLATERMUND

Export - Import GmbH

Esplanade 6, Hamburg
Tlx. 213994
hamex

DIPROQUI, S.A. DE C.V.

Certificate of Analysis

Product : **PROPILPARABEN BP 2000**
(Propyl p-Hydroxybenzoate)

Manf. Date : 2004/05/24

Batch No.: 20040524

Exp. Date : 2008/05/24

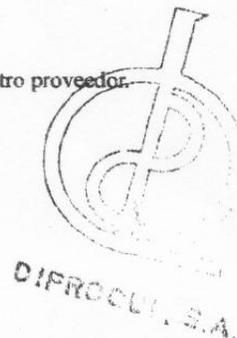
Batch Qty: 500KGS

Item	Standard	Result
Assay (on dry basis)	99%-100.5%	99.48 %
Characteristics	white crystalline powder, odorless	conforms
Melting Point	95 - 98	97.0
Acidity	pass	pass
Sulphate	0.024% Max	pass
p-Hydroxybenzoic Acid and Salicylic Acid	0.1% max	pass
Loss on Drying	0.50% max	0.2%
Residue on Ignition	0.05% Max	0.025%
As	0.0001% Max	0.0001%
Heavy Metals (as pb)	0.001%	pass

Result: Conforms to BP 2000 Standard

Certificamos que los datos corresponden al certificado recibido de nuestro proveedor.

HERMANN SCHLATERMUND
EXPORT - IMPORT GMBH



ANEXO No 16

MALLINCKRODT

CERTIFICADO DE ANALISIS

Mallinckrodt Baker, S. A. de C. V. • Una División de Mallinckrodt Baker, Inc.
Plomo No. 2, Fracc. Ind. Esf. Nal., Xalostoc, 55320 Ecatepec, Edo. de México
Tel. 5569-1100 Fax 5791-2347 Lada 01-800-70-01800

Producto : ACIDO SULFURICO
Catalogo : 2876
Lote : A03D03

Fecha: FEBRERO 11, 2004

PRUEBA	RESULTADOS
Ensayo (H ₂ SO ₄) (por Acidimetría)	98 %
Apariencia	Pasa Prueba
Amonio (NH ₄)	1 ppm
Arsénico (As)	0.004 ppm
Cloruro (Cl)	0.1 ppm
Color (APHA)	8
Metales Pesados (como Pb)	0.5 ppm
Identificación A	Pasa Prueba
Identificación B	Pasa Prueba
Nitrato (NO ₃)	<0.5 ppm
Residuo después de Ignición	4 ppm
Substancias Reductoras Permanganato (como SO ₄)	2 ppm
Mercurio (Hg)	5 ppb
Trazas de Impurezas Metálicas	Pasa Prueba
Hierro (Fe)	<0.2 ppm
Fecha de liberación: Enero/2004	
Fecha de caducidad: N/A	

Por este medio se certifica que los resultados arriba indicados son copia fiel del informe de análisis del lote indicado.




Ing. Fernando Del Río
Gerente de Calidad e Ingeniería

ANEXO No 17



Certificate of Analysis

Product No. H613

Hydrochloric Acid
AR[®] (ACS)

Lot No. A10A07

Formula HCl

F.W. 36.46

Release Date 03/10/2004

TEST	SPECIFICATION	RESULT
Assay (HCl)	36.5 - 38.0 %	37.5 %
Appearance	Passes Test	Passes Test
Color (APHA)	10 max.	5
Ammonium (NH ₄)	3 ppm max.	< 3 ppm
Arsenic (As)	0.005 ppm max.	< 0.005 ppm
Bromide (Br)	0.005 % max.	< 0.005 %
Extractable Organic Substances	5 ppm max.	< 5 ppm
Free Chlorine (as Cl) (Limit approx. 0.4 ppm)	Passes Test	Passes Test
Heavy Metals (as Pb)	0.1 ppm max.	< 0.1 ppm
Residue after Ignition	4 ppm max.	< 4 ppm
Sulfate (SO ₄)	0.5 ppm max.	< 0.5 ppm
Sulfite (SO ₃)	0.8 ppm max.	< 0.8 ppm

Trace Impurities (in ppm):

Aluminum (Al)	0.3 max.	< 0.005
Boron (B)	0.1 max.	< 0.021
Chromium (Cr)	0.2 max.	0.005
Copper (Cu)	0.1 max.	< 0.001
Gold (Au)	0.1 max.	0.027
Iron (Fe)	0.1 max.	0.017
Lead (Pb)	0.1 max.	< 0.011
Magnesium (Mg)	0.3 max.	0.003
Manganese (Mn)	0.3 max.	< 0.001
Nickel (Ni)	0.1 max.	< 0.003
Potassium (K)	0.3 max.	< 0.01
Tin (Sn)	0.3 max.	0.032
Titanium (Ti)	0.3 max.	< 0.001
Zinc (Zn)	0.1 max.	0.007

COUNTRY OF ORIGIN: USA



Phillipsburg, NJ 9001
Paris, KY 9002
Mexico City, Mexico 9002
Desenter, Holland 9001
Kuala Lumpur, Malaysia 9002

Marcy M. Matloz

Marcy M. Matloz
Director of QA & Regulatory Affairs

ANEXO No 18

uniqema

PRODUCT INFORMATION BULLETIN

Span® 80 Sorbitan monooleate

GENERAL : CHARACTERISTICS

Classification :

Nonionic
emulsifier

Form at 25 Deg C :

Liquid

Colour :

Yellow

Specific gravity, 25 Deg C :

Approx 1.0

Viscosity at 25 Deg C, mPas :

Approx 1000

Flash point, Deg C :

Above 149

Fire point, Deg C :

Above 149

HLB number* :

4.3

SOLUBILITIES :

Soluble in most mineral oils and vegetable oils, ethyl acetate and 2-ethoxy ethanol.

Slightly soluble in toluene, diethyl ether, dioxane, carbon tetrachloride, aniline and lower alcohols.

Insoluble in water, acetone, propylene and ethylene glycols.

SPECIFICATION :

Acid value, mgKOH/g :

Max 8.0

Saponification value, mgKOH/g :

149 - 160

Hydroxyl value, mgKOH/g :

193 - 209

Water content, % w/w :

Max 1.0

* Hydrophile-lipophile balance rating.

TPDS7PR2/LAM/03 APR 98

REV 2

Safe Handling Information

FOR HAZARD COMMUNICATION INFORMATION AND HANDLING INSTRUCTIONS READ THE ICI AMERICAS INC. MATERIAL SAFETY DATA SHEET

For your protection: The information and recommendations in this publication are, to the best of our knowledge, reliable. Suggestions made concerning uses or applications are only the opinion of ICI Americas Inc. and users should make their own test to determine the suitability of these products for their own particular purposes. However, because of numerous factors affecting results, ICI Americas Inc. MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED INCLUDING THOSE OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR PARTICULAR PURPOSE, other than the material conforms to its applicable current Standard Specifications. Statements herein, therefore, should not be construed as representatives or warranties. The responsibility of ICI Americas Inc. for claims arising out of breach of warranty, negligence, strict liability, or otherwise is limited to the purchase price of the material. ICI Americas Inc. shall, in no event, be liable for special, incidental or consequential damages, including loss of profits.

Statements concerning the use of the products or formulations described herein are not to be construed as recommending the infringement of any patent and seller assumes no liability for infringement arising out of any such use.

Standard Specifications, although current at the time of publication, are subject to change without notice. For latest Standard Specifications contact our nearest sales office.

4/01 USA Item No. 22012

SPAN is a registered trademark, the property of ICI Americas Inc., a subsidiary of Imperial Chemical Industries PLC



Uniqema is an international business of Imperial Chemical Industries PLC. Uniqema operates through ICI affiliated companies in the relevant countries such as ICI Americas Inc., Unichema, a division of Indopco, Inc., and Mona Industries in the USA.