

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



**“ELABORACIÓN DE UN ADHESIVO A PARTIR DE LÁTEX DEL COJÓN DE
PUERCO” (*Tabernae montana*).**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

BR. RENÉ ALEXANDER ESCALANTE PEÑA
BR. ROSA MIRIAN RIVAS LARÍN.

PARA OPTAR AL GRADO DE :

LICENCIADO EN QUÍMICA Y FARMACIA

ENERO DE 2003.

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA



© 2001, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

LIC. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. MARIA ISABEL RAMOS DE RODAS

SECRETARIA

LICDA. ANA ARELY CÁCERES MAGAÑA

COORDINADORA GENERAL

LICDA .MARIA C. ODETTE RAUDA ACEVEDO.

**COORDINADORA DE ÁREA
INDUSTRIA FARMACÉUTICA, COSMÉTICA Y VETERINARIOS**

LICDA. MERCEDES ROSSANA BRITO DE GÁMEZ

**COORDINADOR DE ÁREA
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES
A) RECURSOS NATURALES :**

MSc. ARMANDO NELSON GENOVEZ LEONOR

DOCENTE DIRECTORA

LICDA. ANA ARELY CÁCERES MAGAÑA

DOCENTE DIRECTOR

ING. SERGIO ARMANDO MARAVILLA

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por brindarme salud , protección y los conocimientos necesarios para culminar una de mis metas.
- A mis padres José German Rivas y Rosa Mirian Larín de Rivas por ser mi apoyo incondicional.
- A mis hermanos José German y Rosa Herminia por su amor y por estar conmigo en todo momento.
- A nuestros asesores: Licda. Ana Arely Cáceres e Ingeniero Sergio Armando Maravilla quienes brindaron sus valiosos conocimientos y experiencias para dirigirnos adecuadamente.
- A la Licda. Dalila Anaya ,Ing. Rigoberto Vargas y el Lic. Marco Antonio Aquino por sus aportes e interés mostrado en la realización de nuestro trabajo.
- A mi compañero Alex por su valiosa amistad, dedicación y entusiasmo para alcanzar uno de nuestros sueños.
- A mis Familiares y amigos por sus muestras de cariño y buenos deseos.
- Agradecimientos especiales al “Centro para el Desarrollo de la Industria del Empaque y Embalaje en Centroamérica y Panamá CDIECAP”, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador,especialmente al Ing. Juan Ramírez, por habernos brindado su apoyo en la realización de prácticas de laboratorio en dicha planta.

Muchas Gracias

Rosa Mirian Rivas Larín.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de graduación a Dios por haberme permitido culminarlo satisfactoriamente.

A mis padres José German Rivas y Rosa Mirian Larín de Rivas con todo mi amor, admiración y respeto

A mis hermanos José German y Rosa Herminia con amor y gratitud.

A mis Familiares y amigos con cariño y aprecio.

Rosa Mirian Rivas Larín..

AGRADECIMIENTOS

Cuando el camino es largo lo que se requiere para llegar al final solamente es caminar, sin importar cuando, siempre que se haga con esfuerzo.

He aquí una muestra del perseverar para alcanzar un objetivo.

Agradezco a Dios por entenderlo en mi y con esa confianza entusiasmarme por vivir.

A mí familia , mamá , papá y hermanos por acompañarme con cariño y comprensión en mi formación integral desde niño hasta adulto.

A mí hogar esposa e hijo, por ser un disparador de fe, apoyo y amor en la búsqueda de ser alguien nuevo.

Al Dr. Tito Sánchez y a nuestro grupo de Psicoterapia Colectiva del Dr. Ayala, por darle direccionalidad a mi vida y juntos haber forjado objetivos para poder cumplirlos.

A mí compañera Rosa Mirian, por haberse acoplado a mí forma de ser y haber sido un buen complemento para que el trabajo fuera eficaz.

A todos aquellos que colaboraron para la realización de este trabajo, Licda. Dalila Anaya, Ing. Rigoberto Vargas, Lic. Marco Aquino, Ing. Haydee Munguía (Planta piloto, Facultad de Ingeniería).

A nuestros asesores Licda. Arely Cáceres , Ing. Sergio Maravilla, por la accesibilidad y empeño en la orientación de nuestro trabajo.

A nuestro jurado Licda Odette Rauda, Licda .Rossana Brito y Msc.Nelson Genovéz, ya que gracias a su aplicación y colaboración para con nuestro trabajo se logró culminar en un período óptimo de acuerdo a las nuevas reformas.

Alex Escalante.

DEDICATORIA.

Siempre me pregunté el porqué del vivir, y me di cuenta que era una constante toma de decisiones , y estas nos son favorables si las tomamos con responsabilidad y esfuerzo.

Dedico este trabajo que es el reflejo de la aplicación a estas cualidades, a mí mamá , esposa e hijo, porque ellos son el incentivo que impulsan mis actitudes y que gracias al gran amor que siento por ellos , me apoyaron para que yo pudiera terminar a mí manera este proceso que me servirá simple y sencillamente como herramienta para ser utilizado en el camino laboral de mi diario vivir.

Alex Escalante

ÍNDICE

	N°Pág
I. INTRODUCCIÓN	i
II. OBJETIVOS	ii
III. MARCO TEÓRICO	
3.1 GENERALIDADES	1
3.1.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
3.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE VEGETAL	2
3.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	3
3.1.4. USOS	3
3.1.5. CONTENIDO Y PROPIEDADES	4
3.1.6. ZONAS DE CRECIMIENTO Y CULTIVO	5
3.2. GENERALIDADES SOBRE ADHESIVOS	5
3.2.1. FORMACIÓN DE UNIONES ADHESIVAS	6
3.2.2. MECANISMOS DE SEPARACIÓN DE LAS UNIONES ADHESIVAS	7
3.2.3. SECTORES INDUSTRIALES QUE UTILIZAN ADHESIVOS	8
3.2.4. CLASIFICACIÓN DE ADHESIVOS	8
3.2.5. COMPONENTES GENERALES DE LOS ADHESIVOS	10

PARTE EXPERIMENTAL

IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	13
4.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL	13
4.1.1.	MUESTRA VEGETAL	13
4.1.2.	OBTENCIÓN Y EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA	13
4.1.3.	PURIFICACIÓN	14
4.1.4.	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO	14
4.1.5.	ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE LÁTEX	14
4.1.6.	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LÁTEX	20
4.1.7.	PREFORMULACIÓN DEL ADHESIVO	22
4.1.8.	CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA EL ADHESIVO ELABORADO	24
4.1.9.	CONTROLES DE CALIDAD DEL ADHESIVO ELABORADO	24
4.1.9.1.	COLOR Y UNIFORMIDAD EN LA CONSISTENCIA	24
4.1.9.2.	PARTÍCULAS EXTRAÑAS	25
4.1.9.3.	PRUEBA DE TACK	25
4.1.9.4.	VISCOSIDAD	26
4.1.9.5.	ENSAYO DE TENSIÓN	28
4.1.9.6.	PRUEBA DE ESCURRIMIENTO	29
4.1.9.7.	TIEMPO DE SECADO	30
4.2.	DISEÑO ESTADÍSTICO	31
4.2.1.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31

4.2.2. TAMAÑO DE MUESTRA	33
V. RESULTADOS	36
VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
VII. CONCLUSIONES	59
VIII. RECOMENDACIONES	61

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

I. INTRODUCCIÓN

En El Salvador, ha disminuido la investigación sobre especies de plantas de uso no tradicional que producen materiales de utilidad para diversas industrias. Y precisamente, por las pocas alternativas en el país de adquisición de dichos recursos, muchas empresas se ven obligadas a importarlos, trayendo con esto, fuga de divisas y por consiguiente mayores costos del producto final. Por lo que se considera un punto de partida, fomentar el cultivo y estudio de aquellas especies de plantas que brinden una comprobada utilidad a los fabricantes.

Una de estas especies es la *Tabernae montana* cuyo nombre común es “Cojón de Puerco”. Esta planta posee grandes bondades y, a pesar de ello, no ha recibido la debida importancia en cuanto a investigaciones exhaustivas de sus propiedades, hechos que se ven reflejados en la escasa referencia bibliográfica que existe sobre dicho vegetal. Sin embargo, existen referencias sobre el análisis realizado por el Dr. C.Mannich, en el laboratorio de Química de la Universidad de Berlín, Alemania . En el cual se encontró, que la masa(látex de la planta) ya endurecida se vuelve plástica al trabajarla con los dedos, además, se sabe que años atrás en el país este látex era utilizado por las pureras para unir las capas de los puros (cigarros), valiéndose de la pegajosidad que se percibe al palparlo y que cuando seca forma una película delgada y rígida, también, se asegura que esta sustancia rinde un caucho de buena calidad, por lo que es evidente que esta planta puede ser industrialmente aprovechable, aparte de sus propiedades febrífugas.

Por ello, al realizar una investigación científica de esta especie de uso no tradicional, se pueden obtener resultados que contribuyan en alguna medida con la economía nacional.

Específicamente el aporte consiste en la formulación de un adhesivo a partir de látex extraído del fruto de la *Tabernae montana*, ya que es la parte de la planta que lo posee en mayor proporción, proponiéndolo como una alternativa de origen natural que puede ser utilizada como materia prima en las industrias donde se requiera. Para lo cual, se harán análisis fisicoquímicos y fitoquímicos cualitativos de este látex, ya que es el componente que posee las características de pegajosidad.

Estas determinaciones son necesarias para conocer el comportamiento fisicoquímico del látex y desarrollar una formulación que cumpla con las propiedades de adhesividad esperadas, las cuales, quedarán definidas por los resultados experimentales obtenidos en las pruebas del adhesivo elaborado. Así también, con estos datos se puede determinar si este producto es recomendable para su industrialización y tener como ventajas: la disminución en los costos de producción , la creación de nuevas empresas y que las ya establecidas se dediquen a la elaboración de este producto, así como la apertura de nuevas fuentes de trabajo.

II. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un adhesivo a partir de látex extraído del árbol Cojón de Puerco (*Tabernaemontana*).

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 2.1- Clasificar taxonomicamente el árbol Cojón de Puerco e identificar las áreas de cultivo para su recolección.
- 2.2- Determinar un método apropiado para la extracción de látex del fruto.
- 2.3- Realizar el análisis fitoquímico y fisicoquímico cualitativo de látex.
- 2.4- Elaborar diferentes preformulaciones para obtener el adhesivo más adecuado.
- 2.5- Realizar el control de calidad del adhesivo obtenido.
- 2.6- Comparar la fórmula obtenida con otra de marca reconocida en el mercado.
- 2.7- Dar a conocer por medio de este trabajo, el árbol Cojón de puerco e incentivar su cultivo controlado en el país.

MARCO TEORICO

III. MARCO TEÓRICO

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Algunas especies de *Tabernae montana* han sido estudiadas por sus investigaciones fitoquímicas, en el contenido de alcaloides, primordialmente en Queensland (1993)¹⁸, reportada como planta de naturaleza nativa de la India y conocida con el nombre de *Tabernae montana orientalis*, además sinónimos como: *Tabernae montana Sphaerocarpa*, *Ervatamina orientalis*, *Ervatamina angustisepala*, y *Ervatamina pubescens*, también conocida como arbusto ornamental, de flores blancas denominado *Tabernae montana divaricata*⁴ (L) R. Brown y otros nombres comunes como: Jasmín de Arabia, Jasmín Jamaica originario de Asia. Ubicándose también estas pruebas fitoquímicas¹⁷ realizadas a la planta, en los países de Nueva Guinea, norte de Australia, y en la región del Pacífico.

En un artículo publicado en el Boletín del Instituto Físico-Geográfico de Costa Rica y reproducido en el boletín de agricultura, el Sr. Pitter dice⁴ :

“La especie que llamó en El Salvador la atención del Dr. Preuss es el *Tabernae montana donell-smithii* Rose, dando las indicaciones siguientes: El corte de la corteza dió muy poca leche, talvez por haberse efectuado en un tiempo muy seco; pero las frutas cogidas poco antes de la madurez y seccionadas, dieron rapidamente una cantidad superior⁴.

En el país, la *Tabernae montana* es conocida como *amygdalifolia* con los sinónimos de: Jacquín, Chilindrón, Cojón de macho, Leche de perra, Jasmín de monte, amatillo; específicamente en las partes más bajas de las zonas Occidentales y Centrales, creciendo

como arbusto de 1-4 mts.; de flores pequeñas blancas. También es conocida como *Tabernaemontana donnell-smithii* Rose⁸ y además con sinónimos Cojón , Cojón de Puerco, presentándose en las partes un poco más altas de la zona Occidental y Central del país como arbusto de 2-6 mts. de flores amarillas.

3.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE VEGETAL

Especie: montana

Género: Tabernaemontana

Familia: Apocynaceae

Orden : Contortales

Sub-Clase: Simpétalas

Clase: Dicotiledóneas

Sub-división : Angiospermas

División : Antofitas

Tronco: Cormófitas

Reino : Vegetal

3.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA⁸

Árboles pequeños, de hojas opuestas, anteras lampiñas; flores blancas, comúnmente amarillas, corola tubulosa, hinchada en la base. El cáliz tiene hacia adentro unas cinco glándulas, las divisiones están cubiertas por los bordes de los pétalos; estambres de anteras sagitada. Los ovarios son independientes y ovalados. Las flores están dispuestas en cimas terminales o laterales. Los frutos son dos apareados; semillas negras envueltas en una pulpa roja, especie de arilo, que al abrirse cada cápsula, deja ver el rojo vivo del arilo.

(VER ANEXO I)

3.1.4. USOS⁸

a) Terapéuticos y Recetas folklóricas.

- Se cuecen las hojas con agua y se toma una copa después de cada comida, para curar el reumatismo.
- La viscosa leche, se coloca sobre discos de papel para poner en las sienes como . remedio para la inflamación de los ojos.
- Se dice ser usada como tratamiento en las picadas de araña de caballo.
- Se asegura que la leche de este vegetal goza de propiedades febrífugas.
- 36 gotas de látex de este vegetal en una taza de leche pura de vaca; es cáustica , destruye las verrugas y detiene las hemorragias.

b) Artesanales.

- El látex sirve para pegar los papeles de los cigarros utilizado por las “pureras”.
- La leche de esta planta sirve para pegar los dobleces y flecos de los papalotes en los juegos de los niños.
- Este látex rinde una buena calidad de caucho .

3.1.5. CONTENIDO Y PROPIEDADES

De los extractos de hojas, corteza, y raíz de las especies *Tabernae montana* se extrajo alcaloide Dregamine⁴.

Por medio de una investigación química se determinaron los componentes de la *Tabernae montana sphaerocarpa* en hojas y corteza, revelando la presencia de dos alcaloides: Tabernaemontanina y Dregamina.

Se ha comprobado la existencia de alcaloides con actividad o acción antibacteriana, en las raíces de arbustos del género *Tabernae montana*; siendo uno de los alcaloides la Yohimbina; se encontró que además contenía Taninos y Triterpenos⁴.

Esta leche no produce reacción ninguna en una solución de sal de cocina y tampoco con el ácido acético o con el ácido cítrico, pero al hervirla con agua se coagula en una masa blanco amarillenta. Después de 2 ó 3 meses , esta sustancia se volvió quebradiza . Tres barritas del grueso de un lápiz y pesando como 6 gramos fueron entregadas para su análisis al Dr. C.Mannich⁴., en el laboratorio de química de la Universidad de Berlín. Este encontró que la masa ya endurecida se vuelve plástica con solo trabajarla con los dedos. A los 100°C de temperatura se suaviza y se deja estirar en hilos , se adhiere entonces a los dedos pero se despega sin dificultad al enfriarse. A una temperatura superior a 100°C, despide el olor característico de la gutapercha , y con más calor vapores blancos que provocan la tos; finalmente se enciende y arde.

La acetona caliente disuelve como el 56% de la masa; el residuo se disuelve casi enteramente en cloroformo y después de evaporado éste , se presenta como una masa casi blanca y algo viscosa que no se derrite todavía a los 100°C. Se hicieron también experimentos para comprobar la resistencia del producto en soluciones salinas .

Un alambre de cobre fue parcialmente cubierto con esa sustancia y colocado luego en una solución al 5% de sal de cocina , que contenía además pequeñas cantidades de cloruro y sulfato de magnesio. A los tres días la solución se encontró ligeramente turbia y la parte no protegida del alambre bien atacada, mientras la parte envuelta había quedado en perfecto estado⁴.

3.1.6 ZONAS DE CRECIMIENTO Y CULTIVO⁴

Esta planta puede sembrarse en todos los terrenos y crece en poco tiempo.

3.2. GENERALIDADES SOBRE ADHESIVOS

En sentido amplio, adhesivo es la sustancia capaz de unir o pegar dos superficies adhiriéndolas con fuerza a cada una de ellas¹⁰ . Han sido utilizados desde tiempo inmemorial, 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 adhesiva¹⁰.

3.2.1.FORMACIÓN DE UNIONES ADHESIVAS¹²

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 fuerzas de adhesión intrínsecas 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 interfase. Las fuerzas de Van der Waals y los enlaces de hidrógeno son suficientes.



© 2001, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

e) Determinación de la durabilidad de las uniones adhesivas.

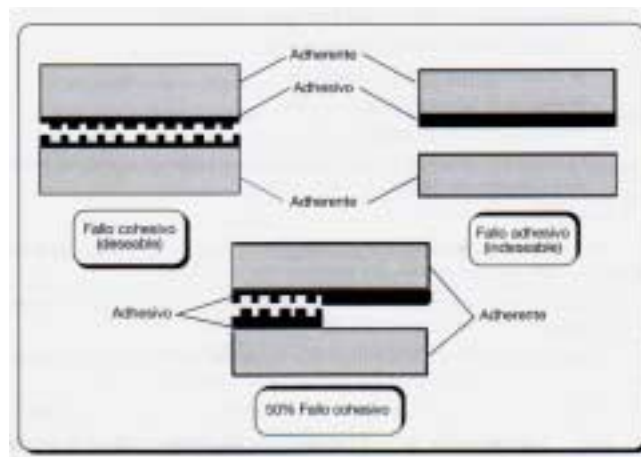
La resistencia a la separación de las uniones adhesivas se obtiene empleando el ensayo más adecuado. Los resultados obtenidos permiten conocer la bondad del proceso de adhesión. Las uniones adhesivas deben ser sometidas a ensayos de fatiga y envejecimiento ya que su durabilidad depende del grado de degradación 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.

3.2.2 MECANISMOS DE SEPERACIÓN DE LAS UNIONES ADHESIVAS¹².

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



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, grasas o aceites, etc.)
- Deficiente tratamiento superficial
- Inadecuado proceso de aplicación de los adhesivos y/o inadecuada manera de realizar las uniones adhesivas.

3.2.3 SECTORES INDUSTRIALES QUE UTILIZAN ADHESIVOS¹²

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.

3.2.4. CLASIFICACIÓN DE ADHESIVOS.¹⁰

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 de plantas son:

3.2.4.1. POR LA MANERA EN QUE OPERAN LAS FUERZAS ADHESIVAS

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 termooclusivos

Son sólidos inactivos a temperaturas ordinarias que se funden y vuelven glutinosos con el calor. La temperatura, la 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, papel, 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 caracterizan por los cambios químicos que experimentan durante la formación de la unión.

3.2.4.2. POR LA NATURALEZA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES

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

a) Naturales

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

b) Sintéticos

Como resinas termoplásticas (poliamidas, cauchos sintéticos , alcohol polivinílico y otros compuestos polivinílicos) y resinas termoestables(fenol, resorcinol, poliésteres no saturados).

3.2.5. COMPONENTES GENERALES DE LOS ADHESIVOS¹².

Por la gran variedad de adhesivos que existen en la actualidad, 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:

a) POLIMERO BASE

Generalmente es el componente mayoritario del adhesivo y le proporciona las propiedades de cohesión .

Ejemplos: Polivinilpirrolidona(PVP), Polietilenglicol(PEG), Poliisopreno(Caucho natural).

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 .

Ejemplos: Talco, Sílice, Carbonato de Calcio,etc.

c) AGENTES DE PEGAJOSIDAD (TACKTIFICANTES)

Proporcionan adhesión inicial e inmediata a los adhesivos

Ejemplos: Derivados de resina de pino, 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 termoestable. Ejemplos: Los Isocianatos.

e) DISOLVENTE

Solo se incluye en los adhesivos en disolución. Puede ser disolvente 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 , tetracloruro de carbono, tolueno, benceno,metanol,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

Suelen ser tejidos delgados o papel que soportan adhesivos semicurados(semisecos) y adhesivos sensibles a la presión formando 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: Propilparabén, metilparabén, benzoato de sodio, pentaclorofenolato de sodio,etc.

OTROS ADITIVOS

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

DISEÑO METODOLÓGICO

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

4.1.1 MUESTRA VEGETAL:

Látex del fruto de Cojón de Puerco (*Tabernae montana*).

4.1.2. OBTENCIÓN Y EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA.

Antes de realizar la obtención de la muestra, la planta (*Tabernae montana*) debe clasificarse taxonómicamente y determinar de qué parte se obtiene mayor cantidad de látex, sustancia de estudio para este trabajo.

Recolectar las muestras, 150 frutos de *Tabernae montana*, en los alrededores del Lago de Ilopango, cantón Asino, ciudad de Ilopango, la cual está ubicada a unos 500 m snm en el departamento de San Salvador, en los meses de febrero, marzo y abril de 2002.

La extracción de látex se hace exclusivamente del fruto por ser la parte de la planta que lo contiene en mayor proporción y se realizan los siguientes procedimientos:

Limpieza: remover las impurezas externas por medio de lavado con agua. **Fraccionado del fruto:** realizar cortes transversales en los extremos de éste y dejar escurrir el látex hasta que ya no fluya. El extracto puede recibirse en un vaso de precipitado de 100 mL.

4.1.3. PURIFICACIÓN

Debido a las Impurezas que presenta el látex al ser extraído, es necesario purificarlo por medio de un proceso de filtración ,a través de una malla metálica de poro fino.

4.1.4.. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO.

Éste se determina a partir de látex purificado por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de látex purificado} = \frac{\textit{gramos - de - latex - purificado}}{\textit{gramos - de - látex - extraído}} \times 100$$

4.1.4. ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE LÁTEX DEL COJÓN DE PUERCO.

Para realizar este análisis se utiliza látex puro extraído, con el fin de identificar principios activos presentes en él y que comprende pruebas para : Taninos, Alcaloides, Sesquiterpenlactonas, Glicósidos antraquinónicos, Glicósidos cardiotónicos, Glicósidos saponínicos , Flavonoides. Los procedimientos a seguir se detallan a continuación:

TANINOS⁶

PRUEBA CON SOLUCIÓN DE TRICLORURO DE HIERRO



A 2 mL del extracto adicionar 3 gotas de solución de Tricloruro de hierro.
color azul oscuro-verde –gris oscuro

PRUEBA DE SUB-ACETATO DE PLOMO



A 2 mL de extracto, agregar 1 mL de solución de sub-acetato de plomo.
Precipitado amarillo

PRUEBA DE DICROMATO DE POTASIO



A 2 mL de extracto agregar 1 mL de solución de Dicromato de potasio.
Precipitado color café.

PRUEBA CON SOLUCION DE GELATINA.



A 2 mL de extracto agregar 2 mL de solución de gelatina.
Precipitado color blanco

PRUEBA CON AGUA DE BROMO



A 2 mL de extracto adicionar 3 gotas de agua de bromo.
No hay reacción.

ALCALOIDES⁶.

REACCIONES DE PRECIPITACIÓN



A 20 mL del extracto adicionar 25mL de cloroformo y acidificar con HCL a pH 1-2.



Dividir la capa ácida de la capa clorofórmica y separarla en tres porciones iguales



Dragendorff : Sln.ácida + reactivo Dragendorff



Precipitado anaranjado



Mayer : Sln. Ácida + reactivo de Mayer



Precipitado blanco-amarillento



Wagner : Sln.ácida + reactivo de Wagner



Precipitado café

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO

Procedimiento : Tomar 10 microlitros del extracto e inyectarlos en la placa cromatográfica de 20x20. Dejar correr el cromatograma .

Soporte: Sílica gel.

Sistema de solventes : acetona- agua- amoníaco (90:7:3)

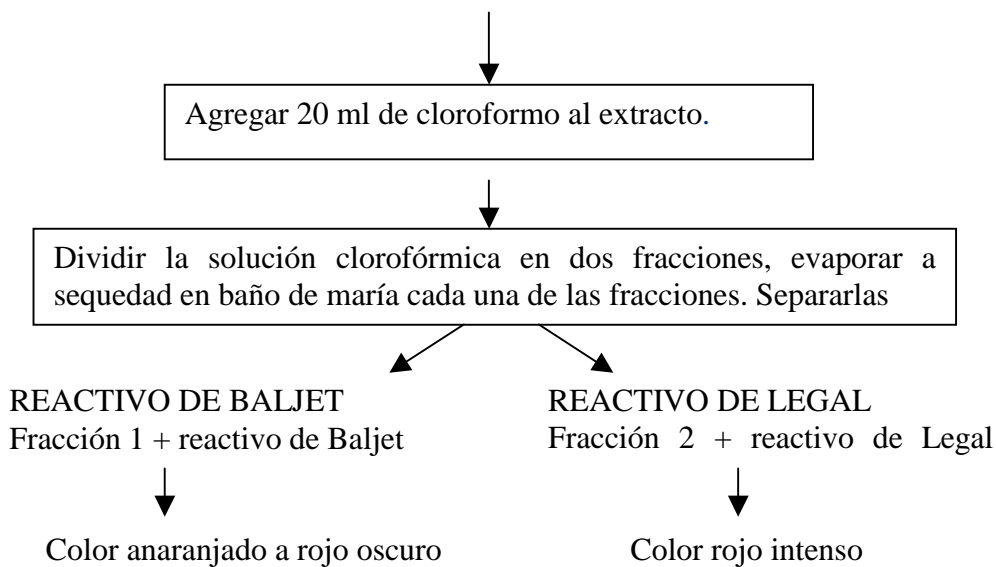
Revelador: Reactivo de Dragendorff.

El factor de reparto se determinó por medio de la siguiente fórmula :

$$RF = \frac{D.recorrida - por - mancha}{D.recorrida - por - solvente}$$

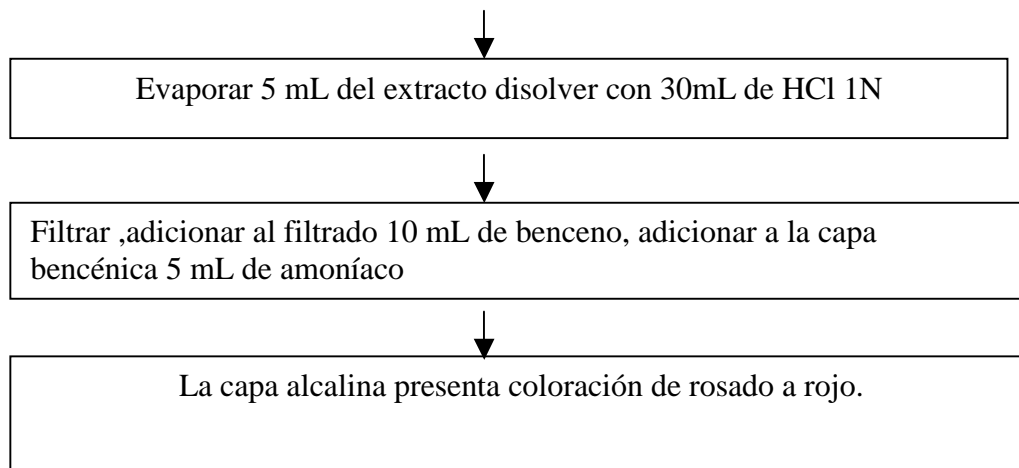
SESQUITERPENLACTONAS⁶

REACCIONES DE IDENTIFICACIÓN



GLICÓSIDOS ANTRAQUINÓNICOS⁶

PRUEBA DE BORNTTRAGER



IDENTIFICACIÓN POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA

GLICÓSIDOS ANTRAQUINÓNICOS

Procedimiento : Inyectar 10 microlitros del extracto en una placa cromatográfica de 20 x 20 cm. y dejar correr el cromatograma.

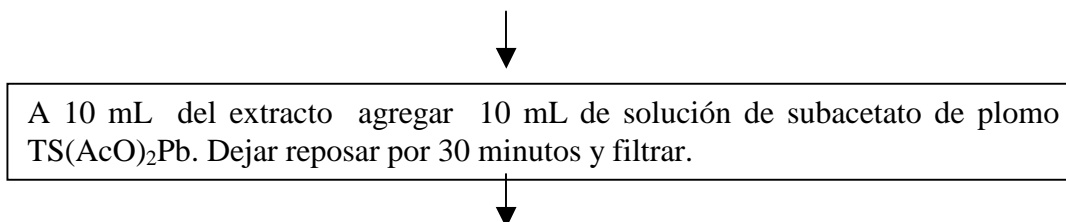
Soporte: Sílica gel

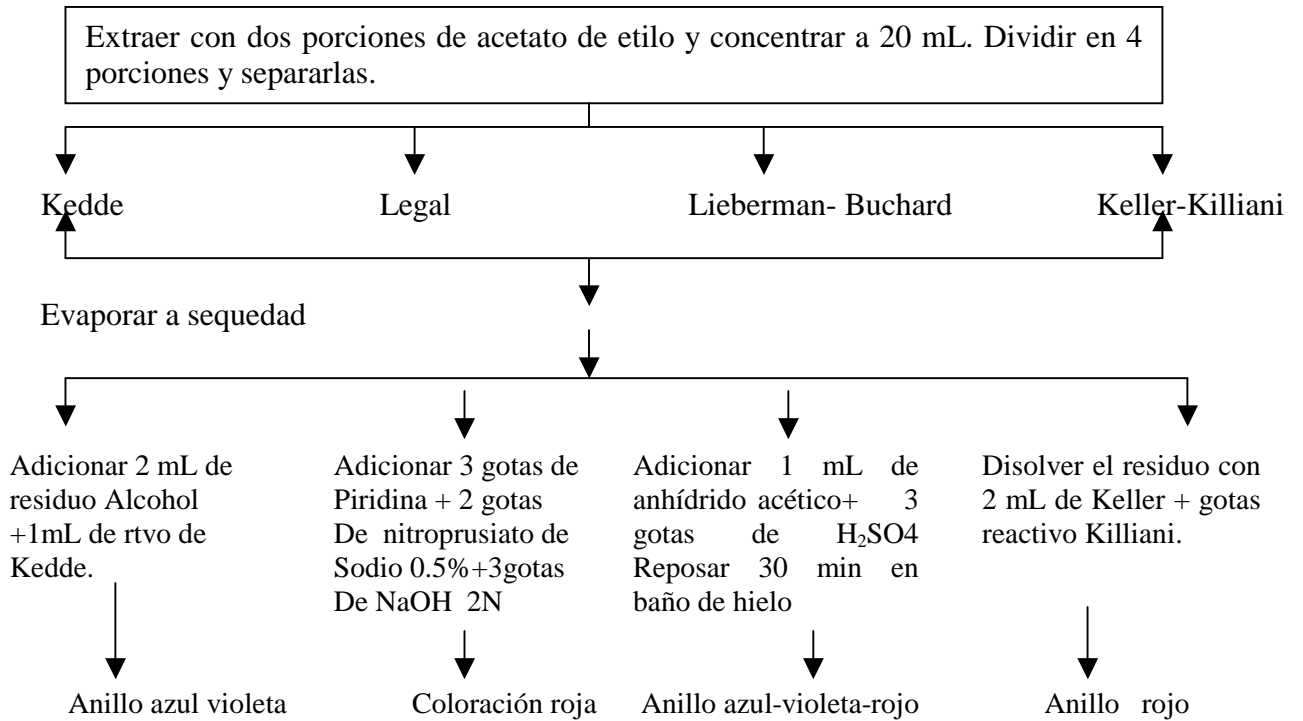
Sistema solvente: Benceno : Acetona (9 : 1)

Revelador : Cámara de luz Ultravioleta

GLICÓSIDOS CARDIOTÓNICOS⁶

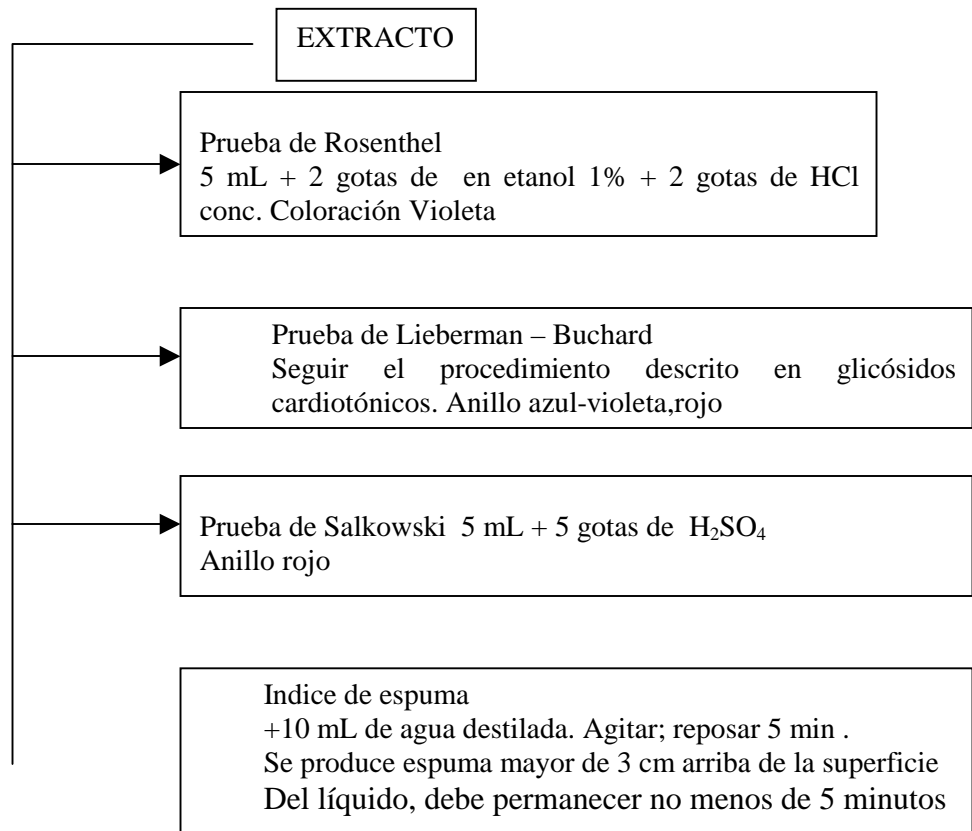
PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN

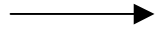




GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS⁶

PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN





FLAVONOIDES⁶

Prueba de Shinoda.



A 5 mL de extracto adicionar una lámina de magnesio + 2 mL de HCl concentrado . Dejar reposar por 10 minutos



Se producen tonos rojos.

4.1.6. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LÁTEX DE COJÓN DE PUERCO

Con el fin de caracterizarlo fisicoquímicamente se realizan los siguientes análisis:

-Propiedades organolépticas

Color

Olor

Sabor

Aspecto.

-Solubilidad.

Esta prueba se realiza utilizando como referencia la tabla de solubilidades USP 24¹⁶

(Ver anexo II)

Solubilidad en :

Agua a 25°C

Agua a 90°C

Alcohol 90°

Alcohol Bencílico

Éter Etlíco

Cloroformo

Benceno

Acetona

-Identificación¹⁶:

La muestra se identifica a través de Espectrofotometría Infrarroja, (VER ANEXO III).

-pH¹⁶.

Preparar una solución al 5% de látex en agua libre de CO₂ . Tomar el pH utilizando un peachímetro previamente estandarizado con buffer pH .4,7 y 9.

Cuidados:

-Enjuagar los electrodos del peachímetro previo a cada lectura.

-Tanto las soluciones buffer como la muestra deben tener una temperatura de 25°C al tomar la lectura con el peachímetro.

-Cenizas totales¹⁶.

Pesar 2 gramos de látex en un crisol de porcelana previamente tarado(105°/30min.), quemándose hasta la desaparición de vapores blancos, incinerar el residuo en la mufla a una temperatura de $675 \pm 25^{\circ}\text{C}$ por 1 hora .Enfriar en un desecador y pesar. Continuar la incineración hasta peso constante.

Calcular por diferencia de pesos la cantidad de ceniza total.

4.1.7. PREFORMULACIÓN DEL ADHESIVO

Se efectuaron tres preformulaciones para obtener el producto que cumpliera con los requerimientos de adhesividad establecidos; variando los tipos de materias primas, la cantidad de látex y solvente, tomando en cuenta la solubilidad reportada en la monografía de cada componente (VER ANEXO X), y así determinar la fórmula final para obtener un buen adhesivo.

PRIMERA PREFORMULACIÓN

MATERIAS PRIMAS	CANTIDADES (%)
Látex de (<i>Tabernae montana</i>)	99.91 g
Propilparabén	0.018 g
Butilhidroxitolueno	0.075 g

Técnica de elaboración

- 1-Limpieza y Sanitización
- 2- Pesar cada una de las materias primas
- 3-Disolver el propilparabén en látex, agitando mecánicamente
- 4- Incorporar a la solución anterior el butilhidroxitolueno hasta completa disolución.

SEGUNDA PREFORMULACIÓN

MATERIAS PRIMAS	CANTIDADES(%)
Látex de (<i>Tabernae montana</i>)	43.000 g
Carbonato de calcio	0.600 g
Acetona	10.000 g
Benceno	45.000 g
Butilhidroxitolueno	0.185 g
Propilparabén	0.018 g
Span 80	1.200 g

Técnica de elaboración

- 1-Limpieza y Sanitización
- 2-Pesar cada una de las materias primas
- 3-Disolver el látex en benceno, agitando mecánicamente
- 4-Incorporar el propilparabén a la solución anterior con agitación constante(solución A)
- 5-Disolver el carbonato de calcio en span80, agitar mecánicamente(solución B).
- 6-Incorporar la solución B en la solución A con agitación constante.
- 7-Agregar acetona a la mezcla obtenida anteriormente
- 8-Adicionar el butilhidroxitolueno y mezclar hasta completa homogenización
- 9-Filtrar a través de una malla metálica de poro fino.
- 10-Envasar.

TERCERA PREFORMULACIÓN

MATERIAS PRIMAS	CANTIDADES(%)
Látex (<i>Tabernae montana</i>)	43.000 g
Benceno	55.900 g
Butilhidroxilolueno	0.075 g
Span 80	0.925 g
Carbonato de calcio	0.100 g

Técnica de la fórmula porcentual final(3ªPreformulación)

1-Limpieza y Sanitización

2-Pesar cada una de las materia primas

3-Disolver el látex en benceno, agitando mecánicamente (solución A)

4-Disolver el Carbonato de Calcio en span 80, agitar hasta completa disolución (solución B) .

5-Incorporar la solución B en la solución A, agitando mecánicamente.

6-Adicionar el butilhidroxitolueno y mezclar hasta completa homogenización

7-Filtrar a través de una malla metálica de poro fino.

8-Envasar

4.1.8. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA EL ADHESIVO ELABORADO

Éste se determina a partir del adhesivo obtenido en la 3ªformulación, por medio de la siguiente fórmula:

=

$$\% \text{ de rendimiento de adhesivo} = \frac{\text{gramos - de - adhesivo - obtenido}}{\text{gramos - de - látex - purificado}} \times 100$$

4.1.9. CONTROLES DE CALIDAD DEL ADHESIVO ELABORADO.

4.1.9.1. COLOR Y UNIFORMIDAD EN LA CONSISTENCIA..

Colocar un gramo de muestra en un vidrio reloj, observar el color y la uniformidad en la consistencia del adhesivo.

4.1.9.2. PARTÍCULAS EXTRAÑAS

Preparar un frotis de adhesivo elaborado en un portaobjeto ,colocar un cubreobjeto y observar al microscopio con objetivos 20X y 40X.

4.1.9.3. PRUEBA DE TACK¹⁴.

Es la energía necesaria para separar el Tackifier de una superficie inmediatamente después de realizar la unión .

a) Método del dedo (Finger test): Es un método cuantitativo y rápido aunque poco preciso.

Aplicar una pequeña cantidad de adhesivo sobre el dedo pulgar y presionar levemente con el dedo índice; tras unos breves instantes, separar los dedos. Cuanta mayor fuerza se ejerza para separar los dedos , mayor será el valor del tack . Expresar con un código de cruces. (5 cruces significa un valor óptimo y una cruz un pobre valor).

b) Plano inclinado: (ver anexo IV). Es un método cuantitativo y preciso.

Aplicar una pequeña película delgada y de espesor homogéneo de Tackifier sobre un soporte de película. Colocar la película sobre un plano inclinado en un ángulo de 20° en una placa de vidrio de 20x20 cm , dejar caer una bola de acero de 2 cm de diámetro , siete gramos de peso y a una temperatura de 27°C. Dejar correr la bola sobre la película hasta que se detenga. La distancia es inversamente proporcional al Tackifier.

4.1.9.4. VISCOSIDAD

Determinar la Viscosidad haciendo uso de la siguiente fórmula:¹¹

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{\rho_1 * t_2}{\rho_2 * t_1} ; \text{ Donde :}$$

μ_1 = Viscosidad de Adhesivo Elaborado

μ_2 = Viscosidad de Resistol®

ρ_1 = Densidad de Adhesivo Elaborado

ρ_2 = Densidad de Resistol®

t_1 = Tiempo en minutos que tardó 25 mL de Adhesivo Elaborado en pasar a través de una

copa de FORD de 100 mL(Diámetro exterior 50mm X Diámetro interno 3.8mm).

(VER ANEXO VII)

t_2 = Tiempo en minutos que tardó 25 mL de Resistol® en pasar a través de una copa de FORD de 100 mL (Diámetro exterior 50mm X Diámetro interno 3.8 mm).

Los datos de densidad¹⁶ para el adhesivo elaborado y Resistol®, se obtienen a 25°C haciendo uso de un picnómetro de 25 mL y relacionando los pesos de ambas sustancias con el peso del agua.

PARA ADHESIVO ELABORADO SE TIENE:

Peso de Picnómetro vacío = 37.0555 gramos

Peso de Picnómetro + Agua = 61.3775 gramos

Peso del Agua = 24.3220 gramos

Peso de Picnómetro + Adhesivo Elaborado = 63.2540 gramos

Peso de Adhesivo Elaborado = 26.1985 gramos

$$\rho_1 = \frac{\text{Peso} - \text{Adhesivo} - \text{Elaborado}}{\text{Peso} - \text{del} - \text{agua}}$$

$$\rho_1 = \frac{26.1985}{24.3220}$$

$$\rho_1 = 1.0771 \text{ gramos/mililitro}$$

PARA RESISTOL® SE TIENE:

Peso de Picnómetro vacío = 37.0555 gramos

Peso de Picnómetro + Agua = 61.3775 gramos

Peso de Agua = 24.3220 gramos

Peso de Picnómetro + Resistol® = 70.5385 gramos.

Peso de Resistol® = 33.4830 gramos

$$\rho_2 = \frac{\text{Peso de Resistol}}{\text{Peso de Agua}}$$

$$\rho_2 = \frac{33.4830}{24.3220}$$

$$\rho_2 = 1.3766 \text{ gramos/mililitro}$$

DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD

Datos:

$$\mu_1 = ?$$

$$\mu_2 = 3688 \text{cp}^{(2)}$$

$$\rho_1 = 1.0771 \text{ gr/mL}$$

$$\rho_2 = 1.3766 \text{ gr/mL}$$

$$t_1 = 5 \text{ minutos}$$

$$t_2 = 10 \text{ minutos}$$

$$\mu_1 = \frac{\left(1.0771 \frac{gr}{mL}\right) - (10 - \text{minutos})}{\left(1.3766 \frac{gr}{mL}\right) - (5 - \text{minutos})} \times 3688 \text{ cp}$$

4.1.9.5. ENSAYO DE TENSIÓN¹

Se realiza con la ayuda de un equipo que determina la fuerza necesaria para separar dos superficies pegadas con el adhesivo elaborado, bajo condiciones estándar, 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.(VER ANEXO V)

La distancia entre ambas mandíbulas debe ser de 180 ± 5 mm.El mecanismo medidor y registrador es una computadora dotada de un software llamado 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: (VER ANEXO VI)

- 1) Cortar 20 tiras de papel bond base 20 con dimensiones de 137.0mm.x 25.4mm.
- 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 508 mm² se deja secar.

3.1) Pre-Acondicionamiento de muestra:

3.2) Acondicionamiento

Humedad: 25%HR(humedad relativa)

Humedad: 50%HR

Temperatura:20°C

Temperatura:23°C

Tiempo:2h

Tiempo: 6h

4) Colocar los extremos de los segmentos pegados en las mandíbulas de la máquina, dejando una distancia de 180.0 mm entre ambas mandíbulas; ajustando muy bien la muestra

5) Dejar funcionar la máquina hasta obtener los resultados.

4.1.9.6. PRUEBA DE ESCURRIMIENTO¹²

Con esta determinación se puede conocer el grado de fluidez del adhesivo elaborado. Este dato es importante para definir el comportamiento del producto al ser vertido y aplicado sobre las superficies que se desean unir. Para esta prueba se consideran variables como la concentración y la temperatura, las cuales son directamente proporcionales al escurrimiento.

Procedimiento. (VER ANEXO IV)

- 1) Utilizar una placa de vidrio de dimensiones 20x20cm.
- 2) Lavar y secar la placa
- 3) Colocar a 60° con respecto a una superficie horizontal lisa
- 4) Adicionar 1 cm³ del adhesivo elaborado en el extremo superior de la placa dando un margen de 1cm del inicio. Dejar correr el adhesivo.
- 5) Medir la distancia recorrida en 5 minutos.

4.1.9.7. TIEMPO DE SECADO¹

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

Procedimiento: (VER ANEXO VI)

- 1) Cortar 20 tiras de papel bond base 20 con dimensiones (137.0x25.4)mm
- 2) Aplicar el adhesivo en una longitud de unión de segmento de 20.0mm , para obtener una longitud total de la muestra de 254 mm , con una área adhesiva de 508mm²
- 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 maquina 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 látex y adhesivo elaborado , para el caso del Resistol® cada 3 minutos, obteniéndose como tiempo de secado óptimo, el momento en que se mantuvo constante, la fuerza necesaria para separar las superficies pegadas.

4.2. DISEÑO ESTADISTICO³

El análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de tensión , prueba de escurrimiento y tiempo de secado, se realiza para el látex puro, adhesivo elaborado y adhesivo de marca reconocida en el mercado.

Los resultados obtenidos se analizan haciendo las comparaciones siguientes:

- 1) Látex puro- Adhesivo de marca reconocida.
- 2) Adhesivo elaborado- Látex puro
- 3) Adhesivo elaborado –Adhesivo de marca reconocida.

4.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La selección de las unidades a evaluar se realiza por medio de un muestreo homogéneo con toma de muestras independientes.

Cada par de poblaciones a comparar, son consideradas como independientes; cada una de ellas con una desviación estándar, representada en forma simbólica del modo siguiente:

Población 1	Población 2
$\mu_1 S_1$	$\mu_2 S_2$

Para probar la hipótesis nula (H_0)

: Las medias de las poblaciones son iguales; Contra la hipótesis alternativa (H_i): Las medias de las poblaciones no son iguales se hace uso del análisis estadístico denominado: “Prueba para la diferencia de medias de dos poblaciones independientes con varianzas iguales”.

Con este análisis, la diferencia entre las medias de la población está basada en la diferencia entre las medias de las muestras ($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$). Este estadístico, sigue la distribución normal para tamaños de muestras lo suficientemente grandes. Con esta suposición y considerando que las varianzas de las poblaciones son iguales ($S_1^2 = S_2^2$), se hace uso de una prueba t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad (VER ANEXO VIII) para determinar si hay alguna diferencia entre las medias de las poblaciones.

La prueba estadística es:

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

donde S_p^2 = varianza combinada de los dos grupos

\bar{X}_1 = media muestral en la población 1

S_1^2 = varianza muestral en la población 1

n_1 = tamaño de la muestra para la población 1

\bar{X}_2 = media muestral en la población 2

S_2^2 = varianza muestral en la población 2

n_2 = tamaño de la muestra para la población 2.

La prueba se realiza al nivel de significación 0.05, utilizando la distribución t con $n_1+n_2 - 2$ = grados de libertad para obtener los valores críticos que determinan la aceptación o rechazo de la hipótesis nula. La regla de decisión es:

Rechazar H_0 si $t_{n_1+n_2-2} > +$ valor crítico

O sí $t_{n_1+n_2-2} < -$ valor crítico

De lo contrario no se rechaza H_0 .

4.2.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA .

Para determinar el número de muestras a tomar, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\eta = \frac{Z^2 S^2}{d^2} \quad ; \quad d = \frac{z\sigma}{\sqrt{\eta}}$$

donde:

η = Tamaño de la muestra.

Z = Nivel de confianza (que será del 95 %)(VER ANEXO IX).

S^2 = Da una idea de la varianza S^2 de la distribución de la variable cuantitativa que se supone existe en la población.

d = Precisión con que se desea estimar el parámetro.

σ = Desviación estándar de la población .

Para ello, es necesario hacer una prueba piloto con 10 muestras , siguiendo los procedimientos establecidos para las pruebas de tensión ,escurrimiento y tiempo de secado, las cuales, nos ayudan a conocer datos como la desviación estándar y la varianza de las poblaciones. Con estos datos, se puede determinar el tamaño de muestra adecuado para el análisis estadístico a realizar.

Ejemplo:

Del estudio piloto que se realiza para la **prueba de tensión** se obtienen los datos siguientes:

Para Látex puro:

$$\bar{X} = 9.07$$

$$\sigma = 1.0863$$

$$S^2 = 1.1863$$

$$Z = 1.96$$

Entonces :

$$d = \frac{1.96(1.0863)}{\sqrt{10}}$$

$$\eta = \frac{(1.96)^2(1.1801)}{(0.6733)^2}$$

$$\eta = 10.00$$

De igual forma se obtiene para:

$$\text{Resistol®} = \eta = 10$$

$$\text{Adhesivo Elaborado} = \eta = 10$$

-Prueba de Ecurrimiento η

Látex 9.9

Resistol® 10.0

Adhesivo Elaborado 10.0

-Tiempo de secado η

Látex 10.0

Resistol® 9.9

Adhesivo Elaborado 9.9

Nota: Con estos datos se comprueba que el tamaño de muestra utilizado para el estudio piloto es el adecuado para el análisis.

RESULTADOS

V. RESULTADOS

- Porcentaje de rendimiento de látex purificado a partir de látex extraído

$$\% \text{ de látex purificado} = \frac{22 \text{ gramos}}{24 \text{ gramos}} \times 100$$

$$= 91.66\%$$

- ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE LÁTEX DEL COJÓN DE PUERCO

DETERMINACIÓN	PRUEBA	RESULTADO
TANINOS	TRICLORURO DE HIERRO DICROMATO DE POTASIO GELATINA AGUA DE BROMO	+ + + NO REACCIONA
ALCALOIDES	DRAGENDORFF MAYER WAGNER CROMATOGRAFÍA	+ + + +
SESQUITERPENLACTONAS	BALJET LEGAL	- -
GLICÓSIDOS ANTRAQUINÓNICOS	BORNTRAGER CROMATOGRAFÍA	- -
GLICÓSIDOS CARDIOTÓNICOS	KEDDE LEGAL LIEBERMAN-BUCHARD KÉLLER-KILLIANI	- - - -
GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS	ROSENTHAL LIEBERMAN-BUCHARD SALKOWSKI ÍNDICE DE ESPUMA	- - - -
FLAVONOIDES	SHINODA	-

-ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LÁTEX DE COJÓN DE PUERCO.

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS	RESULTADO
COLOR	BLANCO
OLOR	CARACTERÍSTICO
SABOR	CARACTERÍSTICO
ASPECTO	LECHOSO
SOLUBILIDAD	
AGUA A 25°C	POCO SOLUBLE
AGUA A 90°C	POCO SOLUBLE
ALCOHOL 90°	POCO SOLUBLE
ETER ETÍLICO	POCO SOLUBLE
CLOROFORMO	POCO SOLUBLE
BENCENO	POCO SOLUBLE
ALCOHOL BENCILICO	POCO SOLUBLE
ACETONA	POCO SOLUBLE
IDENTIFICACIÓN	ESPECTRO INFRARROJO
pH	5.9
CENIZAS TOTALES	0.5%

- ADHESIVO ELABORADO (FORMULA PORCENTUAL FINAL)

MATERIAS PRIMAS	CANTIDADES(%)
Látex (<i>Tabernae montana</i>)	43.000 g
Benceno	55.900 g
Butilhidroxilolueno	0.075 g
Span 80	0.925 g
Carbonato de calcio	0.100 g

-PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA EL ADHESIVO ELABORADO A PARTIR DE LÁTEX PURIFICADO

$$\% \text{ de Adhesivo Elaborado} = \frac{54 \text{ gramos}}{22 \text{ gramos}} \times 100$$

$$= 245.45\%$$

- CONTROLES DE CALIDAD DEL ADHESIVO ELABORADO

Determinación	Resultado
Color y uniformidad en la consistencia	Color: Café claro Consistencia: Uniforme
Partículas extrañas	No se observan
Prueba de Tack a)método del dedo b)Plano inclinado:Tack	+++++ 1/12=0.0833
Viscosidad	$\mu = 5771 \text{cp.}$

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA “ENSAYO DE TENSIÓN”

N° de Muestra	Látex	Adhesivo Elaborado	Resistol
1	8.7	10.1	9.9
2	8.9	10.5	10.6
3	11.1	10.4	10.0
4	7.6	9.6	9.8
5	10.5	10.0	9.2
6	9.2	7.8	10.8
7	8.1	10.0	10.3
8	9.7	10.0	10.7
9	8.4	9.3	9.2
10	8.5	10.2	10.6
\bar{x}	9.07	9.79	10.11
S	1.0863	0.7824	0.5915
S ²	1.1801	0.6221	0.3498

NOTA: Todas las unidades de los diferentes tipos de muestra están en kgf.

$$S = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

Para el látex se tiene:

$$S = \frac{\sqrt{10.621}}{9}$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

$$S^2 = 1.1801$$

Resultados obtenidos en la prueba de “ESCURRIMIENTO” para un ángulo de 60°

N° de Muestra	Látex	Adhesivo Elaborado	Resistol®
1	20	1.5	5
2	21	1.6	4
3	20	1.5	5
4	18	1.6	5
5	18	1.5	4
6	19	1.7	5
7	18	1.5	5
8	21	1.6	5
9	21	1.5	5
10	21	1.5	5
\bar{X}	19.7	1.55	4.8
S	1.3375	0.0707	0.4216
S ²	1.7889	0.0050	0.1778

Nota: Todas las unidades de las diferentes muestras se encuentran en centímetros.

$$S = \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

Para Látex se tiene:

$$S = \frac{\sqrt{16.1}}{9}$$

$$S = 1.3375$$

$$S^2 = 1.788$$

CUADRO REPRESENTATIVO QUE EXPLICA COMO SE OBTUVIERON LOS DATOS DE TIEMPO DE SECADO PARA EL ADHESIVO ELABORADO

<div style="display: inline-block; text-align: center;">Tiempo de secado</div> <div style="display: inline-block; text-align: center; vertical-align: middle;">Muestra</div>	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSIÓN APLICADA							
1	1.5	4.8	6.70	8.5	10.10	10.11	10.13	10.12
2	1.52	4.85	6.72	8.55	10.11	10.12	10.12	10.13
3	1.55	4.79	6.69	8.49	10.10	10.11	10.12	10.12
4	1.50	4.82	6.72	8.54	10.10	10.10	10.11	10.10
5	1.52	4.80	6.70	8.49	10.11	10.12	10.13	10.13
6	1.50	4.79	6.71	8.51	10.10	10.11	10.12	10.12
7	1.49	4.81	6.70	8.50	10.12	10.13	10.14	10.11
8	1.51	4.80	6.72	8.49	10.10	10.12	10.13	10.12
9	1.50	4.79	6.69	8.47	10.11	10.12	10.12	10.12
10	1.49	4.80	6.68	8.50	10.12	10.12	10.13	10.13
\bar{X}	1.51	4.80	6.70	8.50	10.11	10.12	10.13	10.12

Nota: La Tensión aplicada a las muestras, se mantuvo constante a partir de los 25 minutos.

PRUEBA TIEMPO DE SECADO.

Fuerza
Aplicada
(Kgf).

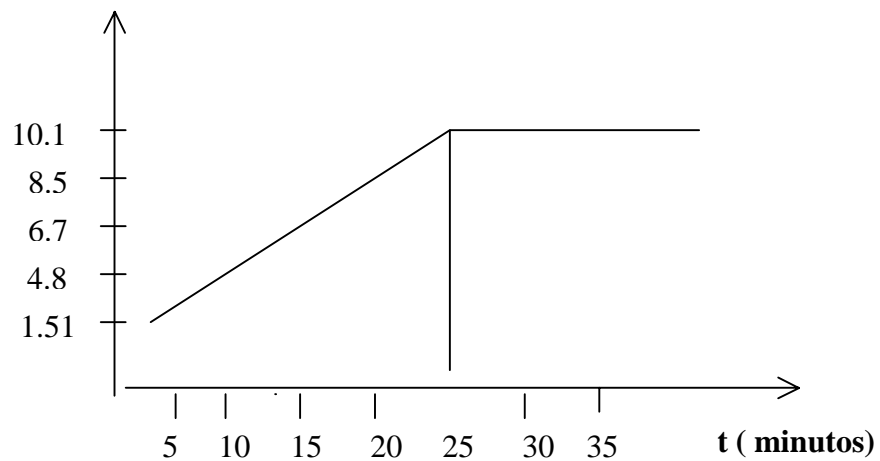
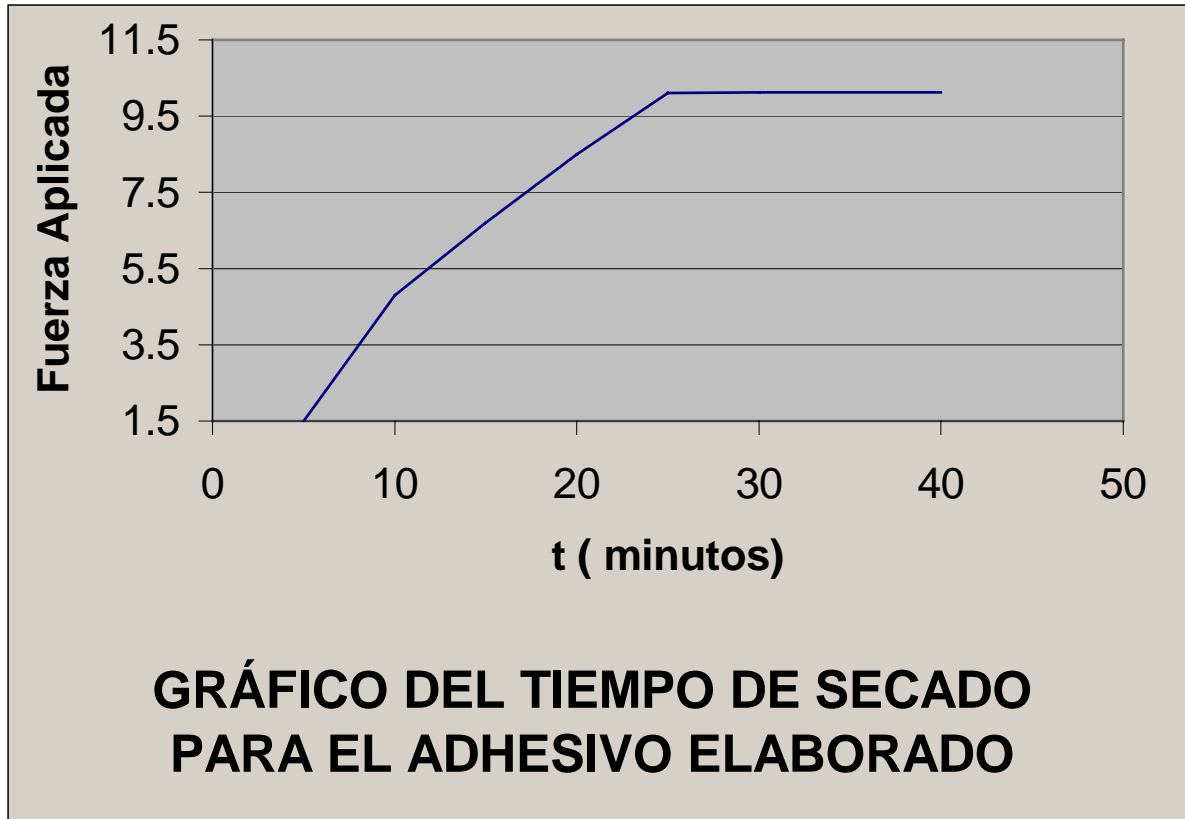


GRÁFICO TIEMPO DE SECADO. PARA LA MUESTRA N° 1 DE ADHESIVO ELABORADO

* El valor de 25 minutos , representa el tiempo óptimo de secado del Adhesivo Elaborado.

Nota: Esta figura no se encuentra a escala, solo es una representación esquemática,
Para un gráfico ideal.

PRUEBA DE TIEMPO DE SECADO



Nota: Esta figura se encuentra a escala y es la representación grafica real de los datos obtenidos.

Resultados obtenidos en la prueba . “TIEMPO DE SECADO”

N° de Muestra	Látex	Adhesivo Elaborado	Resistol®
1	30	25	21
2	25	25	18
3	30	25	21
4	30	25	21
5	30	30	21
6	30	25	21
7	30	25	18
8	30	25	21
9	30	25	21
10	30	25	21
\bar{X}	29.5	25.5	20.4
S	1.8668	1.5811	1.2649
S ²	3.4849	2.4999	1.5999

Nota: Todas las unidades de muestra se encuentran en minutos.

$$S = \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

Para el Látex se tiene :

$$S = \frac{\sqrt{31.36}}{9}$$

$$S = 1.8667$$

$$S^2 = 3.4849$$

**PODER DE UNIÓN DEL ADHESIVO ELABORADO
FRENTE A OTRO TIPO DE SUPERFICIES**

SUPERFICIE	PODER DE ADHESION		
	BUENO	REGULAR	MALO
CARTONCILLO	⊕	-	-
CUERO	⊕	-	-
CARTÓN	⊕	-	-
MADERA	⊕	-	-

ANÁLISIS DE RESULTADOS

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

* El porcentaje de rendimiento de látex purificado fue alto(91.66%) , lo que muestra la rentabilidad de la planta y la eficacia del proceso de purificación .

* En base a los análisis fitoquímicos cualitativos realizados al látex purificado, los principios activos presentes en él son :Taninos y Alcaloides . Ya que para Taninos, fueron positivas las pruebas de Tricloruro de Hierro, Dicromato de Potasio, Gelatina, Agua de Bromo , y para Alcaloides, las pruebas de Mayer, Wagner, Dragendorff. Este último al ser utilizado como revelador en la cromatografía realizada, produjo manchas color naranja, las cuales son características como prueba de identificación .

Debido a la naturaleza que presenta la muestra en estudio los resultados para las pruebas de Sesquiterpenlactonas, Glicósidos Antraquinónicos, Glicósidos Cardiotónicos , Glicósidos Saponínicos y Flavonoides fueron negativas.

* El análisis fisicoquímico de látex de Cojón de Puerco ,refleja en la solubilidad que éste posee una parte polar y otra no polar, de las cuales, la parte no polar es la que brinda las características de adhesividad que fueron aprovechadas en la elaboración del adhesivo.

* El espectro obtenido en la prueba de identificación de látex purificado presenta picos característicos de grupos funcionales en la región infrarroja de $3000-500 \text{ cm}^{-1}$ en % de Transmitancia.(VER ANEXO III).

* El pH que se obtuvo de una solución al 5% de látex en agua corresponde a una solución levemente ácida.

* Para determinar la fórmula porcentual final del adhesivo elaborado, se hicieron tres preformulaciones. La primera no fue aceptada, ya que no poseía las características geológicas adecuadas para ser un adhesivo de uso comercial.

La siguiente formulación resultó ser ineficaz, pues al incorporar la acetona, se observó disminución en la fuerza de pegado. La tercera formulación fue la seleccionada como fórmula porcentual final, debido a que poseía las propiedades de adhesividad y reología adecuadas para obtener un producto de óptima calidad.

* El rendimiento del adhesivo elaborado a partir de látex purificado fue bastante alto ya que se obtuvo un porcentaje que duplicó la cantidad de látex purificado del cual se partió para la elaboración del producto.

* Los resultados obtenidos en las pruebas de Tack y Viscosidad, como parte de los controles de calidad realizados al adhesivo elaborado, confirmaron las adecuadas propiedades reológicas y adhesivas que posee la formulación porcentual final.

* Para comparar los resultados obtenidos en las pruebas de Tensión, Escurrimiento y Tiempo de Secado del Adhesivo Elaborado, muestra de Látex y el Adhesivo de marca reconocida, se realizarón análisis estadísticos donde se aplica una prueba t con n_1+n_2-2 grados de libertad como se detalla a continuación:

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{Sp^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

ENSAYO DE TENSIÓN

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE LÁTEX –RESISTOL

LATEX

RESISTOL®

$$\bar{x}_1 = 9.07$$

$$\bar{x}_2 = 10.11$$

$$S_1^2 = 1.1801$$

$$S_2^2 = 0.3498$$

$$n_1 = 10$$

$$n_2 = 10$$

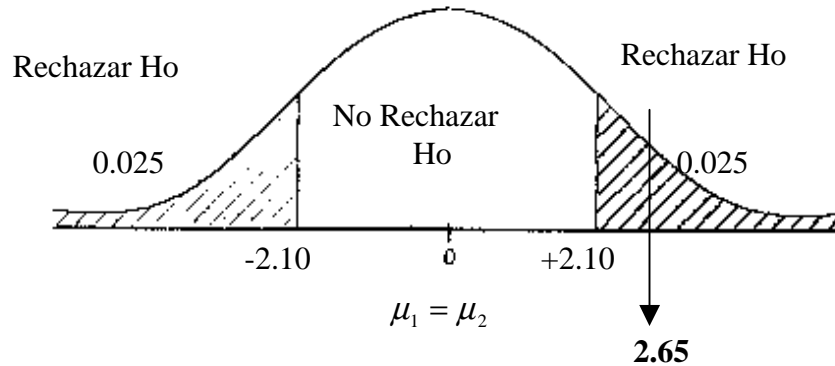
$$Sp^2 = \frac{(10 - 1)(1.1801) + (10 - 1)(0.3498)}{10 + 10 - 2}$$

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{(9.07 - 10.11)}{\sqrt{0.7649 \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)}}$$

$$Sp^2 = \mathbf{0.7649}$$

$$t_{n_1+n_2-2} = \mathbf{2.6589}$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(LÁTEX-RESISTOL)**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de tensión de látex y Resistol ®, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE
LÁTEX-ADHESIVO ELABORADO.**

LÁTEX

ADHESIVO ELABORADO

$$\bar{x}_1 = 9.07$$

$$\bar{x}_2 = 9.79$$

$$S_1^2 = 1.1801$$

$$S_2^2 = 0.6121$$

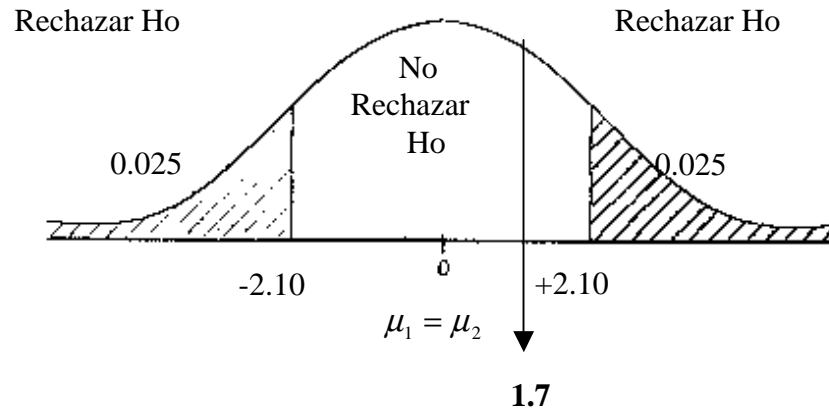
$$\eta_1 = 10$$

$$\eta_2 = 10$$

$$Sp^2 = 0.8961$$

$$t_{n_1+n_2-2} = 1.7007$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad, se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(LÁTEX-ADHESIVO ELABORADO).**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico no se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados obtenidos para la prueba de tensión de látex y adhesivo elaborado, por lo que se acepta la hipótesis nula: Las medias de las poblaciones son iguales.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE
ADHESIVO ELABORADO-RESISTOL®.**

ADHESIVO ELABORADO

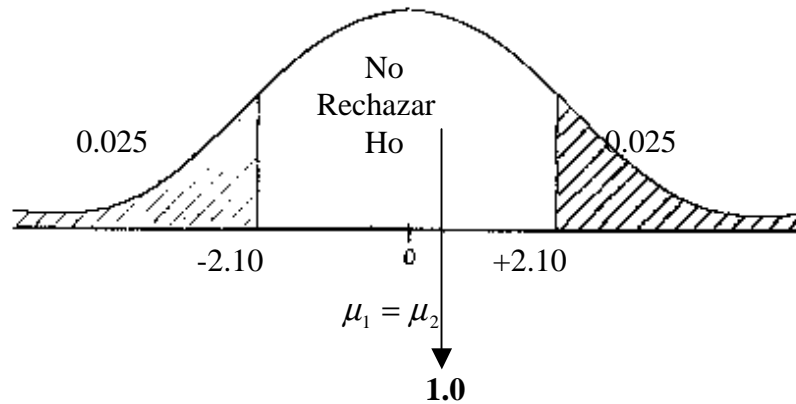
RESISTOL®

$\bar{x}_1 = 9.79$
 $S_1^2 = 0.6121$
 $n_1 = 10$
 $S_p^2 = .48099$

$\bar{x}_2 = 10.1$
 $S_2^2 = 0.3499$
 $n_2 = 10$

$t_{n_1+n_2-2} = 1.031$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN **t** CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(ADHESIVO ELABORADO-RESISTOL).**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico no se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados obtenidos para la prueba de tensión de Adhesivo Elaborado-Resistol®, por lo que se acepta la hipótesis nula: Las medias de las poblaciones son iguales.

PRUEBA DE ESCURRIMIENTO

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE

LÁTEX- ADHESIVO ELABORADO

LÁTEX

ADHESIVO ELABORADO

$$\bar{x}_1 = 19.7$$

$$\bar{x}_2 = 1.55$$

$$S_1^2 = 1.7889$$

$$S_2^2 = 0.05$$

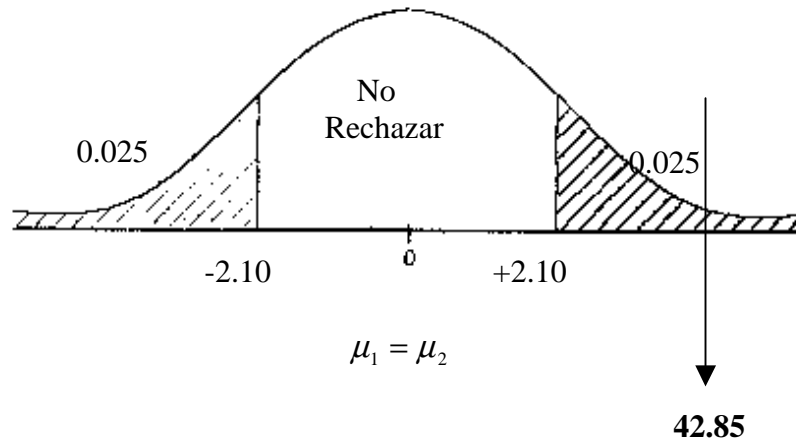
$$\eta_1 = 9.9$$

$$\eta_2 = 10$$

$$Sp^2 = 0.8969$$

$$t_{n_1+n_2-2} = 42.8538$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(LÁTEX-ADHESIVO ELABORADO)**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de tensión de látex- Adhesivo elaborado , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERNCIA ENTRE LAS MEDIAS DE LÁTEX-RESISTOL®.

LATEX

$$\bar{x}_1 = 19.7$$

$$S_1^2 = 1.7889$$

$$\eta_1 = 9.9$$

$$Sp^2 = 0.9834$$

RESISTOL®

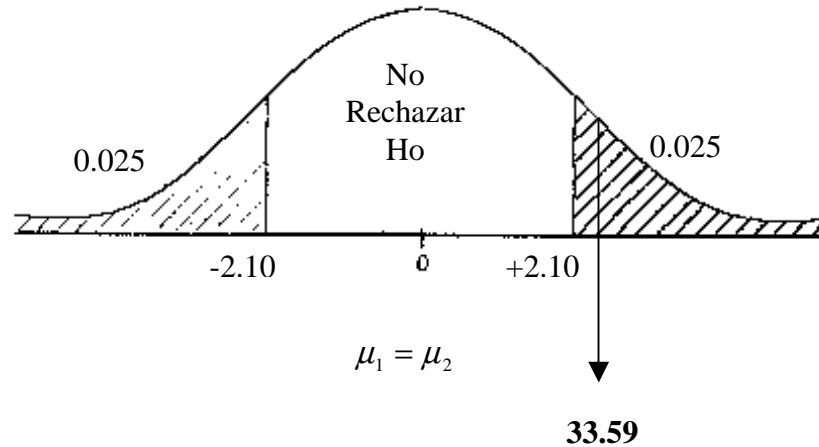
$$\bar{x}_2 = 4.8$$

$$S_2^2 = 0.1778$$

$$\eta_2 = 10$$

$$t_{n_1+n_2-2} = 33.5$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(LÁTEX-RESISTOL).**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de escurrimiento de látex-Resistol® , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE
ADHESIVO ELABORADO-RESISTOL®**

ADHESIVO ELABORADO

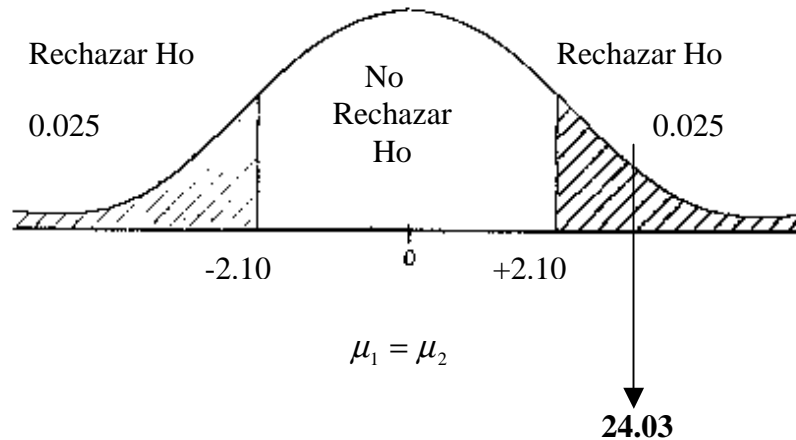
RESISTOL®

$\bar{x}_1 = 1.55$
 $S_1^2 = 0.005$
 $n_1 = 10$
 $S_p^2 = 0.0914$

$\bar{x}_2 = 4.8$
 $S_2^2 = 0.1778$
 $n_2 = 10$

$t_{n_1+n_2-2} = 24.0378$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(ADHESIVO ELABORADO-RESISTOL).**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de escurrimiento Adhesivo Elaborado- Resistol® , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

TIEMPO DE SECADO

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE LÁTEX-ADHESIVO ELABORADO:

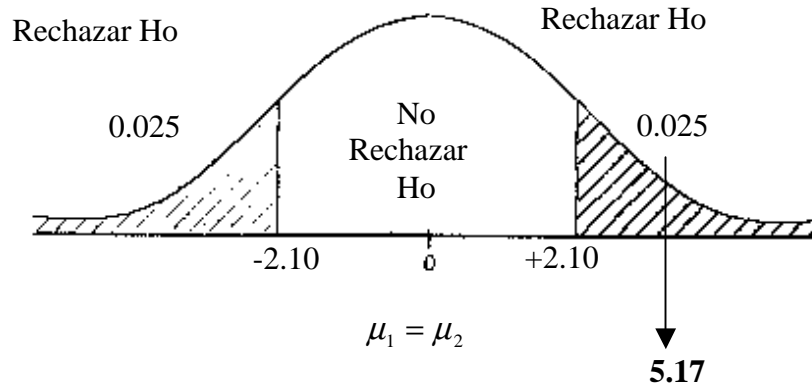
LÁTEX

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= 29.5 \\ S_1^2 &= 3.4849 \\ \eta_1 &= 10 \\ Sp^2 &= 2.9924 \end{aligned}$$

ADHESIVO ELABORADO

$$\begin{aligned} \bar{x}_2 &= 25.5 \\ S_2^2 &= 2.4999 \\ \eta_2 &= 9.9 \\ t_{n_1+n_2-2} &= 5.1705 \end{aligned}$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(LÁTEX-ADHESIVO ELABORADO).**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de tiempo de secado Látex-Adhesivo Elaborado , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS DE LATEX-RESISTOL®:

LATEX

RESISTOL®

$$\bar{x}_1 = 29.5$$

$$\bar{x}_2 = 20.4.$$

$$S_1^2 = 3.4849$$

$$S_2^2 = 1.5999$$

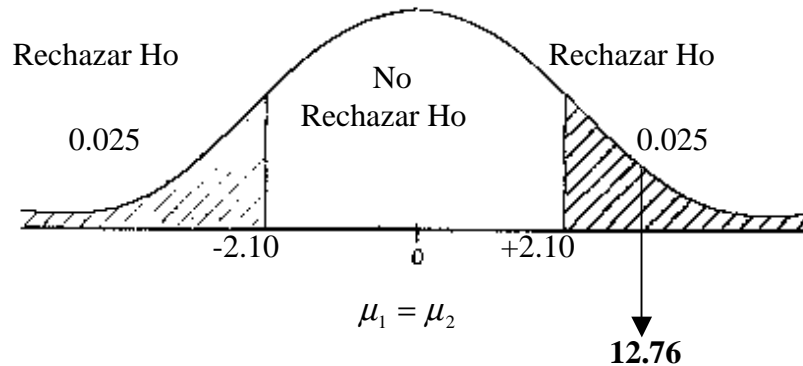
$$\eta_1 = 10$$

$$\eta_2 = 9.9$$

$$Sp^2 = 2.5424$$

$$t_{n_1+n_2-2} = 12.7615$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores criticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(LATEX – RESISTOL)**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de tiempo de secado Látex-Resistol® , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS

DE ADHESIVO ELABORADO –RESISTOL:

ADHESIVO ELABORADO

RESISTOL®

$$\bar{x}_1 = 25.5$$

$$\bar{x}_2 = 20.4$$

$$S_1^2 = 2.4999$$

$$S_2^2 = 1.5999$$

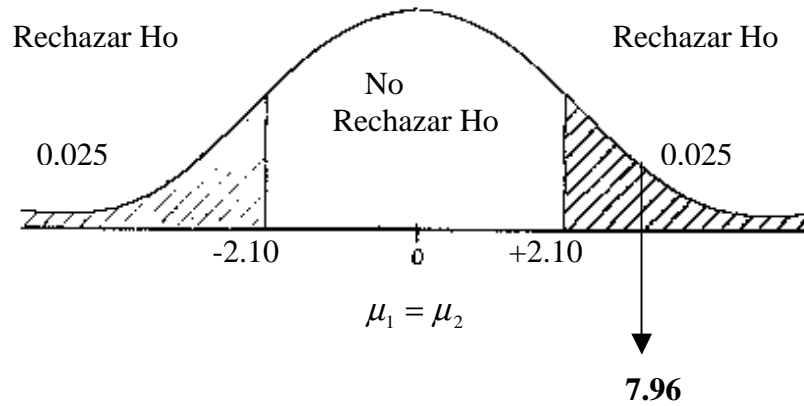
$$\eta_1 = 9.9$$

$$\eta_2 = 9.9$$

$$Sp^2 = \mathbf{2.0499}$$

$$t_{n_1+n_2-2} = \mathbf{7.9649}$$

CON UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05, UTILIZANDO LA DISTRIBUCIÓN t CON 18 grados de libertad , se obtiene un t de tabla de ± 2.10 (valores críticos).



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
(ADHESIVO ELABORADO-RESISTOL).**

* Al efectuar el análisis de resultado de este gráfico se detectó diferencia significativa (con el 95% de confianza) entre los resultados para la prueba de tiempo de secado Adhesivo Elaborado- Resistol® , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: las medias de las poblaciones no son iguales.

CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES

- La formulación seleccionada para la elaboración del adhesivo produjo rendimientos satisfactorios, debido a que se necesitó una baja cantidad , de látex purificado para obtener porcentajes altos de producto.
- * De acuerdo a la prueba de tensión , se concluye que el adhesivo elaborado posee igual resistencia con el Polivinilacetato(PVA), marca Resistol® , es decir se necesita la misma fuerza para despegar la unión adhesiva , no así comparado el - Poli- vinilacetato(PVA) marca Resistol® con el látex , ya que se observa diferencia significativa en esta prueba , debido a la variabilidad en el componente que brinda las propiedades adhesivas(polímero base); en cambio con el adhesivo elaborado no se observo diferencia significativa , las características de adhesividad son similares, ya que poseen el mismo polímero base.
- Los resultados obtenidos en la Prueba de escurrimiento reflejan , en las tres comparaciones realizadas , que no poseen igual grado de fluidez , es decir, tendrán comportamientos diferentes al ser vertidos del recipiente que las contenga. Esto debido a las diferencias en viscosidad y composición que ellos poseen (específicamente al tipo de solvente).

- * En base a los resultados obtenidos en la prueba “tiempo de secado”, se determino que existe diferencia significativa en el tiempo en el cual los adhesivos en estudio cumplen la función de pegado. Por lo que se concluye que el adhesivo elaborado necesita 5 minutos más que el Resistol® y el látex aproximadamente 10 minutos más con respecto al mismo, para ejercer esta función. Esto es debido al tipo de solvente y a las propiedades reológicas de cada adhesivo.

- * El adhesivo elaborado a partir de látex de Cojón de Puerco, resultó ser un producto de óptima calidad en las uniones adhesivas de papel. Así también es funcional para unir otro tipo de superficies como cartoncillo, cuero, cartón por lo que puede ser utilizado ampliamente en las industrias donde se requiera. Él posee buenas propiedades de adhesividad, similares a las del Resistol®. Es decir, entre ellos no se observa diferencias significativas en cuanto a fuerza de pegado para el material utilizado en los análisis.

RECOMENDACIONES

VIII. RECOMENDACIONES

- 1) Deben destinarse zonas adecuadas para el cultivo de Cojón de Puerco a gran escala, con el fin de estudiar la planta industrialmente para la elaboración de adhesivos.

- 2) La recolección de frutos de Cojón de Puerco, debe realizarse durante el verano, ya que en esta época ellos rinden mayor cantidad y mejor calidad de látex.

- 3) Se recomienda un estudio cualitativo y cuantitativo detallado sobre los componentes que existen en el látex de Cojón de Puerco, especialmente del polímero que brinda las propiedades de adhesividad, auxiliándose para el diversos métodos espectrofotométricos con el fin de obtener una caracterización química y fitoquímica completamente definida.

- 4) La apariencia del adhesivo elaborado, puede mejorarse incorporando a la formulación pigmentos y/o colorantes adecuados a la naturaleza química del producto, sin que ellos interfieran en su capacidad de adhesión.

5) Se recomienda que el envasado de este producto sea en recipientes opacos y de material adecuado, con aplicador y cierre herméticos.

6) Realizar ensayos , como el presentado , para determinar la capacidad adhesiva de este producto frente a materiales diferentes al utilizado.

7) Se recomienda estudios de estabilidad para el adhesivo elaborado, con el fin de - garantizar la calidad y eficacia de esta formulación.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

- 1) Annual Book of ASTM Standards. Volumen 15.09: Paper, Packaging, Flexible Barrier Materials; Business Imaging Products. USA. 1998
- 2) ALFARO GONZÁLEZ, María. “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 ,2001 .Pág.87.
- 3) BERESON-LEVINE. “Estadística básica en Administración” 4ª Edición, México, Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana S.A, 1992, Págs.402,403,404, y 405.
- 4) CALDERÓN, Salvador. “ Lista preliminar de plantas de El Salvador” 2ª Edición, El Salvador, Imprenta Nacional,1841 Págs. 222,223 y 224.
- 5) CHOUSSEY, Félix “Flora Salvadoreña”. Editorial Universitaria, Ciudad Universitaria, San Salvador,1878. Tomo IV
- 6) DOMÍNGUEZ, Xorge Alejandro. “Métodos de Investigación Fitoquímica.” Mexico: Editorial Limusa 1973. Págs.42, 43, 46-195.
- 7) FARMACIA PRÁCTICA DE REMINGTON, 2ª edición en español, traducida de la duodécima edición en inglés por Oscar Carrera y Francisco Contromalo. Págs.1324,-2090,2114.
- 8) GUZMÁN, David J. “Especies útiles de la Flora Salvadoreña” 3ª Edición, San

Salvador, Dirección de publicaciones del Ministerio de Educación, 1975, Págs. 64, 65 y 66.

- 9) I. KATIME, "Química Física Macromolecular," Servicio Editorial Universal del País Vasco, Bilbao, 1994.
- 10) KIRK, Raymond E. "Enciclopedia de Tecnología Química" 1ª Edición. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, 1952. Págs. 426-454.
- 11) MARON Y PRUTTON. "Fundamentos de Fisicoquímica". Editorial Limusa México. 1984. Pag. 68 y 69.
- 12) MARTÍN MARTINEZ, José Miguel. "Adhesión y Uniones Adhesivas". 1ª Edición. España: Universidad de Alicante. 2001.
- 13) MORALES, Yolanda Silvia. "Estudio Etnobotánico y Farmacognóstico de quince plantas medicinales de El Salvador (zona oriental)". Trabajo de graduación, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, 1980. Págs. 42-47.
- 14) PASTOR, Blas, María Mercedes. "Tratamientos Superficiales de Elastómeros. Halogenación". Laboratorio de adhesión y adhesivos. Universidad de Alicante. España. Págs. 1-10 .
- 15) TYLER, Varro E. "Farmacognosia", 5ª Edición . Argentina Editorial e Inmobiliaria Florida, 1968. Págs. 84, 110, 135, 238.

16) United States Pharmacopeia. 24 Edition . Estados Unidos: United States -
Pharmacopeial Convention, Inc.1996.

17) UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y
ASISTENCIA SOCIAL ,ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS,
“Obtención y Aprovechamiento de Extractos Vegetales de la Flora Salvadoreña”.
Planter, Vol.1. 1989.

18) VANBEEK ET AL, J of Ethnopharmacology #10:1-,1984, “*Tabernaemontana*,
(Apocynaceae),areiew of it´s taxonomy, [htt://Users.IYcaelum.org/mulga/iboga/
vanbee.htm](http://Users.IYcaelum.org/mulga/iboga/vanbee.htm).

ANEXOS

ANEXO I

Tabernaemontana (Cojón de Puerco).



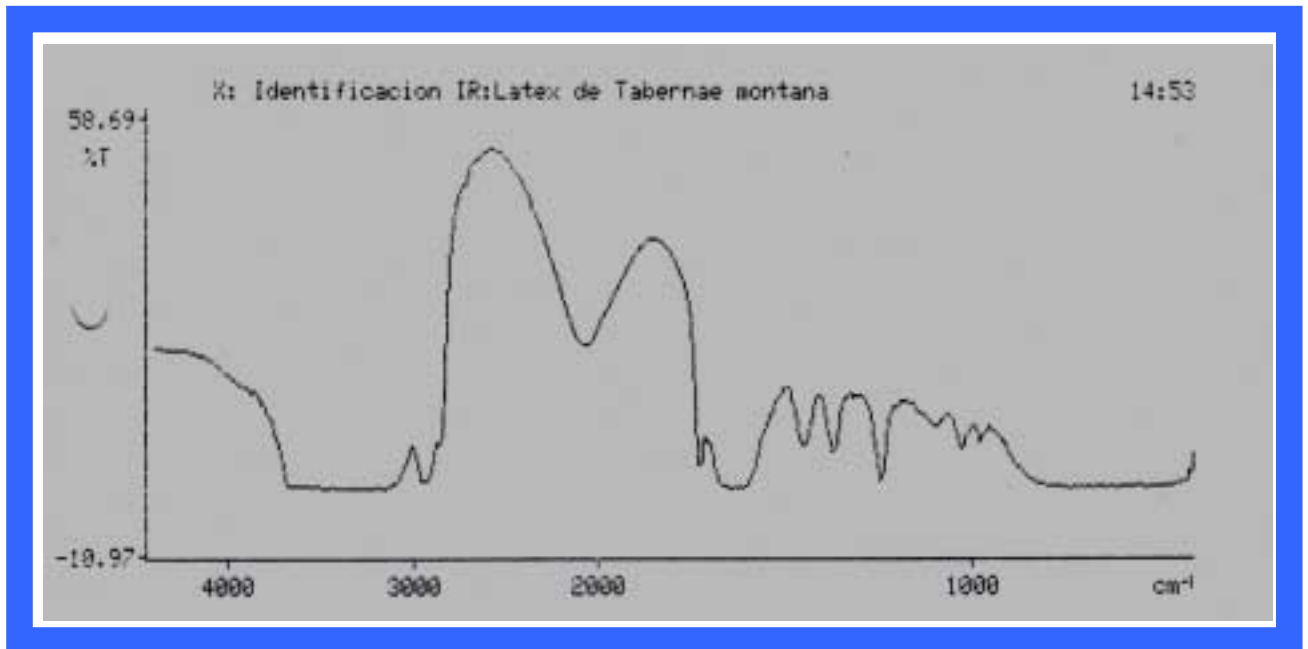
ANEXO II

TABLA DE SOLUBILIDADES (USP 24)

OBSERVACIONES	PARTES DE SOLVENTE POR PARTE DE SOLUTO
Muy soluble	Menos de 1
Libremente soluble	De 1 - 10
Soluble	De 10-30
Poco soluble	De 30-100
Ligeramente soluble	De 100-1000
Muy ligeramente soluble	De 1000-10000
Insoluble	Más de 10000

ANEXO III

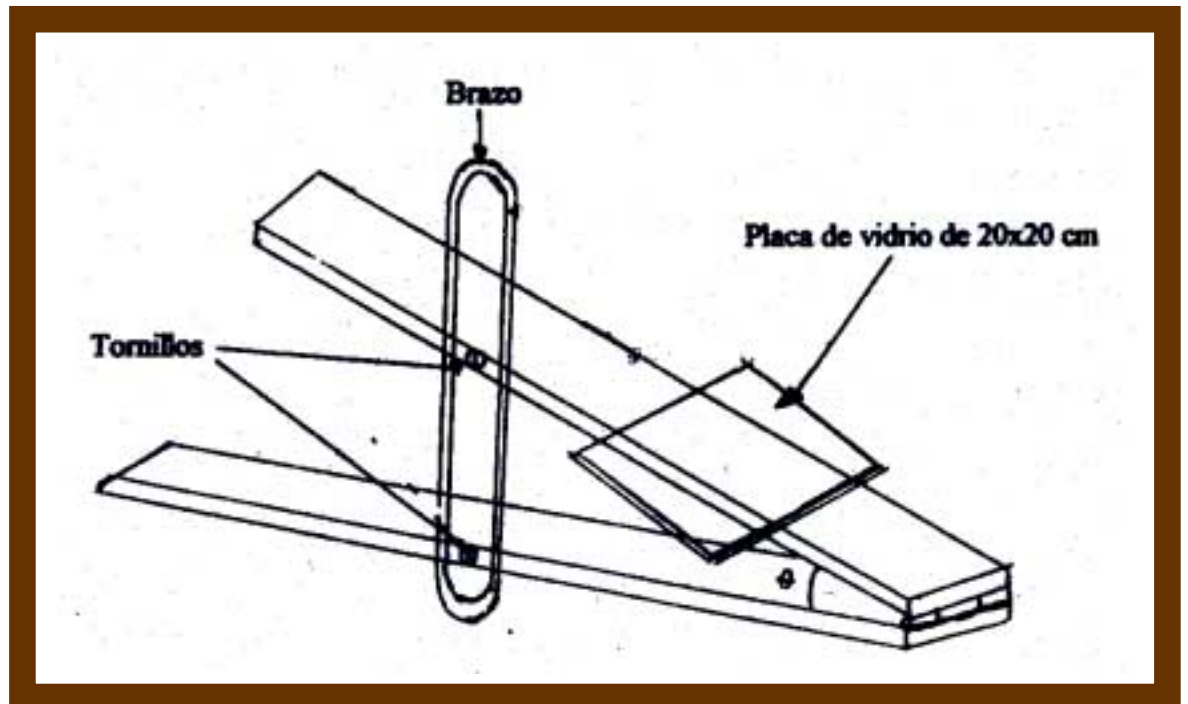
ESPECTRO IR DE LÁTEX *Tabernae Montana*



- Se observa una banda pronunciada de O-H estiramiento en el rango de 3,650-3200 cm⁻¹, la cual podría pertenecer al grupo oxidrilo .
- Una banda característica de C-H estiramiento en la escala de 2800cm⁻¹; y otra a 3000-2840cm⁻¹, la que podría pertenecer a los grupos :éteres , acetales , aldehidos y/o aminas.
- Una banda característica en el rango de 1820-1630cm⁻¹ C=O estiramiento, que podría pertenecer al grupo carbonilo.
- Se observa una banda en el rango de 3400-2000cm⁻¹ N-H estiramiento, que podría ser característica de aminoácidos

ANEXO IV

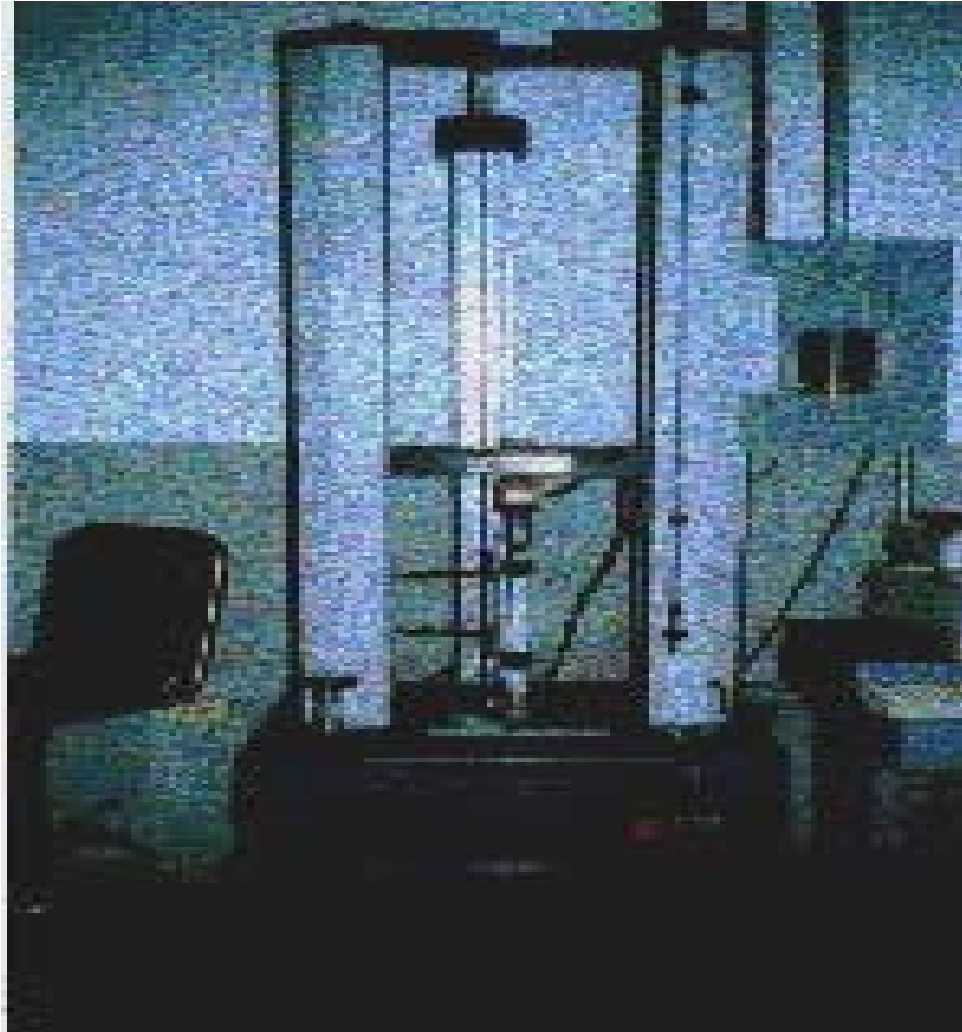
ESQUEMA PARA LA PRUEBA DE ESCURRIMIENTO Y PRUEBA DE TACK



Este equipo se utilizó con un ángulo de 60°, para la prueba de escurrimiento y con un ángulo de 20° para la prueba de Tack.

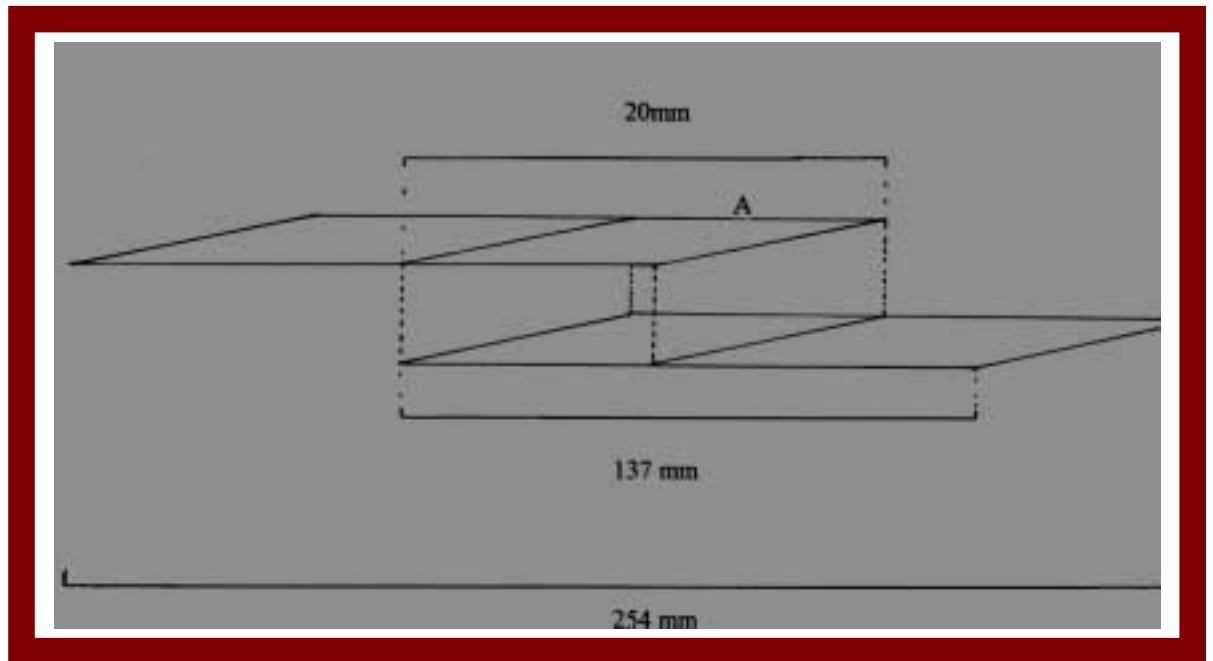
ANEXO V

**MÁQUINA PARA REALIZAR EL ENSAYO DE TENSION
MARCA HUNG -TA.**



ANEXO VI

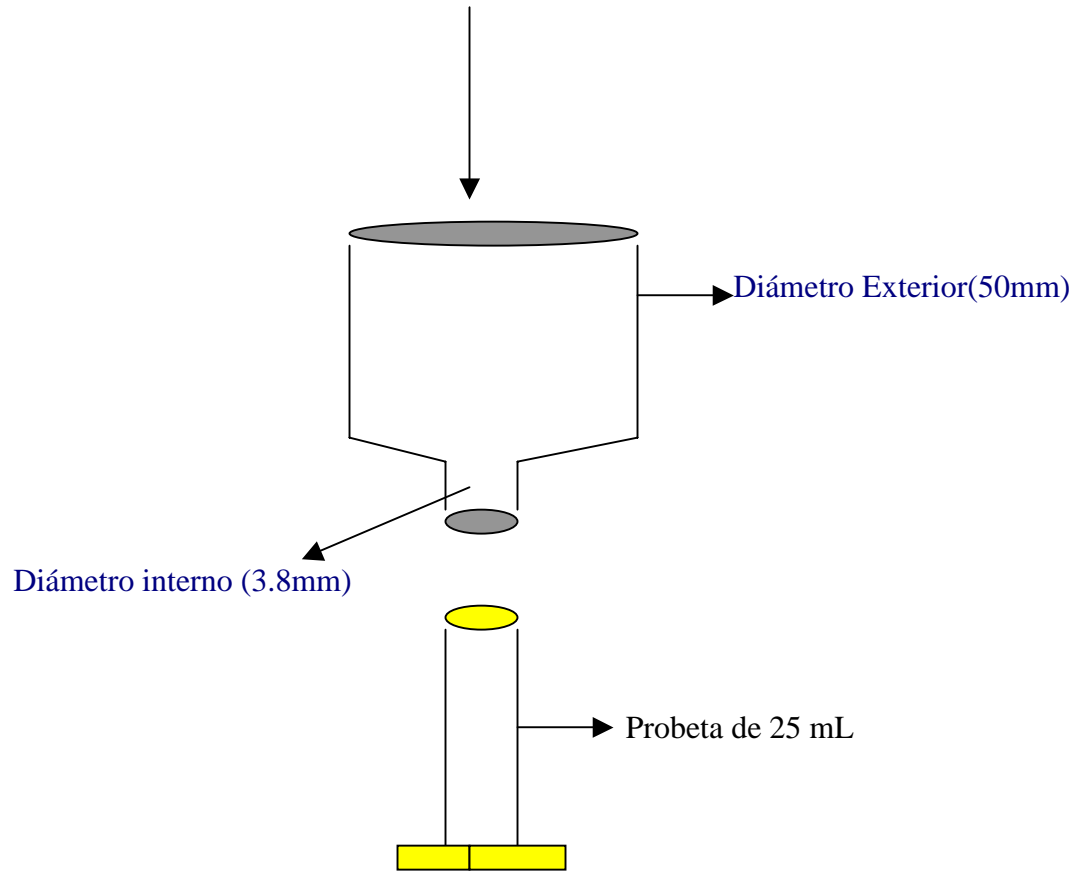
ESQUEMA DE MEDIDAS PARA MUESTRA DEL ENSAYO DE TENSION Y TIEMPO DE SECADO



Nota: Esta figura no se encuentra a escala. El área correspondiente a la letra "A", está cubierta por adhesivo.

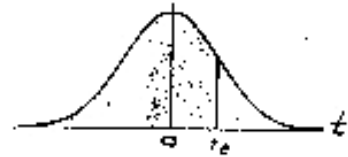
ANEXO VII

COPA DE FORD.



ANEXO VIII

**PERCENTILES (t_p)
DE LA
DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT
CON g_l GRADOS DE LIBERTAD
(AREA SOMBREADA $1-p$).**



g_l	0,995	0,99	0,975	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,576	1,060	0,727	0,525	0,158
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,061	0,816	0,617	0,289	0,142
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,767	0,584	0,277	0,137
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53	0,941	0,741	0,569	0,271	0,134
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131
7	3,50	3,01	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,885	0,703	0,543	0,261	0,129
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697	0,540	0,260	0,129
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127
25	2,79	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,684	0,531	0,256	0,127
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683	0,530	0,256	0,127
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,851	0,681	0,529	0,255	0,126
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679	0,527	0,254	0,126
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677	0,526	0,254	0,126
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674	0,524	0,253	0,126

Procedencia: R. A. Fisher y F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* (5.ª edición), Tabla III. Oliver and Boyd Ltd., Edinburgo, con permiso de los autores y editores.

ANEXO IX

CONFIANZA UTILIZADOS EN LA PRÁCTICA.

NIVEL DE CONFIANZA	VALOR DE "Z"
99.73%	3.00
99.00%	2.58
98.00%	2.33
96.00%	2.05
95.45%	2.00
95.00%	1.96
90.00%	1.64
80.00%	1.28
68.27%	1.00
50.00%	0.67

ANEXO X
MONOGRAFÍAS DE MATERIAS PRIMAS⁷

ACETONA.

2-propanona: Dimetil Cetona.



Acetona[67-64-1]C₃H₆O(58.08).

Preparación. Antes se obtenía exclusivamente de la destilación destructiva de la madera. El destilado, que consistía sobre todo en metanol, ácido acético y acetona, se neutralizaba con cal y la acetona se separaba del alcohol metílico por destilación fraccionada. Se obtenían cantidades adicionales por pirólisis del acetato de calcio formado durante la neutralización del destilado.

En la actualidad se obtiene en su mayor parte como subproducto de la industria del alcohol butílico. Este alcohol se forma por la fermentación de hidratos de carbono como el almidón de maíz, las melazas, etc., por acción de la bacteria *Clostridium acetobutylicum* (Fermentación de Weizmann), y siempre es uno de los productos formados en el proceso. También se obtiene por oxidación catalítica del alcohol isopropílico, que se prepara a partir del propileno resultante del “cracking” del petróleo crudo.

Descripción. Líquido transparente, incoloro, móvil, volátil, inflamable, con olor característico; densidad no mayor de 0.789; destila entre 55.5 y 57°C; congela a alrededor de -95°C; las soluciones acuosas son neutras al tornasol.

Solubilidad. Miscible con agua, alcohol, éter, cloroformo o la mayoría de aceites volátiles.

Usos. Se emplea como menstruo en la preparación de oleoresinas en lugar del éter. Se usa como solvente para disolver cuerpos grasos, resinas, piroxilina, mercuriales, etc., y también en la fabricación de compuestos orgánicos como el cloroformo, el clorobutanol y el ácido ascórbico.

BENCENO.



Sinónimos. Benzol. Benzole. Bencina cristalizable. Hidruro de fenilo. Triacetileno.

Descripción.

Líquido límpido, incoloro, muy volátil, hierve a 80°-82°C, D=0.878-0.879, se solidifica aproximadamente a 0°C en una masa parecida al hielo que funde a unos 5°C . Muy inflamable.

Solubilidad

Insoluble en agua y miscible en alcohol absoluto, éter , ácido acético puro, etc.

Usos.

Existe cierta confusión sobre la correcta aplicación de los nombres benceno, benzol y bencina; las mismas farmacopeas los aplican como sinónimos, lo que ocasiona errores en su uso, especialmente en las manipulaciones de extracción y solución de drogas. Puede ser utilizado industrialmente como disolvente o mezcla de disolventes.

CALCIO, CARBONATO DE.

Carbonato de calcio(1:1)[471-34-1] CaCO_3 (100.09).

Preparación. Por doble descomposición de cloruro de calcio y carbonato de sodio en solución acuosa. Su densidad y pureza dependen de la concentración de las soluciones; en el mercado hay formas pesadas y livianas.

Descripción. Polvo fino, blanco, microcristalino, inodoro e insípido y estable al aire; la suspensión acuosa es prácticamente neutra frente al papel tornasol.

Solubilidad. Prácticamente insoluble en agua (su solubilidad en agua es aumentada por la presencia de cualquier sal de amonio y por la presencia de cualquier sal de amonio y por la presencia de dióxido de carbono; los hidróxidos alcalinos reducen su solubilidad); insoluble en alcohol; se disuelve con efervescencia en ácidos acético, clorhídrico o nítrico diluidos.

Usos. En la industria adhesiva incrementan principalmente las propiedades mecánicas y reológicas, modificando algunas propiedades por la adición de cargas como lo son la expansión térmica, conductividad eléctrica y térmica, resistencia al calor y la tendencia a la contracción cuando el adhesivo se seca.

HIDROXITOLUENO BUTILADO

2,6-bis(1,1-Dimetil)-4-metil-fenol; Butylated Hydroxy toluene Crystalline(*Diamond-Shamrock*); Tenox BHT(Eastman)

2,6-Di-tert-butyl-p-cresol[128-37-0]C₁₅H₂₄O(220.35).

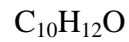
Preparación. Por una interacción de adición del *p*-cresol y el 2-metilpropeno.US Pat.2.428.745.

Descripción. Cristales blancos , insípidos, con olor suave; estables a la luz y el aire; funde a 70°C.

Solubilidad. Insoluble en agua; 1g en 4mL de alcohol, 1,1mL de cloroformo o 1,1 mL de éter.

Usos. *Antioxidante* usado para retardar la degradación oxidativa de aceites y grasas en diferentes productos.

PROPILPARABEN.



p-hidroxi benzoato de propilo MM 180.20

Sinónimos. Nipasas P.Nipasol. Nipasol M. p-oxibenzoato de propilo. Parapropil.Sorbol.

Descripción. Polvo blanco, cristalino, inodoro, débilmente amargo.P.F.,96°-98°C

Solubilidad. Soluble lentamente en unas 2000 p. de agua a 20°C, más soluble en agua caliente (0,2:100 a 80°C), en alcohol, éter, acetona y cloroformo. Bastante soluble en aceites y grasas.

Usos. Antifermentativo, bacteriostático y antioxidante. Es 15 veces más activo que el fenol y 30 veces menos tóxico. Ordinariamente se emplea mezclado con el éster metílico o etílico. Se recomienda para evitar el enranciamiento de las grasas mezclándolo en la proporción del 0,1%.

SPAN 80.

Spans(*Atlas*)

Monooleato[1338-43-8].

Preparación. Se deshidrata sorbitol para formar un *hexitan* que luego se esterifica con el ácido graso deseado, que son ésteres polietilenglicólicos de sorbitán y ácidos grasos .

Descripción. *Monooleato*: Líquido ambarino; viscosidad unos de 1.000 cps; HLB No.4,3; ácido No8 máx ; saponificación No 145 a 160; hidroxilo No193 a 210.

Solubilidad. Soluble en la mayoría de los aceites minerales o vegetales; ligeramente soluble en éter, dispersable en agua; insoluble en acetona.

Usos. Son *surfactantes* no iónicos usados como *agentes emulsionantes* en la preparación de emulsiones de agua en aceite.

ANEXO XI

Cristalería y Materiales

- Agitadores de vidrio
- Agitadores magnéticos
- Ampolla de separación
- Aro metálico
- Cápsula de porcelana
- Colador
- Crisol
- Cronómetro
- Cubreobjetos
- Embudo de vidrio
- Espátulas(metálicas y plásticas)
- Frascos(vidrio y plástico)
- Frascos goteros
- Frasco lavador
- Gradilla
- Goteros de vidrio
- Guantes de asbesto
- Mechero de Bunsen
- Mortero y Pistilo
- Papel (aluminio,bond,filtro,glassine y pH)

- Perillas de goma
- Pinzas(para crisol, de extensión, para tubos de ensayo, de sostén y versátiles)
- Pipetas (Mohr y volumétricas)
- Placas de vidrio de 20x20 cm.
- Portaobjetos
- Probetas(5,10,25 y 100 mL)
- Termómetro de (100,150,250°C)
- Tijeras
- Toallas
- Trípodes
- Tubos de ensayo
- Trozos de madera.
- Vasos de precipitados(10,15,250 y 600 mL)
- Vidrio de reloj.

Equipo

- Balanza analítica. Marca Mettler ,tipo H5, cap
- Balanza granataria Marca OHAUS
- Baño de maría
- Cámara de extracción de gases
- Cámara cromatográfica
- Cámara de luz Ultravioleta(UV)
- Desecador de vidrio

-Espectrofotómetro Infrarrojo FTIR 1600 PERKIN ELMER(Prueba de Identificación)

-Estufa. Marca Precision Scientific, modelo 25EG, serie 9603-004

-Hot plate/ 5 stirrer. Marca Corning, modelo PC-420

-Máquina Universal de pruebas, HT- 9102. Marca HUNG-TA,#3270.

Transductor tipo U3B1, capacidad 1000 kg.

-Microscopio. Marca Nikon, modelo YS2-T

-Mufla Heatech Lab Line, serie 1095.0037

-pH- metro.Marca CHEMTRIX,tipo 40E, serie 1551

-Copa de FORD

Reactivos y Disolventes

-Acetato de etilo

-Acetona

-Acido acético glacial

-Acido clorhídrico1N

-Acido sulfúrico

-Amoníaco

-Anhídrido acético

-Baljet

-Cloroformo

-Dicromato de potasio 5%

-Dragendorff

-Etanol 90°

-Gelatina 5%

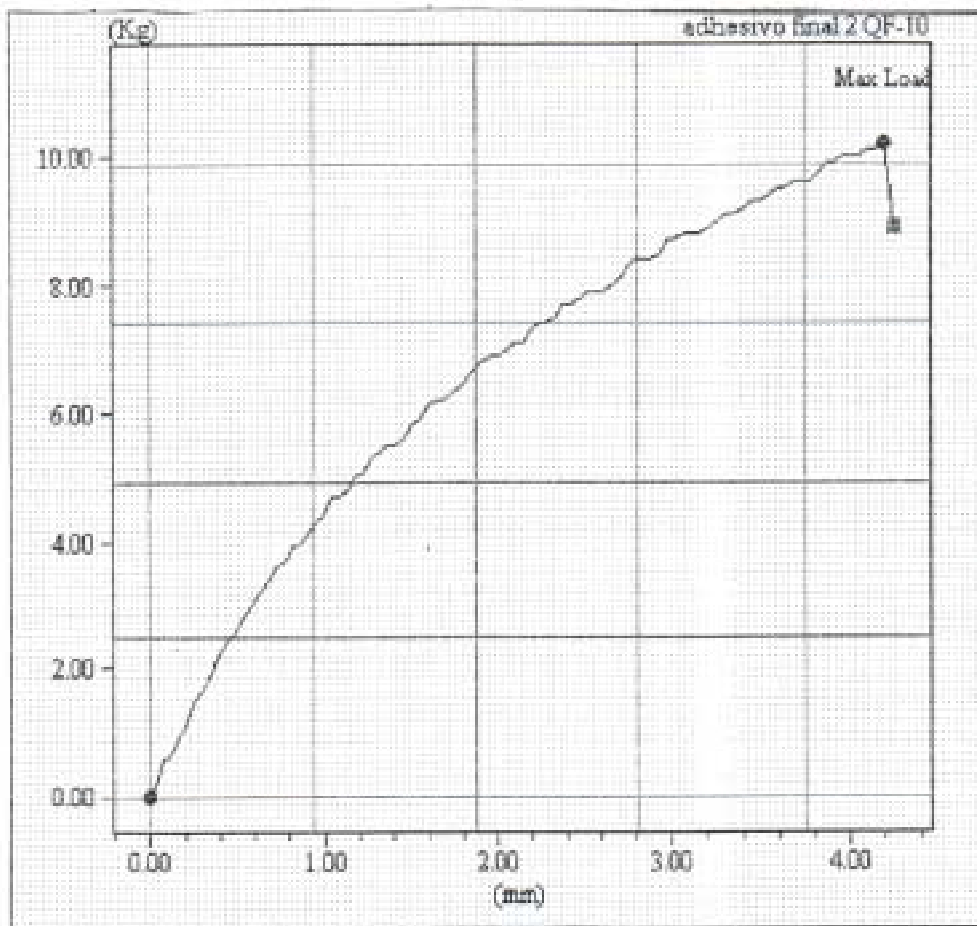
- Hidroxido de sodio 2N
- Kedde
- Keller – Killiani
- Mayer
- Nitroprusiato de sodio 0.5%
- Piridina
- Subacetato de plomo TS
- Tricloruro de hierro
- Wagner
- Benceno

Materia prima

- Butil hidroxitolueno
- Carbonato de calcio
- Látex puro del *Tabernae montana*
- Span 80.

ANEXO XII

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL EMPEQUE
Y EMBALAJE EN CENTRO AMERICA Y PANAMA (CDIECAP).
Reporte gráfico del análisis de Tensión



Nombre del producto : Adhesivo Elaborado (*Tabernae montana*) Cojón de Puerco
Procedencia : Cantón Asino , Ciudad Ilopango.
Estándar utilizado : ASTM D- 828-93
Analistas: **RM y AL.**



**Centro para el Desarrollo de la Industria del Empaque
y Embalaje en Centroamérica y Panamá, CDIECAP**

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Finat 25 Av. Nte., Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador, C.A.

Apdo. Postal 740, Tel. 225-1500, ext. 4600, Fax: 225-2506

E-Mail: cdiecap@ing1.usg.edu.sv y cdiecap@ing2.usg.edu.sv Sitio Web: <http://www.usg.edu.sv/diecap>



A quien interese:

Por medio de la presente se hace constar que los bachilleres: René Alexander Escalante Peña y Rosa Mirian Rivas Larín egresados de la Facultad de Química y Farmacia, realizaron pruebas de tensión en este laboratorio, cuyos resultados fueron utilizados en el trabajo de graduación titulado: "Elaboración de un adhesivo a partir de látex del Cojón de Puerto (Tabernaemontana)" Realizándola en tres etapas: Tensión a papel con adhesivo Resistol, tensión a papel con látex de la planta en estudio y finalmente tensión a papel con adhesivo elaborado. Estos se realizaron en tiempos distintos para determinar el periodo de secado del adhesivo.

Y para los usos que se estimen convenientes, me suscribo a los catorce días del mes de Agosto de dos mil dos.



Ing. Juan Rodolfo Ramirez Guzmán
Jefe del CDIECAP