

**OBTENCION DE GOMA BASE PARA LA ELABORACION DE CHICLE  
NATURAL A PARTIR DEL LATEX DEL ARBOL DE NISPERO  
(*Achras zapota*) EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE**

**EDGAR ALFONSO CORTINA TURIZO  
CARLOS JULIO MOSQUERA BENITEZ**

**Trabajo Presentado Como Requisito Para Optar El Titulo De Ingeniero  
Agroindustrial**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
SINCELEJO-SUCRE  
2007**

**OBTENCION DE GOMA BASE PARA LA ELABORACION DE CHICLE  
NATURAL A PARTIR DEL LATEX DEL ARBOL DE NISPERO  
(*Achras zapota*) EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE**

**EDGAR ALFONSO CORTINA TURIZO  
CARLOS JULIO MOSQUERA BENITEZ**

**Director**

**JAIRO SALCEDO MENDOZA**

**Ing. Químico**

**Codirector**

**GERMAN NARVÁEZ**

**Ing. Agroindustrial**

**LINEA DE INVESTIGACION**

**Transformación de materia prima de origen vegetal**

**GRUPO DE INVESTIGACION**

**PADES (Procesos Agroindustriales y Desarrollo Sostenible)**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**SINCELEJO-SUCRE**

**2007**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Sincelejo, Diciembre de 2007

*“Únicamente los autores son responsables de las  
Ideas expuestas en el presente trabajo”*

## DEDICATORIA

*Agradezco principalmente a Dios por haberme dado sabiduría, fortaleza y disciplina en todo este proceso de aprendizaje continuo. Esto es solo el comienzo, el camino apenas se abre;*

*A mi padre Luis le dedico orgullosamente con toda mi alma el poder hoy cristalizar este hermoso sueño, agradezco sus inolvidables consejo y ojala Dios me permita tenerlo siempre a mi lado; gracias papá, aquí tienes a tu Ingeniero.*

*A mi madre Anais, a mis hermanos y a todas mis sobrinitas Maria José, Karol Andrea y Luisa Fernanda, Dios les bendiga y gracias por estar ahí.*

*A mi hermana Kelly gracias por creer en mí y ayudarme cuando más lo necesite, nunca olvidare ese detalle, te quiero.*

*También mis infinitos agradecimientos a alguien muy especial en mi vida, por aguantarme, quererme, comprenderme y apoyarme y estar conmigo en momentos buenos y malos. Gracias Ana Isabel, todo esfuerzo en la vida tiene su recompensa. Te amo chiquita.*

*Carlos*

*A Dios padre todo poderoso que me acompaña y me fortalece en todo momento.*

*A mis padres Oliva Turizo y Marcial Cortina por darme todo su apoyo incondicional para que este sueño se hiciera realidad.*

*A mis hermanos Rosana, Carlos y Hanis por fortalecerme y continuar el largo camino.*

*De manera especial a Mario García y Leda Castillo que fueron un gran apoyo en todo momento, también a la pesada de agroindustria al igual que a todas aquellas personas que en su momento contribuyeron en este logro.*

*A todos ¡muchas gracias!*

*Edgar (El Corti)*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNIVERSIDAD DE SUCRE, por brindarme los medios para mi formación profesional.

A el Ingeniero JAIRO SALCEDO docente de la Universidad de Sucre y director de este trabajo, por sus aportes y colaboración en el desarrollo de mi formación profesional.

A el Ingeniero GERMAN NARVAEZ catedrático de la Universidad de Sucre y codirector de este trabajo, por sus aportes y colaboración en el desarrollo de nuestra formación profesional.

A todos aquellos que no mencioné pero que de alguna forma hicieron parte de nuestra formación profesional una experiencia enriquecedora...

MIL Y MIL GRACIAS.

## CONTENIDO.

	Págs.
RESUMEN	
ABSTRAC	13
1. INTRODUCCIÓN	14
2. ESTADO DEL ARTE	17
3. DISEÑO METODOLOGICO	23
3.1 Localización	23
3.2 Tipo de investigación	23
3.3 Variables Indicadoras	23
3.3.1 Variables Independientes	23
3.3.2 Variables Dependientes	23
3.4 Procedimiento	24
3.4.1 Caracterización del látex	24
3.4.2 Evaluación de la calidad de la goma base	25
3.4.3 Elasticidad de la goma base	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 Caracterización del látex	27
4.1.1 Análisis para la producción de látex	28
4.1.2 Análisis para la humedad en base húmeda del látex	31
4.2 Evaluación de la calidad de la goma base	34
4.2.1 Tiempo de coagulación del látex	36
4.2.2 análisis de humedad de la goma base	38
4.2.3 Análisis de ceniza	42
4.3 Elasticidad de la goma base	45
4.3.1 Resultados de elasticidad de motitas- goma base	45
4.3.2 Análisis de elasticidad de Bubbaloogoma base	47

4.3.3 Análisis de elasticidad de Adams – goma base	49
5 Conclusiones	
6 Recomendaciones	
7 Bibliografía	
Anexos	

## LISTA DE TABLAS

	Págs.
<b>Tabla 1.</b> Clasificación Taxonómica del níspero ( <i>Achras zapota</i> )	17
<b>Tabla 2.</b> Requisitos de la goma base para la elaboración de goma de mascar	22
<b>Tabla 3.</b> Producción y Contenido de humedad del látex en los diámetros de los árboles muestreados.	27
<b>Tabla 4.</b> Análisis de varianza para el volumen de látex de los árboles muestreados	28
<b>Tabla 5.</b> Pruebas de comparación de múltiples rangos para el volumen de látex en los arboles muestreados.	29
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza para la humedad en base humedad del látex	31
<b>Tabla 7.</b> Pruebas de comparación de múltiples rangos para la humedad.	32
<b>Tabla 8.</b> Humedad en base húmeda, % ceniza p/p y tiempo de coagulación (minutos) de la goma base a diferentes temperaturas	38
<b>Tabla 9.</b> Análisis de Varianza para el tiempo de coagulación del látex	37
<b>Tabla 10.</b> Análisis de Varianza para la Humedad en base húmeda de la goma base	40
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza de ceniza de la goma base.	42
<b>Tabla 12.</b> Motitas-goma base	46
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza para el tiempo de Motita - Goma base	46
<b>Tabla 14.</b> Bubbaloo - goma base	48
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para el tiempo de Bubbaloo - Goma base	48
<b>Tabla 16.</b> Adams-goma base	50
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza para el tiempo de Adams - Goma base	50

## LISTA DE GRAFICAS

	Págs.
<b>Grafica 1.</b> Rendimiento del látex de acuerdo al diámetro	30
<b>Grafica 2</b> Humedad del látex de acuerdo al diámetro	32
<b>Grafica 3.</b> Relación entre el diámetro, la temperatura y el tiempo de coagulación del látex.	37
<b>Grafica 4.</b> Relación de la temperatura y el tiempo de coagulación del látex.	38
<b>Grafica 5.</b> Relación del diámetro con el contenido de humedad en base húmeda de la goma base.	40
<b>Grafica 6.</b> Relación entre el diámetro y el contenido de humedad en base húmeda de la goma base.	41
<b>Grafica 7.</b> grafico de parreto estandarizado para ceniza	44
<b>Grafica 8.</b> contornos de superficies de respuesta estimada para ceniza	44
<b>Grafica 9.</b> Diferencias tiempo de elasticidad Motita –Goma base	47
<b>Grafica 10.</b> Diferencias tiempo de elasticidad Bubbaloos - Goma base	49
<b>Grafica 11.</b> Diferencias tiempo de elasticidad Adams - Goma base	51

## LISTA DE ANEXOS

**ANEXO A.** Cortes recolección del látex

**ANEXO B.** Árbol de níspero después de sangrado y profundidad del corte

**ANEXO C.** Norma venezolana goma base, goma de mascar y caramelos. Determinación de humedad

**ANEXO D.** Norma venezolana goma base, goma de mascar y caramelos. Determinación de cenizas

**ANEXO E.** Muestras de látex en el termostato

**ANEXO F.** Prueba empírica de elasticidad

**ANEXO G.** Producción y contenido de humedad del latex en los arboles muestreados.

## RESUMEN

Con este trabajo de investigación se plantea abrir un campo de investigación y mostrar el aprovechamiento industrial del látex de la corteza del árbol de níspero (*Achras zapota*) variedad japónica en la obtención de goma base para la elaboración de chicle natural. Se tomo una muestra de nueve (9) árboles con diámetros entre 25-55 cm para la producción de látex, se dividieron entres rangos D1 (25-35cm), D2 (36-45cm) y D3 (46-55cm), el picado se realizo por el método denominada corte en V. En la evaluación de la producción de látex por árbol se utilizó un diseño experimental categórico completamente al azar con tres niveles.

En la evaluación del tiempo de coagulación y la calidad de la goma se utilizo un diseño experimental factorial con dos factores diámetro (D1,D2 y D3) y temperaturas (60,80 y 100) y variables de respuesta % de humedad en base húmeda, % de ceniza peso a peso, tiempo de coagulación en minutos.

El diámetro que mayor cantidad de látex produjo fue el D1 (25-35cm) y D3 (46-55cm) con una producción de 288 ml y 302.33 ml por árbol y el que menos producción tubo fue el D2 (36-45cm) con 150.33ml.

El mayor tiempo de coagulación se encuentra para las condiciones de 60°C, 40 cm de diámetro y 23.8 minutos. De igual manera el tiempo máximo de coagulación se encuentra a las condiciones de 98.56°C, 25 cm de diámetro y tiempo de 8.03 minutos.

En el análisis de ceniza aplicado a la goma base obtenida del diámetro D1 (25-35 cm), D2(36-45cm) y D3 (46-55cm) sometidos a temperaturas de 60°C, 80°C y 100°C los resultados del porcentaje de ceniza promedio estuvieron en el limite permitido de la normas COVENIM.

## ABSTRACT

With this investigation work he/she thinks about to open an investigation field and to show the industrial use of the latex of the bark of the medlar tree (*Achras zapota*) variety japónica in the obtaining rubber base for the elaboration of natural chewing gum. I take a sample of nine (9) trees with diameters among 25-55 cm for the latex production, were divided you enter ranges D1 (25-35cm), D2 (36-45cm) and D3 (46-55cm), the dive one carries out for the method denominated court in V. In the evaluation of the latex production for tree a categorical experimental design it was used totally at random with three levels.

In the evaluation of the time of clotting and the quality of the rubber you uses a factorial experimental design with two factors diameter (D1,D2 and D3) and temperatures (60,80 and 100) and variables of answer% of humidity in humid base,% of ash weight to weight, time of clotting in minutes.

The diameter that bigger quantity of latex took place was the D1 (25-35cm) and D3 (46-55cm) with a production of 288 ml and 302.33 ml for tree and the one that less production tube was the D2 (36-45cm) with 150.33ml.

The biggest time of clotting is for the conditions of 60°C, 40 diameter cm and 23.8 minutes. In a same way the maximum time of clotting is to the conditions of 98.56°C, 25 diameter cm and time of 8.03 minutes.

In the analysis of ash of the rubber it bases for of the diameter D1 (25-35 cm) diameter D2 (36-45 cm) and for the diameter D3 (46-55 cm) of 60°C, 80°C and 100°C the percentage average was respectively of norm Covenim.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Colombia uno de los renglones básicos de la producción agrícola lo constituyen el área de productos frutícolas; muchos de estos se distribuyen a lo largo y ancho de todo el territorio nacional. Sucre como sabana, puede considerarse una región privilegiada para el incremento y desarrollo de una gran variedad de frutales, además las condiciones de la topografía y la calidad de los suelos son propicias para la explotación intensiva de cultivos tropicales debido a las buenas características agro ecológicas de la cual goza (ICA, 1993).

En los últimos años es muy común observar que los productos agrícolas que se dan en la región tienen usos exclusivos, algunas frutas a pesar de ofrecer múltiples utilidades pueden presentar nuevas alternativas de explotación en el sector Agroindustrial, es el caso del árbol de níspero, solo se aprovecha su parte frutal, desaprovechando así la oportunidad de explotar completamente este recurso, que es muy común en zonas urbanas y rurales del departamento de Sucre (Perez, 1992).

El níspero en el departamento de Sucre es un producto de pancoger, su utilización solo se limita al consumo de su fruta en fresco y degustarlo en jugos. Los cultivos son de huerta casera como la mayoría de las frutas en la región, los árboles se encuentran dispersos y la variedad que encontramos en el departamento es la japónica *Achras zapota* (ICA, 1993); cuyo peso oscila de 120-150 gramos.

El cultivo de níspero no es muy apetecido por los productores Sucreños pues estos sienten prioridad por otras frutas, desconociendo las ventajas que este puede representar (ICA, 1993); además de sus utilidades domésticas, en su corteza posee un látex con excelentes características que tratadas técnicamente proporcionan propiedades de interés a gran escala industrial (Polonia, 1994).

Esta especie vegetal (*zapota*) además de brindar oxígeno y la posibilidad de recargar los mantos acuíferos, brinda la oportunidad de utilizarse como un cultivo de doble propósito; obtener la cosecha de la parte frutal y aprovechar las secreciones de la corteza del árbol, representando una alternativa para mejorar la economía del departamento, generar empleo y proyectada en un futuro puede solventar la situación actual y deje de ser visto como un producto de pancoger para convertirse en una herramienta industrial (Maldonado, 2000)

El árbol de níspero en el departamento de Sucre es muy común encontrarlo, por su tolerancia al clima cálido, actualmente en Colombia no se ha estudiado ni aprovechado agroindustrialmente el látex de árbol de níspero en la industria de la confitería, aún cuando las ventajas y la importancia que representa el producto obtenido frente a otros chicles comerciales radica en sus características de origen vegetal natural, y más aún si tenemos en cuenta que la mayoría de chicles comercializados en Colombia son elaborados a base de productos sintéticos (Alcom, 1992, Jorgenson, 1993).

Este proyecto plantea a través de esta especie frutal, abrir un campo de investigación y mostrar el aprovechamiento industrial del látex de la corteza, para obtener un producto de tendencia ecológica- naturista, señalando el proceso de obtención que se lleva a cabo para la extracción del látex, que dará lugar a la goma base del chicle natural.

Cabe señalar que en Colombia en los últimos años no se han realizado estudios acerca de esta especie vegetal (Perez, 1996), y por ende se hace necesario realizar investigaciones que contribuyan al desarrollo agroindustrial del departamento de Sucre, proporcionándole a los campesinos y organismos empresariales alternativas para darle valor agregado a la materia prima con la que cuenta la región y que hasta el momento no ha sido explotada a escala comercial, por lo tanto el objetivo del presente estudio fue obtener y evaluar la calidad de la goma base como materia prima para la elaboración de chicle natural

a partir del látex extraído del árbol de níspero en el departamento de Sucre y determinar el nivel de producción de látex en árboles seleccionados.

## 2. ESTADO DEL ARTE

El árbol de níspero (*Achras zapota*) es originario del sur de México y América central, y su cultivo se ha extendido hacia todo los países tropicales y subtropicales, la clasificación taxonómica se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Clasificación Taxonómica del níspero (*Achras zapota*)

<b>Nombre científico:</b>	<i>Achras zapota jacq. Gilly</i>
<b>Nombre Común:</b>	Níspero, chicozapote, chico, Zapotillo
<b>SISTEMATICA</b>	
<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotyledoneae
<b>Orden:</b>	Ebanae
<b>Familia:</b>	Sapotaceae
<b>Genero:</b>	<i>Achras zapota</i>
<b>Especie.</b>	<i>Zapota Jacq Gilly</i>

**Fuente:** (Ospina J. Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995)

El árbol del níspero se desarrolla mejor en clima soleado, desde el nivel del mar hasta unos mil doscientos (1200) metros de altitud a temperatura promedio anual por encima de los veintiocho grados centígrados (28°C) con intensidad luminosa solar normal y regular régimen de lluvias, el árbol puede alcanzar 18 metros de altura, aunque se han encontrado cultivos de hasta 30 metros de altura, el diámetro oscila entre 60 a 70 centímetros, pero se han encontrado diámetros de hasta 125 centímetros (Polonia, 1994).

El níspero en Colombia se le aprecia por sus frutos, si bien tiene múltiples utilidades, mientras que en países Centroamericanos, se le aprecia por la producción de látex, utilizado en la industria del chicle (Karling, 1984).

El chicle es la goma de mascar que se obtiene de la savia del árbol llamado chicozapote, desde la antigüedad se le utilizó por las civilizaciones Mayas. Aunque se le empezó a explotar comercialmente a mediados del siglo XIX, cuando una marca Estadounidense lo mezcló con endulzantes y saborizantes prestándolo en forma de tablillas y pastillas (Arroz, 1991).

Los análisis de exudaciones obtenidos revelan que el látex crudo o la savia de los tubos cribosos contienen alrededor del 75% de humedad, del 10 al 25% de materia seca que en la mayoría de las plantas el 90% es azúcar, principalmente sacarosa. Bajas concentraciones (menos del 1%) de aminoácidos, lípidos, sales inorgánicas y otras sustancias nitrogenadas. La goma base tiene aproximadamente 25 a 30% de humedad siendo el 27% el requerido por el mercado internacional (CODERSA, 2003,).

Como el látex es un producto de origen natural, puede haber variaciones en la composición, debidas a factores tales como la cantidad de lluvias antes de la recolección, la edad del árbol y el tipo de explotación a que se le haya sometido (Seymour, 1998).

La explotación de goma se puede llevar a cabo en terrenos boscosos, el látex se obtiene por incisiones en la corteza del árbol o del fruto verde al comenzar las épocas de lluvias, debido a que el látex fluye mejor en estos periodos (Carabias, 1996, Jorgenson, 1993).

Cuando se seleccionan los árboles para extraer el látex, se busca que los árboles no hayan sido picados en años anteriores, o si han sido picados, hayan alcanzado una cicatrización adecuada; El proceso biológico de la planta que tarda

aproximadamente doce meses y que su diámetro sea mayor de veinticinco (25) centímetros ello para estar en condiciones de ser picados, puesto que la cantidad de látex en diámetros inferiores disminuye y la corteza del árbol es muy joven, lo que podría ocasionar la destrucción del cambium si se produce la extracción. Hay tres métodos para picar el árbol, en forma de espiral, en **V** o en zig-zag (BOLETIN CHICLERO, 1996).

Para iniciar el calado del árbol, la incisión que se le hace a la corteza del árbol debe hacerse a una altura mínima de 20 centímetros a partir de la base, con una inclinación aproximada de 30 grados a 60 grados con respecto a la vertical del fuste (Karting, 1984, Alcorn, 1992).

Para extraer el látex de los diámetros seleccionados, los chicleros hacen incisiones en forma de “zig-zag” técnica que consiste en hacerle al árbol zanjas a determinada profundidad y tiene una línea que en su desarrollo forma ángulos alternativos, entrantes y salientes desde el tronco hasta las primeras ramificaciones, para provocar que fluya el látex, estas incisiones en la corteza del árbol se conoce como picada, estas formas también se pueden llamar “lengüetas” o de “rombo”, la cual forman dos ángulos mayores que los otros dos, en el que la pica debe ocupar menos de la circunferencia del tronco, debe iniciarse de 20 a 50 centímetros del suelo, las incisiones no deben exceder de dos centímetros de ancho por un centímetro de profundidad bajo la corteza, a fin de destruir el cambium y por ende no se regenera la corteza y se forman tumores que dificultarían la sangría posterior. Los chicleros no pueden saber la cantidad exacta de resina que van a obtener de un árbol, por eso dejan la bolsa hasta el día siguiente cuando van a recogerla para vaciarla después en el “chivo” (BOLETIN CHICLERO, 1996).

El “chivo”, una bolsa de lona que se elabora y que se impermeabiliza con la misma resina; para cerrarla utilizan dos maderitas que ponen a los lados de la abertura y que se amarran de los extremos para evitar que se salga la resina durante el

recorrido. Toda la goma que se va sacando de los árboles, se vacía en otra bolsa más grande donde se van almacenando; cuando estas bolsas están llenas, se procede a la cocción del látex, primero cuelan la resina para quitarle los trozos de madera u hojas que hayan caído en el interior, mientras la vierten en una paila, un recipiente de gran tamaño. (BOLETIN CHICLERO, 1997).

Después se pone al fuego durante más o menos hora y media; en este tiempo los chicleros se turnan para revolver la resina con una madera y así evitar que se pegue. Cuando el agua que contiene se evapora, la goma se vuelve mas consistente y chiclosa, por ello hay que revolverla con más fuerza y rapidez, hasta que se forman burbujas y toma un color café claro; en este momento se sabe que cuajó, que está cocida y lista para retirarla del fuego y seguirla moviendo para que se enfríe. (BOLETIN CHICLERO, 1997)

En esta etapa del proceso no se puede dejar de mover por que se puede pegar y se endurece; así, revolviendo, los trabajadores se pasan una hora mas hasta que el chicle llega a una temperatura que sus manos resistan para poder sacarlas de la paila, ponerla sobre unas hojas y después formar las marquetas. Cuando la goma está afuera, la dividen y la colocan en unos moldes de madera; la goma debe estar caliente para que puedan manejarla (BOLETIN CHICLERO, 1997).

Para soportar el calor los chicleros se humedecen las manos con agua, antes de que la goma se enfríe, la separan del molde y las marquetas de chicle están listas, solo falta escribir las iniciales del chiclero. Una vez adquirido la goma base, se vacía en moldes de madera denominada marquetas con capacidad de 10 kilogramos y luego se empaca la materia prima en costales de henequén (BOLETIN CHICLERO, 1996).

El flujo del látex es muy abundante en las horas en que la temperatura es baja, por tanto se recomienda sangrar temprano en el día, en las horas de la mañana,

de seis (6) a diez (10) y el látex recolectado no debe exponerse al sol para prevenir la pre coagulación (Polonia, 1994).

La temporada de producción comprende un período de 8 meses, que inicia en el mes de Julio y concluye el mes de Febrero en plena temporada de lluvias (Consultores para el desarrollo rural sostenible (CODERSA, 2003).

La producción anual promedio en México en el año 2005 fue de 450 toneladas de chicle base húmeda (con un promedio de humedad del 19 al 23%), pudiendo alcanzar niveles de producción hasta de 600 toneladas por temporadas. La calidad del producto es libre de impurezas (BOLETIN CHICLERO, 2005).

Por otro lado los expertos coinciden en que la calidad de la goma de mascar, la suavidad de la textura, lo uniforme de la medida e incluso la duración del sabor radica en la goma base, a pesar que constituye solo un 20% de la masa del producto terminado (azúcar es el ingrediente principal con un 60% de su peso). Otro azúcar, la glucosa, se agrega al 18% con el fin de facilitar el mezclado de los ingredientes y mantener la humedad del producto (seco se pone duro). El resto de los componentes son ablandadores, colorantes, humectantes y texturizantes y saborizantes (López, 2003).

La goma base natural tiene como competencia el látex químico o goma sintética, que apareció alrededor de los años 50; Puede llamarse sintético a toda sustancia elaborada artificialmente que se parezca a la goma base natural. Se obtiene por reacciones químicas, conocidas como condensación o polimerización, a partir de determinados hidrocarburos insaturados. Los compuestos básicos de la goma base sintética son los monómeros, tienen una masa molecular relativamente baja y forman moléculas gigantes denominadas polímeros (Hernán, 1980).

La Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN, creada en 1958 y en la cual participa Chicles Adams en su elaboración, establece en la norma 3321 los requisitos que debe cumplir la goma base para la elaboración de goma de mascar para consumo humano la norma se cita en la tabla.2

**Tabla 2: Requisitos de la goma base para la elaboración de goma de mascar**

<b>REQUISITOS</b>	<b>LIMITE PERMITIDO</b>	<b>METODO DE ENSAYO COVENIM</b>
Humedad % Max	25	3308
Ceniza % Max	4.0	3309

**Fuente** (COVENIN 3321, 1997).

### **3. DISEÑO METODOLOGICO**

#### **3.1 LOCALIZACION**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Municipio de Sincelejo en el departamento de Sucre. La población con la cual se trabajó fue con los árboles de níspero que se encuentran dispersos en todo el Municipio.

#### **3.2 TIPO DE INVESTIGACION.**

Esta investigación se enmarca dentro del tipo descriptivo experimental, la especie vegetal que se estudió es la *zapota* y la variedad con la cual se trabajó es la Japónica (ICA, 1993), por ser esta la existente en el departamento.

#### **3.3 VARIABLES INDICADORAS**

##### **3.3.1 Variables Independientes**

- Diámetro de los árboles
- Temperatura de cocción del látex

##### **3.3. 2 Variables Dependientes**

- Producción de látex
- Tiempo de coagulación
- Humedad de la goma y el látex
- Contenido de ceniza
- Elasticidad de la goma base

### 3.4 PROCEDIMIENTO

**3.4.1 Caracterización del látex.** La muestra aleatoria consistió de nueve (9) árboles de níspero con diámetros normales de 25 a 55 cm; con edades entre 20 Y 50 años y altura promedio de 9 metros, los árboles seleccionados presentaron buenas características de desarrollo, no se incluyeron árboles con síntomas de pudrición en los tallos.

Para determinar el nivel de producción de látex en los árboles se seleccionaron árboles de níspero, cuyos diámetros se dividieron en tres rangos, D1 (25 a 35cm), D2 (36 a 45 cm), y D3 (46 a 55 cm) y edades alrededor de los 20, 35, 50 años respectivamente; se tomaron tres árboles (nueve corridas) para cada rango de diámetro establecido, con el fin de iniciar el proceso de picado en cada uno de ellos.

La recolección del látex se realizó en la época de lluvia entre los meses de septiembre y noviembre, en horas de la mañana comprendidas de seis (6) a.m. a diez (10) a.m debido a que la circulación de látex es más activo en estos periodos (Consultores para el desarrollo rural sostenible. (CODERSA, 2003).

El picado se realizó por el método de aprovechamiento denominado “corte en V”, en forma radical, debido a que con este corte se produce menos desperdicios de látex, ocupando la circunferencia del tronco de cada árbol, de tal manera que donde finalizaba una incisión, verticalmente hacia arriba o abajo, iniciara la próxima (Anexo A) (BOLETIN CHICLERO, 1996; Whiley, 1980).

El numero de incisiones en cada árbol fue de diez y la pendiente que formará el corte en “V” con la horizontal fue de aproximadamente de sesenta (60) grados. La longitud del corte que se asignó a cada lado de la incisión fue de 20 cm (Anexo A).

Las incisiones que se realizaron a los árboles fueron de dos (2) centímetros de ancho por un (1) centímetro de profundidad, para garantizar la continuidad del recurso, debido a que, a mayores profundidades se podría afectar el cambium del tallo, lo que ocasionaría tumores en el mismo y dificultaría la sangría posterior (Anexo B)(Jorgenson, 1993).

El látex extraído del árbol, se recuperó en recipientes que se colocaron al final de cada incisión y luego se realizó una previa limpieza al látex.

La humedad del látex y la goma base obtenida se determinó en cada uno de los tratamientos, tomando como referencia la metodología de la comisión venezolana de normas industriales (COVENIN) (Anexo C).

Para el análisis de ceniza de la goma base se tomó como apoyo el procedimiento de la norma COVENIN 3309 de 1997. La densidad del látex se determinó por el método del picnómetro con un volumen de 25ml (Anexo D).

Se implementó un diseño experimental factor categórico con tres niveles completamente al azar, que consistió en nueve unidades experimentales; donde el factor diámetro (D1, D2, D3) son los tratamientos (entradas), el error experimental como variable no controlada y la variable respuesta esta determinada por la producción de látex por árbol.

El diseño fue ejecutado en un solo bloque, para el análisis estadístico de los resultados se hizo un análisis de varianza ANOVA, con un nivel de confiabilidad del 95%, pruebas de comparación de múltiples rangos, gráficos de cajas y bigotes.

**3.4.2 Evaluación de la calidad de la goma base.** Una vez recolectado el látex en cada una de los diámetros asignados se procedió a llevar las muestras al laboratorio.

Para la obtención de la goma base se utilizó un baño termostático (Marca: Medingen, Modelo: TB150), con regulador de temperaturas en donde las muestras de látex, representadas por los diferentes diámetros (D1, D2, D3), se introdujeron simultáneamente a temperaturas de 60, 80, y 100 °C, se agitaron constantemente de forma manual hasta que el látex empezó su proceso de coagulación, en el anexo E se muestra el montaje del sistema utilizado en la evaluación de los tiempos de coagulación.

En esta fase se utilizó un diseño experimental factorial con dos factores categóricos (Diámetro y Temperatura) completamente al azar, que consistió en nueve ejecuciones por triplicado, el diseño se realizó con tres bloques factores categóricos con tres niveles (D1, D2, D3); donde los tratamientos son los diámetros y temperaturas (entradas), el error experimental como variable incontrolable y las variables respuestas son el % de humedad en base húmeda, % de ceniza peso a peso y el tiempo de coagulación del látex en minutos.

El análisis estadístico que se aplicó a los resultados en este procedimiento fue el análisis de varianza ANOVA, con un nivel de confiabilidad del 95%, para la interpretación de los datos se utilizó gráficas de Pareto estandarizadas, gráficas de superficie de respuestas estimadas.

**3.4.3 Elasticidad de la goma base.** A la goma base, se le valoró empíricamente con un dinamómetro de 3 Newton y con pesas de 50, 100 y 150 gramos, suspendidas del dinamómetro, se colocó en la parte inferior del mismo y se calculó en tiempo en que la estructura de este se fracturó o desmoronó por completo en un punto determinado; de igual forma se aplicó esta metodología a las gomas de mascar comerciales como son Adams, Motitas y Bubbalo (Anexo F).

Los resultados de elasticidad de la goma base, obtenidos con este método empírico se compararon con los datos arrojados por las gomas comerciales mencionadas anteriormente.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 CARACTERIZACIÓN DEL LÁTEX.

En la tabla 3. se presentan los resultados de el volumen de látex de los arboles de níspero de acuerdo a cada rango, así como el porcentaje de humedad (en base húmeda) del látex.

**Tabla 3: Producción y Contenido de humedad del látex en los diámetros de los árboles muestreados.**

EJECUCION	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (ml/árbol)	HUMEDAD LATEX (%)
1	D1	282	53.80
2	D1	294	50.48
3	D1	288	51.38
4	D2	158	41.47
5	D2	143	41.80
6	D2	150	40.59
7	D3	306	33.95
8	D3	310	34.11
9	D3	291	35.33

D1: Diámetro en el rango de 25-35 cm.

D2: Diámetro en el rango de 36-45 cm.

D3: Diámetro en el rango de 46-55 cm.

En el (Anexo G) se muestran los datos que corroboran la información de la tabla 3 indicando la ejecución de los nueve árboles por triplicado (27 corridas), seleccionados para cada rango. De igual forma se muestran los rendimientos y la humedad del látex para cada ensayo.

**4.1.1 Análisis para la producción de látex.** En la siguiente tabla se muestran los datos arrojados del análisis de varianza para el volumen del látex en los árboles de nísperos muestreados en el municipio de Sincelejo

**Tabla 4: Análisis de varianza para el volumen de látex de los árboles muestreados**

<b>Fuente</b>	<b>suma de cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>cuadrados medios</b>	<b>cociente f</b>	<b>p-valor</b>
<b>Entre grupos</b>	42261.6	2	21130.8	329.03	0.0000
<b>Intra grupos</b>	385.333	6	64.2222		
<b>TOTAL (corr)</b>	42646.9	8			

El análisis de varianza para la producción de látex (tabla 4) indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre los volúmenes de látex, de un nivel de diámetro a otro, con un nivel de confianza del 95%.

Para conocer los grupos homogéneos de los rangos que tienen estadísticamente diferencias, se realizó la prueba de comparación de múltiples rangos (tabla 5).

**Tabla 5. Pruebas de comparación de múltiples rangos para el volumen de látex en los arboles muestreados**

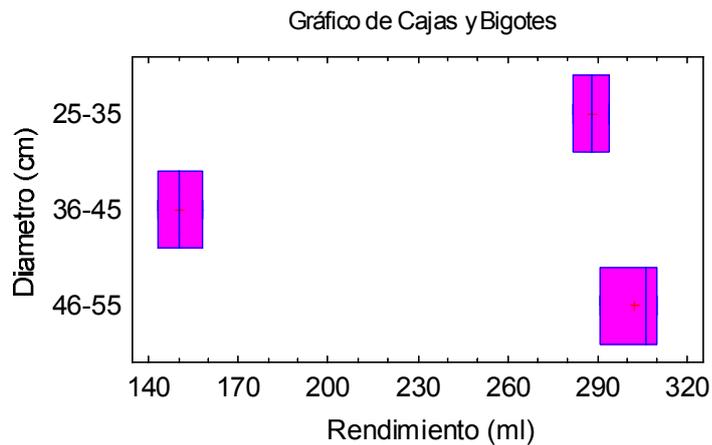
<b>Diámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>36 - 45</b>	3	150.333	X
<b>25 - 35</b>	3	288.0	X
<b>46-55</b>	3	302.333	X

En La prueba de comparación de múltiples rangos se identifican 2 grupos homogéneos D1 (25 – 35 cm) y D3 (46 -55 cm) que son diferentes de D2 con un nivel de confianza del 95%.

Se puede observar en la grafica 1 que los volúmenes de los diámetros D1 (25-35 cm), y D3 (46-55 cm) no tuvo diferencias estadísticamente significativas, en comparación con el diámetro intermedio, donde se registró gran variación.

Este fenómeno puede estar asociado a la herencia de la planta, las condiciones meteorológicas, los tratamientos y practicas de cultivo, así como también la estación y el estado de la planta. (Kramer, 1996).

A continuación se muestra la grafica 1 de caja y bigote para el rendimiento en mililitros de látex de acuerdo al diámetro del árbol.



**Grafica 1: Grafica de caja y bigote para el rendimiento en ml de látex de acuerdo al diámetro del árbol.**

Esta diferencia de producción de látex en los árboles al parecer se atribuye a que el volumen del flujo de la savia se ve afectado por el periodo fenológico de la planta, debido a los que arboles de de diámetros intermedios se encuentran en un periodo de transición; también influyen otros factores como, las cualidades heredadas del árbol, su vigor, árbol de buena calidad, condiciones fisiológicas, temperaturas del año, como también el sistema de incisión (Karting, 1984).

Según (Kramer, 1969) la razón de esta disminución se le puede atribuir a que el flujo a través de los tallos y segmentos de tallos muertos se reducen, son árboles que están en un periodo de transición cuyo crecimiento reproductivo comienza después de un corto periodo de semireceso, los árboles llegan a una situación de estrés excesivo; los procesos fisiológicos de árbol permiten comprender los mecanismos asociados al crecimiento y al desarrollo (Whilley, 1998).

Los datos obtenidos en la presente investigación muestran que en diez (10) incisiones la producción de látex de los árboles de níspero es aproximadamente de 300 ml/árbol y ello es equivalente a 290 gramos; Mientras que en México la

producción de resina lechosa y pegajosa promedio es de aproximadamente 600 gramos y pueden llegar hasta mas de 1 Kg (Jorgenson, 1993).

**4.1.2 Análisis para la humedad en base húmeda del látex.** En la tabla 6 se muestran los valores obtenidos en el análisis de varianza para la humedad del látex.

El análisis de varianza muestra que hay diferencias estadísticamente significativas entre las humedades de un nivel de diámetro a otro, con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 6: Análisis de varianza para la humedad en base humedad del látex**

Fuente	suma de cuadrados	GI	cuadrados medios	cociente f	p-valor
Entre grupos	462.49	2	231.245	177.47	0.0000
Intra grupos	7.8182	6	1.30303		
TOTAL (corr)	470.309	8			

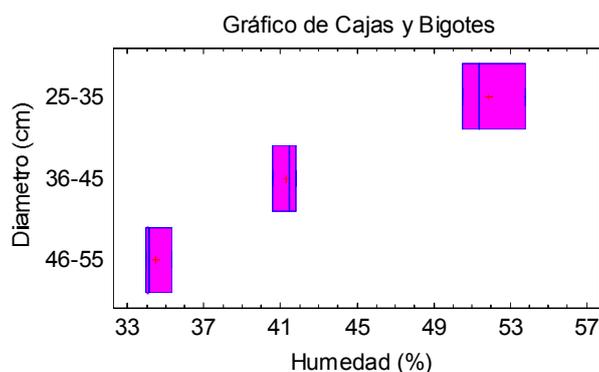
En la tabla 7. se muestran los resultados de la prueba de comparación de múltiples rangos para la humedad en base húmeda del látex la cual indica las medias que son significativamente diferentes unas de otras.

Se puede apreciar (grafica 2) que el contenido de humedad en el látex disminuyó progresivamente al aumentar el diámetro del árbol.

**Tabla 7. Pruebas de comparación de múltiples rangos para la humedad.**

Diámetro	Frecuencia	Media	Grupos Homogéneos
36 - 45	3	41.2867	X
25 - 35	3	51.8867	X
46-55	3	34.4633	X

En la grafica 2 de cajas y bigotes para la humedad del látex de acuerdo al diámetro del árbol, se puede observar las diferencias existentes entre las humedades de cada diámetro; esto nos indica, que al aumentar su diámetro y la edad del árbol disminuye progresivamente la concentración de agua en el látex.



**Grafica 2: Graficas de cajas y bigotes para la humedad del látex de acuerdo al diámetro del árbol**

En la grafica anterior se puede observar y analizar que los árboles jóvenes (D1) de níspero contienen mayor cantidad de agua en su composición, debido a los procesos fisiológicos que tiene que experimentar la planta en los primeros periodos en condición de juvenil; Al transcurrir el tiempo y adquirir mayor tamaño el diámetro, las células de crecimiento celular necesitan menos volumen hídrico

para llevar a cabo sus actividades de desarrollo en la planta producto de algunos procesos biológicos que sufre la planta.(Kramer, 1969). Las nuevas células de madera que son activas y que almacenan alimento ya pasan a ser células muertas que no conducen savia y su funcionalidad es proporcionar soporte en el árbol; es una zona interna del tronco denominada Duramen, es la madera mas antigua que ha sido desplazada hacia el interior, muere y el contenido de sus células sufre transformaciones químicas que normalmente las oscurece (Martin, 1980).

La velocidad anual de crecimiento del duramen tiene un valor máximo en los primeros años debido a que la planta necesita llevar acabo procesos fisiológicos como aumentar el área foliar, el sistema de ramificación (secundarias, terciarias, cuaternarias cada año), altura, floración aumento de sus dimensiones, volúmenes, crecimiento en diámetros del tallo de la parte basal, crecimiento radial entre otros aspectos que ayudan al desarrollo del árbol (Martínez, 2002).

El crecimiento de los tallos esta íntimamente relacionado a través de factores hormonales (Wairening, 1956); por ello la composición del látex varia de acuerdo a la edad, la célula de crecimiento en los árboles están mayormente cargadas de humedad para estimular el desarrollo en los árboles como producto de la división de nuevas células leñosas y expansión celular (Martínez, 1996).

A medida que crece el árbol una capa fina entre la corteza llamada cambium, se subdivide cada año para formar madera nueva (albura) en el interior y floema en el exterior. A medida que aumenta en grosor en el árbol la corteza antigua se desprende y el floema crea una nueva corteza, las nuevas células de madera se diferencian en dos tipos: células activas que almacenan alimento y células que conducen savia y proporcionan soporte (Martínez, 1996).

Las plantas jóvenes no entran en reposo durante los primeros años, sino después de la ramificación cuando las capas tienden a cerrarse; es cuando el periodo de reposo y cambio de hoja se hace más notable, (Karling, 1994) el níspero tiene una vida útil de 50 años. Cada año un anillo de albura se forma fuera del anillo anterior. La albura mas cercana al centro muere, se oscurece y deja de ser conducto para el agua y se convierte químicamente en el duramen que forma la estructura del árbol. Este duramen representa al xilema que se ha vuelto innecesario para las funciones de transporte y crecimiento de reserva. El área del duramen aumenta anualmente, lo que reduce la conducción interna del agua y ello explica la disminución de agua en la composición de los diámetros mayores; por los datos obtenidos en esta investigación se puede inferir que la savia que emana de los tallos difiere en cuanto a su composición y concentración (Martínez, 1996).

#### **4.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA GOMA BASE.**

En la tabla 8. se presentan los datos obtenidos de la goma base en la segunda fase de esta investigación, teniendo en cuenta la temperatura, el diámetro de los árboles, el contenido de humedad en base húmeda del látex, el tiempo de coagulación así como también el porcentaje de cenizas.

Tabla 8. Humedad en base húmeda, % de ceniza p/p y tiempo de coagulación (minutos) de la goma base a diferentes temperaturas

FACTOR DIAMETRO (cm.)	FACTOR TEMPERATURA (C)	HUMEDAD (%)	TIEMPO COAGULACION (minutos)	CENIZA (%)
D1	60	31.39	24.06	3.36
D1	60	28.40	23.22	3.40
D1	60	28.11	24.14	3.45
D1	80	25.70	11.52	3.64
D1	80	25.34	12.133	3.79
D1	80	25.33	11.22	3.87
D1	100	25.54	8.41	3.17
D1	100	25.05	7.50	3.19
D1	100	24.13	8.26	3.10
D2	60	25.70	24.06	3.43
D2	60	25.34	23.22	3.50
D2	60	24.04	24.14	3.30
D2	80	23.92	11.52	3.30
D2	80	23.32	12.33	3.67
D2	80	22.79	11.22	3.50
D2	100	21.96	8.41	3.06
D2	100	22.57	7.50	3.69
D2	100	23.90	8.26	3.60
D3	60	23.80	24.06	3.31
D3	60	24.04	23.22	3.30
D3	60	24.04	24.14	3.40
D3	80	22.70	11.52	3.61
D3	80	22.64	12.33	3.21
D3	80	22.48	11.22	3.37
D3	100	18.70	8.41	3.28
D3	100	19.94	7.50	3.10
D3	100	21.65	8.26	3.02

**4.2.1 Tiempo de coagulación del látex.** Para observar el comportamiento del tiempo de coagulación del látex se utilizó un análisis de varianza que se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9 Análisis de Varianza para el tiempo de coagulación del látex**

Fuente-valor	Suma de cuadrados	GI	Cuadrados medios		F- radio
<b>A</b>	1116.28	1	1116.28	4696.14	0.0000
<b>B</b>	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
<b>AA</b>	107.95	1	107.95	454.14	0.0000
<b>AB</b>	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
<b>BB</b>	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
<b>Bloques</b>	0.448467	2	0.224233	0.94	0.4068
<b>Error total</b>	4.51663	19	0.237702		
<b>Total (corr)</b>	1229.2	26			

Donde:

A: Temperatura

B: Diámetro

R-Cuadrado = 99,6326%

R-Cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,5451

Error Estándar de Est.= 0,487547

Error absoluto de la media = 0,359012

Estadístico Durban-Watson = 0,867916 (P = 0,0001)

Autocorrelacion residual Lag 1 = 0,561124

Según el análisis estadístico el modelo que más se ajusta a los datos es:

$$t = 111,057 - 2,09042^*T + 0,0106042^*T^2$$

Donde

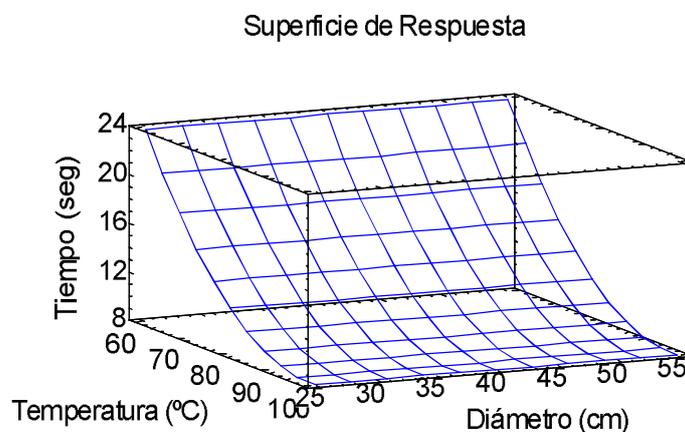
t: tiempo en min.

T: temperatura °C

D: diámetro en cm

El análisis de varianza para la coagulación del látex arroja los valores para conocer el tiempo máximo y mínimo que transcurre en obtener el proceso de coagulación de la resina con un nivel de confiabilidad del 95%.

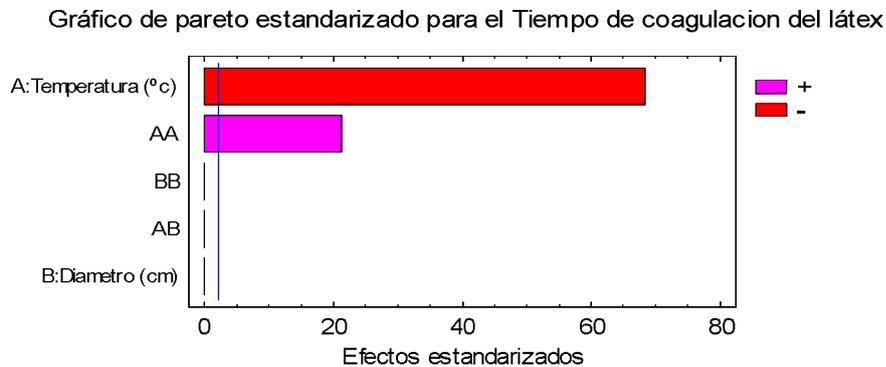
Con base en el análisis estadístico el tiempo mínimo para la coagulación del látex en estudio está entre la temperatura de 98.565 °C y un diámetro de 25.5862 cm en un tiempo de 8.03486 como se muestra en la grafica 3.



**Grafica 3: Relación entre el diámetro, la temperatura y el tiempo de coagulación del látex**

De igual manera como se puede observar el tiempo máximo necesario para alcanzar el estado de coagulación de la resina se encuentra entre la temperatura de 60 °C con un diámetro de 40 cm y el valor máximo del tiempo es de 23.8067 minutos.

La grafica 4. muestra la relación que existe entre la temperatura y el tiempo de coagulación del látex.



**Grafica 4: Relación de la temperatura y el tiempo de coagulación del látex.**

Como se puede observar la temperatura es la variable que mas incide en el tiempo de coagulación del látex. La relación que se da entre estas dos variables es inversamente proporcional. Entre mayor es la temperatura, menor es el tiempo en lograr la consistencia deseada de la goma base.

**4.2.2 Análisis de Humedad de la goma base.** Prosiguiendo con este estudio se muestra a continuación el análisis de varianza para la humedad en base húmeda de la goma base.

En la tabla 10 se presentan los datos arrojados por el análisis de varianza para la humedad del látex. Los resultados de la tabla 8. muestran que al aumentar el diámetro disminuye la concentración de agua en la composición de la goma base.

**Tabla 10: Análisis de Varianza para la Humedad en base húmeda de la goma base**

Fuente-valor	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F- Ratio	P
A	60.9776	1	60.9776	44.83	0.0000
B	89.5122	1	89.5122	65.81	0.0000
AA	0.957335	1	0.957335	0.70	0.4119
AB	0.0972	1	0.0972	0.07	0.7921
BB	3.78685	1	3.78685	2.78	0.1116
Bloques	0.16503	2	0.0825148	0.06	0.9413
Error total	25.8422	19	1.36012		
Total (corr)	181.338	26			

Donde:

A: Temperatura

B: Diámetro

R-Cuadrado = 85.7492%

R-Cuadrado (ajustado para g.l.) = 82.3561%

Error Estándar de Est.= 1.16624

Error absoluto de la media = 0.757558

Estadístico Durban-Watson = 0.07763 (P = 0.2170)

Autocorrelacion residual Lag 1 = -0.0554071

Según los datos arrojados en este estudio y el análisis estadístico, el modelo matemático que más se ajusta a los datos con el R-cuadrado ( $R^2$ ) es:

$$H = 49.7475 - 0.263806^*T - 0.455136^*D +$$

$$0.000998611^*T^2 + 0.0003^*Temperatura^*D + 0.00353086^*D^2$$

Donde

H: Humedad en %

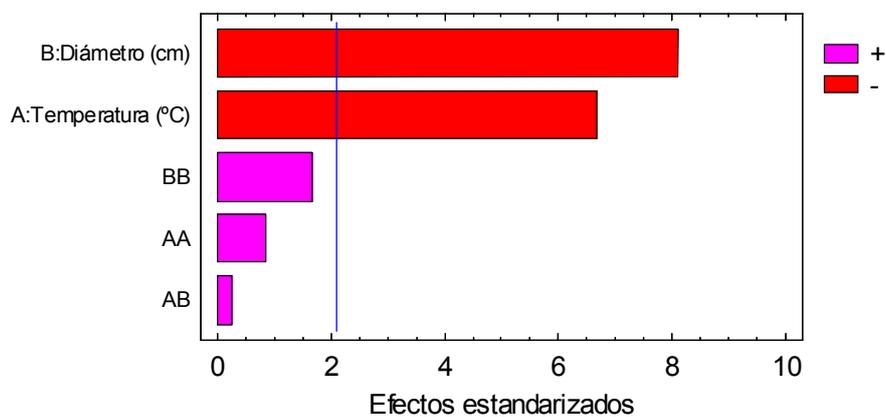
T: temperatura en °C

D: diámetro en cm.

El análisis de varianza indica que existen entre las muestras diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confiabilidad del 95%.

La grafica 5. presenta la relación del diámetro del árbol con el contenido de humedad de la goma base; indica la influencia positiva que tiene el diámetro en el proceso de coagulación y además muestra que es la variable que mas influye en la humedad de la goma base.

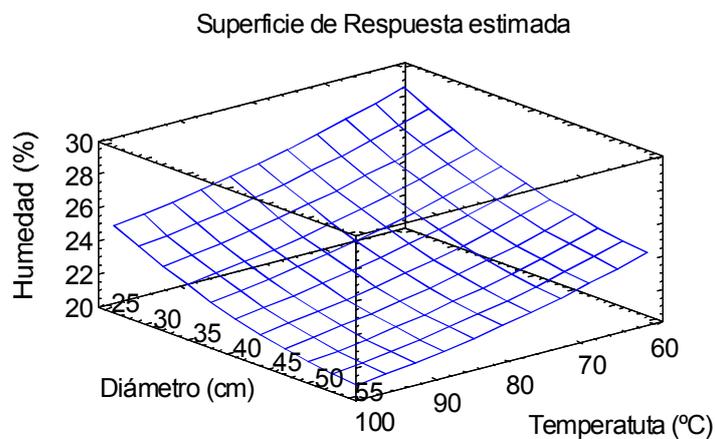
Gráfico de Pareto estandarizado para Humedad de la Goma base



**Grafica 5: Relación del diámetro con el contenido de humedad en base húmeda de la goma base.**

Se puede observar que la temperatura incide negativamente en el proceso, pues al aumentar el diámetro disminuye la cantidad de agua en la composición del látex.

Esta descripción se presenta mejor en la grafica 6, donde se observa que aquellos diámetros menores en su constitución poseen mayor cantidad de agua que los diámetros superiores; ello se debe que al desarrollarse el árbol de níspero, van creciendo y expandiéndose una serie de células en el tallo que causan un crecimiento radial en la planta, lo que hace que en los árboles jóvenes a diferencia de los adultos requieran mayor cantidad de nutrientes para llevar a cabo sus procesos fisiológicos (Kramer,1996) El valor máximo para la humedad en base húmeda de la goma base según el análisis estadístico es 28.7926% y esta entre la temperatura de 60°C y el diámetro de 25 cm. El valor mínimo de esta misma variable esta entre las temperaturas de 100°C y el diámetro de 25.5662 cuyo valor es de 20.6515%.



**Grafica 6: Relación entre el diámetro y el contenido de humedad en base húmeda de la goma base.**

En la grafica 6. se muestra la relación diámetro – humedad es inversamente proporcional, debido que al aumentar el diámetro disminuye el contenido de humedad de la goma base, esto se atribuye principalmente a que las plantas en la corteza poseen unas células llamadas duramen que a medida que crecen por acción del tiempo, anualmente se van formando una serie de anillos que reducen la conducción del agua al resto de la planta y dejan de servir como conductos de transporte de nutrientes para convertirse en soportes del árbol (Kramer, 1996).

De acuerdo a lo anterior y los requisitos que contempla la norma 3321 de 1997 de la comisión Venezolana de normas Industriales (COVENIM) los datos obtenidos en esta investigación reporta valores satisfactorios para algunos valores de las variables respuestas (humedad, cenizas) debido a que ciertos resultados fluctúan de acuerdo a los datos establecidos en la norma, los diámetros D1 no cumplen esta norma que son aquellos arboles jóvenes con diámetros de 25 a 35 cm, debido a que la goma base posee mayor humedad en su interior que lo establecido por la norma.

El secreto del porcentaje de la humedad esta precisamente en la coagulación del látex, es saber dejar que llegue al punto optimo de coagulación sin quemarse, el porcentaje de humedad requerido en el mercado internacional (México, Estados Unidos) es de aproximadamente del 25% a 30%, lo que indica que algunos resultados arrojados por esta investigación están dentro del rango establecidos, consecuentemente, sucedió lo mismo con el porcentaje de ceniza (CODERSA 2003).

**4.2.3 Análisis de ceniza.** La tabla 11 presenta el análisis de varianza para el contenido de ceniza de la goma base.

**Tabla 11: Análisis de varianza de ceniza de la goma base.**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadro medio	f- ratio	p-valor
A	0.0320889	1	0.0320889	1.20	0.2870
B	0.291339	1	0.291339	10.86	0.0036
AA	0.302252	1	0.302252	11.27	0.0031
BB	0.315869	1	0.315869	11.78	0.0026
Bloques	0.000385185	2	0.000192593	0.01	0.9928
Error total	0.536385	20	0.0268193		
Total (corr.)	1.47832	26			

A: Temperatura (°C)

B: Diámetro (cm)

R- cuadrado = 63.7165%

R- cuadrado (ajustado para gl)= 57.1195%

Error estándar de est.= 0.163766

Error absoluto de la media=0.120357

Estadístico Durbin- Watson= 2.18577 (=0.1437)

Autocorrelacion residual lag 1 = -0.110161

De acuerdo a los datos obtenidos de este análisis el modelo matemático que más se ajusta es:

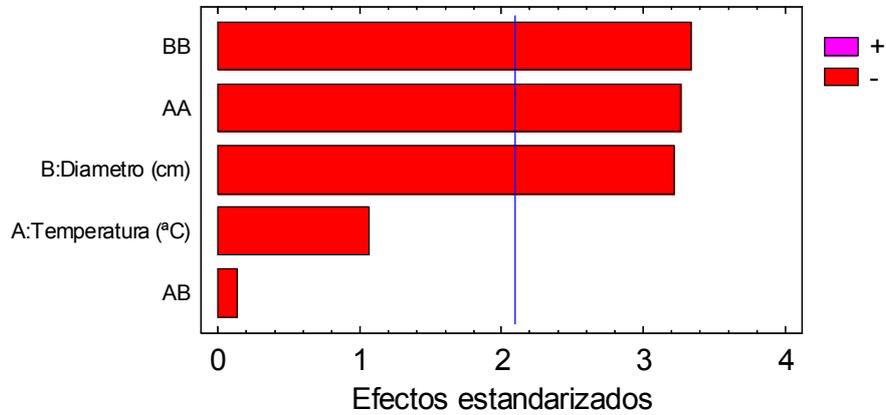
$$\text{Ceniza} = -0.989383 + 0.0876667 * \text{temperatura} + 0.0730988 * \text{diámetro} - 0.000561111 * \text{temperatura}^2 - 0.00101975$$

Según los datos del análisis estadístico de ceniza de la tabla 11. no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, con un nivel de confianza del 95%.

Este análisis indica que entre las muestras estudiadas en el laboratorio no existe diferencias significativas, en cuanto al porcentaje de sólidos totales de la goma base; además no se encontraron indicios de correlación de serie entre los residuos. El contenido de ceniza máximo que se puede encontrar según los resultados arrojados por el análisis de varianza es de 3.74464 % y esta entre los valores de una temperatura de 78.2041 °C y un diámetro de 35.8617 cm.

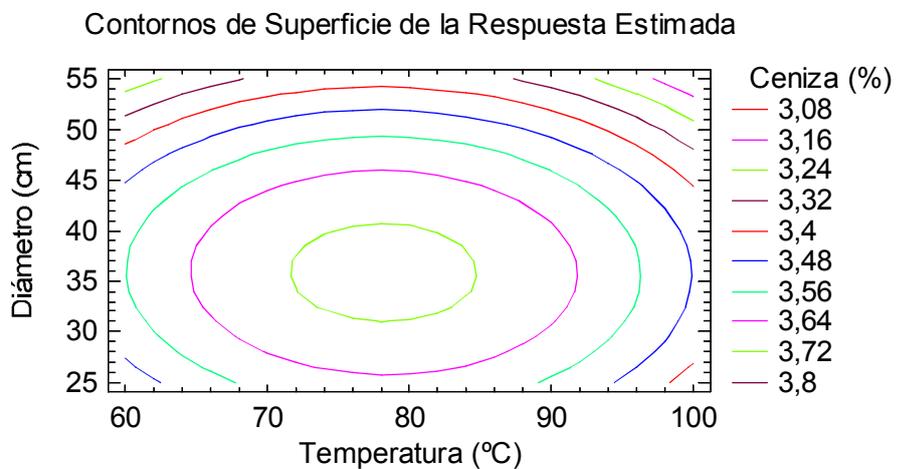
La grafica 7. indica que las variables temperatura y diámetro no tienen influencia en el contenido de ceniza de la goma base, pues las propiedades de la goma base son las que determinan la concentración de sólidos totales en la composición de la goma y no las variables anteriormente mencionadas esta situación se puede observar de manera clara en la grafica 8.

Gráfico de Pareto estandarizado para Ceniza



Grafica 7: Grafico de parreto estandarizado para ceniza

En la grafica 8. se muestra el contorno de superficie de respuesta estimada para el contenido de ceniza. Se puede observar las curvas de nivel para diámetro y temperatura, indicando que la mínima cantidad de cenizas encontrada es de 3.8% y esta dada por el diámetro alrededor de 27 cm.



Grafica 8: contornos de superficies de respuesta estimada para ceniza

Los datos arrojados por las muestras D1, D2 y D3 con sus respectivas corridas estuvieron en el límite permitido (4% ceniza máximo) por la norma COVENIM 3321 de 1997 lo cual indica que en esta investigación el diámetro, la temperatura y la edad del árbol al parecer no influyen en la determinación de los sólidos totales de la goma base extraída del árbol de níspero, pues de acuerdo a la gráfica y a los datos estadísticos obtenidos todos oscilaron en el mismo rango y no sobrepasaron el límite permitido.

### **4.3 ELASTICIDAD DE LA GOMA BASE.**

Para realizar la valoración de elasticidad de las gomas con este método empírico, se utilizó cinco (5) gramos de muestra en todas las pruebas, un dinamómetro de 3 Newton suspendidos con pesas de 50, 100 y 150 gramos y se registró el tiempo en que las gomas abandonaban su estructura inicial.

**4.3.1 Resultados de elasticidad de motitas - goma base.** A continuación se muestran los resultados de la prueba empírica de elasticidad de la goma base extraída del árbol de níspero comparándolas con los resultados obtenidos de esta misma prueba de las gomas comerciales tales como Motita, Bubbalo y Adams, con sus respectivas pesas realizada en el laboratorio.

En la tabla 12. se muestran los resultados de elasticidad de Motitas- Goma base

**Tabla 12: Motitas-Goma base**

Fuerza	Tiempo(seg) motitas	Tiempo (seg) goma base
0.68	35.64	6.02
0.68	30.51	5.31
0.68	34.38	5.58
0.89	20.23	4.03
0.89	18.78	3.56
0.89	21.72	3.23
1.4	14.05	1.49
1.4	12.42	0.98
1.4	11.74	1.21

La fuerza de 0.68, 0.89 y 1.4 Newton es producida por pesas de 50, 70 y 100 gramos respectivamente.

A continuación se muestra la tabla 13. de análisis de varianza para el tiempo de elasticidad de la goma motita y goma base.

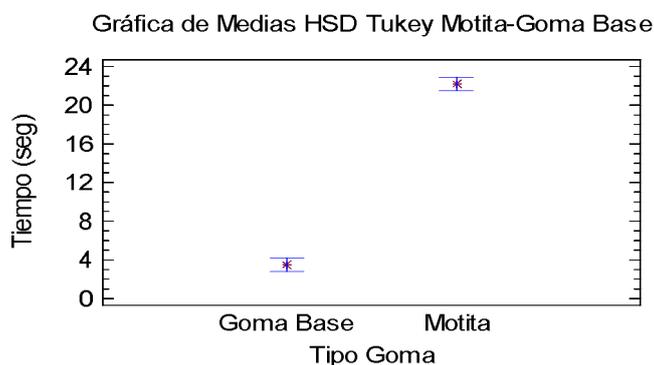
**Tabla 13: Análisis de varianza para el tiempo de Motita - Goma base**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Cociente - f	P- valor
<b>Efectos principales</b>					
<b>A: tipo</b>	1569.12	1	1569.12	850.28	0.0000
<b>B: esfuerzos</b>	482.967	2	241.484	130.86	0.0000
<b>Interacciones</b>					
<b>AB</b>	210.152	2	105.076	56.94	0.0000
<b>residuos</b>	22.1449	12	1.84541		

<b>Total(corr)</b>	2284.38	17			
--------------------	---------	----	--	--	--

El análisis de varianza aplicado para la goma base y motitas, basado en los resultados obtenidos, arroja que hay diferencias estadísticamente significativas entre las dos muestras estudiadas.

El valor de la media para la goma base y la goma comercial motita es de 3.49 y 22.1633 respectivamente. Esta diferencia entre las medias de las gomas se aprecia en la siguiente grafica 9.



### Grafica 9: Diferencias tiempo de elasticidad Motita –Goma base

Como se puede observar en esta grafica, la diferencia en el tiempo de elasticidad que muestra el método que se utilizó puede estar asociada a los ingredientes de la motita, cuyos componentes son ablandadores, colorantes, humectantes, saborizantes y texturizante (López, 2003).

**4.3.2 Análisis de elasticidad de Bubbalo - goma base.** La tabla 14. muestra los resultados de elasticidad de la goma base con la goma de mascar comercial Bubbalo.

**Tabla 14: Bubbaloo - Goma Base**

fuerza	Tiempo(seg) Bubbaloo	Tiempo (seg) goma base
0.89	13.11	4.03
0.89	17.58	3.56
0.89	17.37	3.23
1.4	7.99	1.49
1.4	8.29	0.98
1.4	7.88	1.21
2	5.93	0.73
2	5.50	0.90
2	5.69	0.83

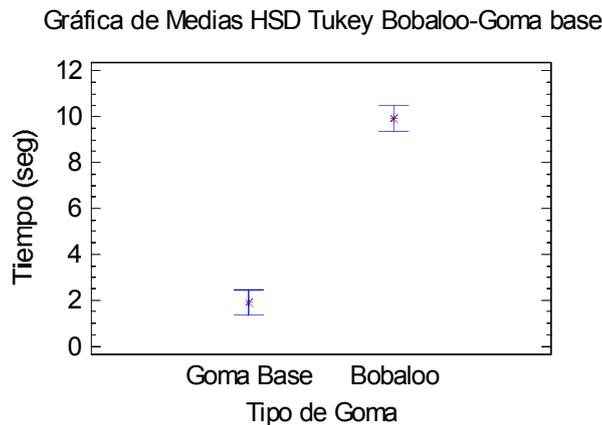
La fuerza de 0.89, 1.4 y 2 Newton es producida por pesas de 70,100 y 150 gramos respectivamente. En la tabla 15 se muestra el análisis de varianza para el tiempo de elasticidad de las muestras de bubbaloo-goma base.

**Tabla 15: Análisis de varianza para el tiempo de Bubbaloo - Goma base**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Cociente - f	P- valor
<b>Efectos principales</b>					
<b>A: tipo</b>	290.244	1	290.244	260.23	0.0000
<b>B: esfuerzos</b>	142.595	2	71.2974	63.92	0.0000
<b>Interacciones</b>					
<b>AB</b>	46.1292	2	23.0646	20.68	0.0001
<b>Residuos</b>	13.3841	12	1.11534		
<b>Total(corr)</b>	492.353	17			

En el análisis de varianza aplicado a las muestras de bubbaloo y goma base se muestra claramente que existen diferencias significativas en relación al tiempo entre cada una de las muestras teniendo en cuenta los resultados descritos anteriormente.

El valor de la media para la goma base y la goma comercial bubbaloo es de 1.89556 y 9.92667 respectivamente. Esta diferencia significativa de tiempo de elasticidad se puede apreciar en la grafica 10.



**Grafica 10: Diferencias tiempo de elasticidad Bubbaloo - Goma base**

La grafica de medias HSD Tukey muestra la diferencia de tiempo existente entre las dos muestras esto se debe principalmente a los componentes intrínsecos de cada uno de los diferentes chicles con los que se comparó la goma base.

**4.3.3 Análisis de elasticidad de Adams – goma base.** A continuación se muestran los resultados obtenidos de elasticidad entre la goma base y la goma comercial Adams en la tabla 16.

**Tabla 16: Chicles Adams - Goma Base**

Fuerza	Tiempo(seg) Adams	Tiempo (seg) goma base
0.68	109	6.02
0.68	115	5.31
0.68	107	5.58
0.89	73	4.03
0.89	72	3.56
0.89	78	3.23
1.4	55.22	1.49
1.4	57.01	0.98
1.4	58.15	1.21

La fuerza de 0.68, 0.89 y 1.4 Newton es producida por pesas de 50,70 y 100 gramos respectivamente. De igual manera que las muestras anteriores la tabla 26 arroja el análisis de varianza para el tiempo de elasticidad entre las muestras de chicles Adams y la goma base

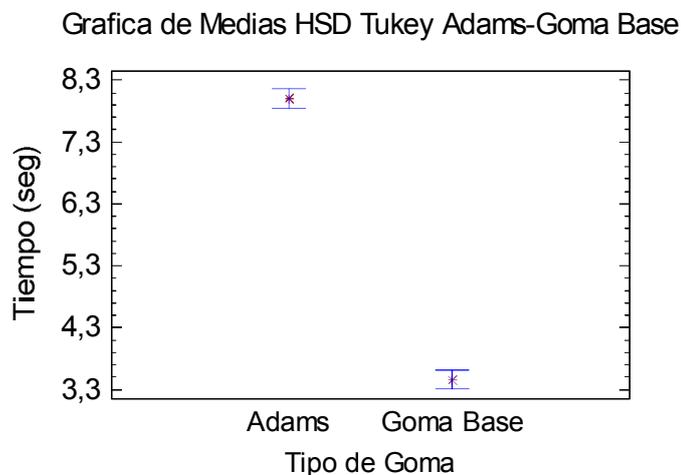
**Tabla 17: Análisis de varianza para el tiempo de Adams - Goma base**

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Cociente - f	P- valor
<b>Efectos principales</b>					
<b>A: tipo</b>	93.1158	1	93.1158	979.31	0.0000
<b>B: esfuerzos</b>	68.9591	2	34.4795	362.62	0.0000
<b>Interacciones</b>					
<b>AB</b>	1.80841	2	0.904206	9.51	0.0034
<b>Residuos</b>	1.141	12	0.0950833		
<b>Total(corr)</b>	165.024	17			

Teniendo en cuenta los datos arrojados por el análisis de varianza se observa que existen diferencias significativas entre las muestras de Adams y la goma base con un nivel de confianza del 95%.

El valor de la media para la goma base y la goma Adams es de 3.46 y 8.00889 respectivamente.

En la grafica 11. de medias HSD Tukey se presentan las diferencias del tiempo de elasticidad entre las muestras de Adams y la goma base.



### Grafica 11: Diferencias tiempo de elasticidad Adams - Goma base

Esta gráfica indica que existe diferencia entre la goma base y la goma comercial Adams, particularmente esto se debe a que la goma base de la segunda es una sustancia no nutritiva que esta compuesta por una mezcla de ingredientes tales como resina, parafina, emulsificantes tales como monoestearato de glicerilo, lecitina de soya, antioxidantes, agentes coagulantes tales como cloruro de sodio, fosfatos entre otros, polímeros, ceras, grasas, aditivos que de acuerdo a un estado esta aprobado por la autoridad sanitaria competente y limitados por buenas

prácticas de fabricación y la goma base en estudio es de origen vegetal y no posee ninguna clase de aditivos.

Cabe resaltar que la goma de mascar comercial está constituida por un 60% de azúcar, que es el ingrediente principal; un 20% corresponde a la goma base a pesar de ser ésta quien brinda suavidad en la textura e incluso la duración del sabor radica en sus características. El 18% es glucosa que se utiliza con el fin de facilitar el mezclado de otros ingredientes y para conservar la humedad del producto y el resto son los componentes mencionados anteriormente.

Todos estos factores contribuyeron a la variabilidad de las medias entre las muestras estudiadas de Bobbaloo, Motitas y Adams. Debido a que la goma base que se obtuvo del látex de nispero, fue natural, la muestra no tenía ningún tipo de ingrediente lo que produjo que la goma se desmoronara rápidamente, a diferencia de las demás muestras que en su interior y exterior tenían partículas que de una u otra forma retrazaban la elasticidad de la misma.

La diferencia en la elasticidad se debe a todos estos ingredientes empleados y que son de cierto grado alimenticio, pues estas características y propiedades son las causantes de esta diferencia con respecto a la goma base.

## 5. CONCLUSIONES

En la primera fase de esta investigación se encontró que el nivel de producción de látex en los árboles de níspero de los diámetros D1 (25-35 cm) y D3 (36-45 cm) fue aproximadamente similar estuvo en 288 ml/árbol y 302.33 ml/árbol, a diferencia del diámetro D2 (36-45 cm) que su rendimiento estuvo por debajo de los niveles anteriores, 150.33 ml/árbol.

El contenido de agua en el látex y la goma base esta directamente relacionada con la edad del árbol de níspero, el porcentaje de humedad promedio para el látex hallado en los árboles muestreados fue de 51.88%, 41.28% y 34.46% para los diámetros D1(25-35cm), D2 (36-45cm) y D3 (46-55cm) respectivamente, lo cual indica que hay diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados para la humedad promedio de la goma base aplicados al diámetro D1 (25-35 cm) con las temperaturas de tratamientos en el proceso de 60°C 80°C y 100°C fueron 29.3%, 25.45% y 24.90% respectivamente. Así mismo los resultados de humedad de la goma base para el diámetro D2 (36-45 cm) sometidos a las temperaturas de 60°C, 80°C y 100°C fueron en promedio de 25.02%, 23.34%, y 22.81% respectivamente; Para el diámetro D3 (46-55 cm) y las temperaturas aplicadas de 60°C, 80°C y 100°C los resultados del porcentaje promedio de la humedad de la goma base natural extraída del árbol de níspero fueron de 23.96%, 22.60% y 20.09% respectivamente.

El tiempo máximo necesario para alcanzar el látex el estado de coagulación es de 23.8067 minutos, utilizando las temperatura de 60°C y tomando árboles que sus diámetros sean de 40 cm.

El tiempo mínimo obtenido para adquirir la consistencia de goma base natural para una temperatura de 98.565°C y para árboles de 25.5862 cm fue de 8.03486 minutos.

En el análisis de ceniza de la goma base para del diámetro D1 (25-35 cm) a temperaturas de 60°C, 80°C y 100°C fueron de 3.49%, 3.76% y 3.15% respectivamente. Para el diámetro D2 (36-45 cm) y para las respectivas temperaturas 3.41%, 3.49% y 3.45 % respectivamente. Para el diámetro D3 (46-55 cm) de 60°C, 80°C y 100°C el porcentaje promedio fue de 3.33%, 3.39% y 3.13% respectivamente.

En los resultados de las pruebas de análisis de humedad y ceniza para la goma base se observó que algunas pruebas estuvieron en el límite permitido por la norma COVENIN 3321 de 1997 que indica que el porcentaje máximo de humedad y ceniza para la elaboración de de goma de mascar es de 25% y 4.0% respectivamente.

La goma base obtenida presenta diferencias físicas de elasticidad con respecto a las gomas comerciales; debido a que en su composición poseen ingredientes como ablandadores, colorantes, humectantes, texturizantes y saborizantes que hacen que la goma de mascar no se descomponga fácilmente al actuar una fuerza contra ella.

## 6. RECOMENDACIONES

- Desarrollar un proyecto que genere un estudio de factibilidad para un proceso de fabricación de chicle a partir de esta goma base natural.

- Implementar estrategias para incentivar a agricultores, organismos empresariales, entes gubernamentales y demás instituciones relacionadas con el sector Agroindustrial sobre la importancia del cultivo del níspero en el departamento de Sucre.
- Elaborar con la goma base un chicle con atributos y características, como son ablandadores, colorantes, humectantes, texturizantes y saborizantes; similar a las gomas comerciales, con el propósito de establecer comparaciones entre la calidad de las gomas de mascar y realizar un test sensorial para conocer detalles acerca de la suavidad de la textura, la duración del sabor, humedad del producto entre otros.
- Se recomienda utilizar otros métodos de extracción de látex para conocer parámetros de rendimiento de la resina en estudio.
- Medir la elasticidad y el punto de ablandamiento de la goma base con aparatos especiales para tener datos más reales y confiables,
- Hacer los ensayos de estudio en diferentes épocas del año.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ALCOM P. W, 1992. El árbol de chicle (zapota de *Manilkara*) en Belice del noreste: historia natural. Tesis de los años. Universidad de la Florida, Departamento de la botánica. Pp. 24, 25, 52.

ARROZ. D. S, 1991. Maya volvió a descubrir. Raíces, los granjeros inventivos de maya permitieron a una población del montaje sobrevivir en un hábitat tropical frágil. Historia natural. México. Pp. 2 – 8.

BOLETIN CHICLERO, 1996. Fonaes. Dirección General de Comercialización. Boletín # 1 México.

BOLETIN CHICLERO, 2005. Dirección General de Comercialización. Boletín # 4 México.

BOLOS DE ORIOL, 1974. Botánica. Editorial Marín. Barcelona, Primavera. Pp. 62, 63, 64,65.

CANARIO Y SARUTHAN, 1993. Árboles Tropicales de México, FCE. Pp. 463.

CARABIAS J, 1996. Secretaria de Medio Ambiente. Recursos Naturales. Nom - 009- re nat. Pp. 46.

CODERSA (Consultores para el desarrollo rural sostenible.) 2003. Caracterización General del recurso forestal no maderable chicle (*Manilkara sp*): Insumo para la formulación de una política, marco de los recursos forestales no maderables en la reserva de biosfera Maya, Peten, Guatemala. Pp. 1, 2, 4, 6, 7,8.

DUARTE, O Y HURTADO J, 2001. Tratamientos para mejorar la producción sexual del *chicozapote* o *zapotilla*, *Manilkara zapota* *Achras* (4 van royen) Horticultura Mexicana.

GERHARD, K Y GURID L, 1993. *Manilkara zapota* (L) P. Royen. Sapotaceae. En Blur Vol 7 N° 2.

HARTMANN, H y DALE KESTER D, 1997. Propagación de Plantas, Principios y técnicas compañía Editorial Continental México.

HERNAN F, 1980. “Macromoléculas gigantes”. Colección científica time-life. Editado por offset multicolor S.A. México D.F. Pp. 28, 32,34.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA), 1993. Grupo sistema de Producción Creced Sabana de Sucre. Diagnóstico fruticultura del Departamento de Sucre. Plan Nacional de Rehabilitación (PNR).Sincelejo. Pp. 14, 15,16.

- JIMENEZ J. y REALES M, 1995. Determinación de métodos de propagación Vegetativa en los frutales tropicales: níspero *Achras zapota* L. y zapote. Facultad de Ingeniería Agronómica .
- JORGENSON A. B, 1993. Extracción de chicle y conservación del bosque en Quintana Roo. Tesis de los estudios Americanos Latinos en la Universidad de Florida México Pp. 22, 25, 88,95.
- KARLING J. S, 1984. Estudios en el *Zapota Achras* en los referentes a las condiciones óptimas para golpear ligeramente. Diario Americano de la botánica México Pp. 15, 18, 20, 110-118.
- KRAMER J. PAUL, 1969. Relaciones hídricas del suelo y plantas. Editorial Marla México. Pp. 181, 297, 309.
- MAHECHA GILBERTO. Árboles del valle del cauca. Editorial Arco Bogotá Colombia. Pp. 153, 154.
- MALDONADO, S, 2000. Chicozapote, Zapote, Zapotillo o ya (lengua maya). Alumna del ciclo .Pp. 118-123.
- MARTIN RAY PETER, 1980. La planta viviente. Compañía Editorial Continental, S.A. Septiembre. Pp. 86, 87.
- MARTINEZ R, 2002. Biomasa aérea en plantaciones comerciales de hule (*hevea brasiliensis*) en el estado de Oaxaca, México Pp. 452, 453,455.
- MARTINEZ M, 1973.Una breve historia del desarrollo de la industria de la madera dura en Belice.
- MARTINEZ R, 1996. Modelo de Índice de sitio para *Hevea Brasiliensis* del clon IAN-710 en el norte de Chiapas. Universidad Autónoma de México. 1996. Pp. 57-63.
- MUNQUIEL LOPEZ AGUSTIN, 2003 .Premio nacional de ciencias. Investigador del instituto de biotecnología de la UNAM. 2002-2005 Pp. 23, 24, 33 - 39.
- NULTSCH WILHELM, 1965. Botánica General. Editorial norma. Pp. 115, 116,117.

OSPINA J, 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola 1. Terranovas editores. Bogotá – Colombia.Pp.227-228.

PEREZ R, 1992 Primer Curso de fruticultura tropical. Realizado por la facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Sucre, Sincelejo julio 10-13 .Pp. 22,23.

PEREZ R, 1998. Producción Agrícola. Modelos y Sistemas de Producción, propagación, de plantas. Horticultura (dirigido a estudiantes profesionales de ingenieros agrícolas y agroindustriales) Universidad de Sucre – Sincelejo .Pp. 56, 57,58.

POLONIA T,1994. Revista ESSO Agrícola. Producida por la compañía de Exxon Colombia Limitada .Pp. 16.

ROJAS, M. y RAMIREZ, M, 1993. Control Hormonal del desarrollo de las plantas. Limusa 2ª edición. México.

SEYMOR RAIMOND B. y CARRAHER CHARLES, 1998 .Introducción a la química de los polímeros. Ed. Reverte, S.A,. Pp. 236, 287,413.

SUAREZ CASTRO F, 1956. Relación entre el crecimiento de las plantas y algunos factores climáticos. Federación nacional de cafeteros. Boletín técnico Colombia .Pp. 113.

TARKANIAN MICHAEL J. y SOLER DOROTHY, 2000. Arqueología Mexicana, Vol. VIII, num. 44.

TORO, J.L, 1994. Situación de la Fruticultura Colombiana. En: Curso regional de actualización en frutas tropicales. Espinal (Tolima) Memorias. Bogotá Corpoica.

WAREING. P, 1996.Fisiología del árbol en relación con la genética y sus aplicaciones. Colegio Universitario de Gales, Aberystwyth (Reino Unido). Capitulo 6.

WHILEY A, 1980. Interpretación de la fenología y fisiología de las plantas. México Pp. 400, 432.



# ANEXOS

## ANEXO A

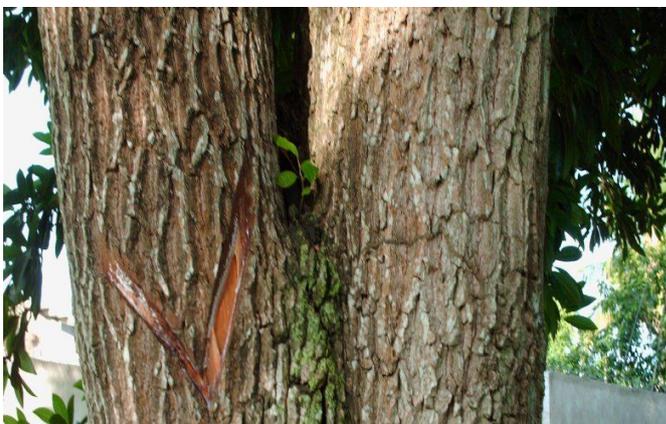


*CORTE EN "V" Y  
RECOLECCION DEL  
LATEX*

*CORTE RADICAL E  
INCISIONES  
REALIZADAS*



**ANEXO B**



*ARBOL DE NISPERO  
DESPUES DE SANGRADO Y  
PROFUNDIDA DEL CORTE*

*ARBOL DE NISPERO 48  
HORAS DESPUES DE  
SANGRADO*



**ANEXO C**

La Comisión Venezolana de Normas industriales (COVENIN), creada en 1958, es un organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración

de las normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con el área específica.

La presente norma fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normas CT10 Productos Alimenticios, por el Subcomité Técnico SC12 Productos Diversos y aprobada por la COVENIN en su reunión N° 147 de fecha 09-07-97.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: NESTLE, FIESTA, C.A.; LA INDIA, C.A.; CHICLES ADAMS, S.A.; INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE "RAFAEL RANGEL" ; MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL (DIRECCION DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS).

**NORMA VENEZOLANA**  
**GOMA BASE, GOMA DE MASCAR Y CAMELOS**  
**DETERMINACION DE LA HUMEDAD**

**1. OBJETO**

Esta norma contempla los métodos de ensayo para la determinación de la humedad en la goma base para elaborar goma de mascar y caramelos.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Esta norma es completa

**3.0 METODOS DE ENSAYO**

**3.1** Determinación de humedad en goma base, goma de mascar y caramelo por el método de desecación en estufa de vacío.

### 3.1. Aparatos

3.1.1.1 balanza analítica

3.1.1.2 estufa de vacío

3.1.1.3 capsula de porcelana

3.1.1.4 desecador

3.1.1.5 espátula mortero

3.1.1.6 morteros

3.1.1.7 procedimientos

3.1.2.1 Picar o triturar la muestra y pesar la cantidad que indica la tabla en una capsula de porcelana.

3.1.2.2 abrir una de las válvulas de la estufa y esperar a que la puerta se abra.

3.1.2.3 Pesar y colocar la capsula con la muestra dentro de la estufa previamente calentada a la temperatura que indica la tabla . Cerrar la puerta encender conjuntamente la bomba de vacío y esperar que el manómetro marque la presión que indica la tabla, cerrar la válvula que inicialmente fue abierta y apagar inmediatamente la bomba.

3.1.2.5 repetir el paso 3.1.2.2 sacar la capsula de la estufa y colocarla en el desecador por 20 min.

3.1.26 pesar el crisol con la muestra desecada

### **Expresión de resultados**

La diferencias de pesadas antes y después de desecar en la estufa da la cantidad de humedad, que expresada como % es:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{PA-P}{m} * 100$$

Donde:

PA: peso de la muestra antes de desecar (g)

PD: peso de la muestra después de desecar (g)

M: peso de la muestra (g)

Relación entre el tipo de producto, temperatura y tiempo, para la determinación de humedad por el método de estufa

Producto	Cantidad (g)	Temp. (°C)	Tiempo (h)	Vacio(mmHg)
Caramelo duro	5	90	2	50.8
Caramelo blando	5-6	90	3	53.5
Goma	5	90	3	50.8

#### ANEXO D

GOMA BASE  
DETERMINACION DE CENIZAS

## **1. OBJETO**

Esta norma venezolana establece la determinación del contenido de ceniza sulfatadas en la goma base para la elaboración de la goma de mascar.

## **2.0 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Esta norma es completa

## **3.0 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma venezolana se aplica la siguiente definición

**3.1 Cenizas en la goma base.** Es el producto resultante de la incineración de los sólidos totales de la goma en las condiciones que fija el ensayo.

## **4.0 APARATOS Y MATERIALES**

4.1 Balanza analítica con apreciación de 0.1 mg

4.2 crisol de porcelana de 50 ml

4.3 pipeta volumétrica de 5 ml

4.4 pinza para crisol

4.5 mufla con regulador de temperatura

4.6 mechero, soporte con aro metálico

4.7 desecador

4.8 triangulo de porcelana

4.9 espátula

4.10 mortero

## **5.0 PROCEDIMIENTO**

5.1 pesar o triturar la muestra y pesar en un crisol previamente llevado a peso constante (P1), 1 a 2 g, de goma base con apreciación de 0.1 mg. Procedente de la determinación de humedad (muestra seca P2).

5.2. Calentar el crisol con el mechero suavemente al principio y después carbonizar cuidadosamente la sustancia.

5.3 Colocar en la mufla el crisol 600±25 C.

5.4 Continuar el calentamiento hasta que la materia orgánica este calcinada por completo.

5.5 Enfriar el crisol en desecador por 30 min.

5.6 Pesar el crisol con el residuo (P3).

## 6.0 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

6.1 cálculos: el contenido de ceniza se expresa en porcentajes (p/p) y se obtiene de la siguiente manera:

$$\%C = \frac{P3 - P1}{P2 - P1} * 100$$

Donde:

%C: porcentaje de ceniza

P1: peso de crisol en gramos.

P2: peso de crisol con la muestra en gramos.

P3: peso del crisol con la ceniza en gramos.

## ANEXO E

### MUESTRAS DE LATEX EN EL TERMOSTATO

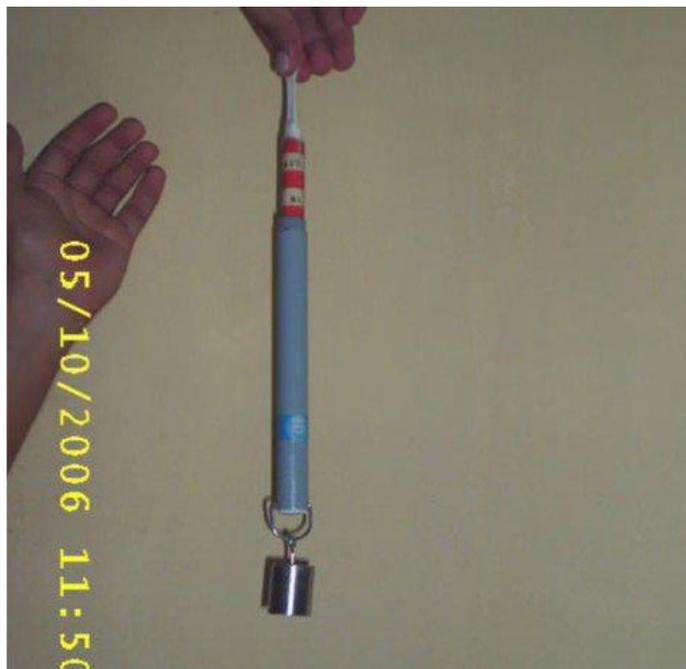


## ANEXO F

### PRUEBA EMPIRICA DE ELASTICIDAD



**ELASTICIDAD DE LA GOMA BASE**



**ANEXO G**

**Producción y contenido de humedad del látex en los árboles muestreados**

EJECUCION	DIAMETRO (cm.)	RENDIMIENTO (ml/árbol)	HUMEDAD (%)
1	D1	265	50.21
2	D1	286	52.14
3	D1	295	59.05
4	D1	302	47.26
5	D1	291	51.78
6	D1	289	52.39
7	D1	273	49.08
8	D1	299	53.10
9	D1	292	51.96
10	D2	148	41.22
11	D2	162	42.14
12	D2	164	41.05
13	D2	139	42.97
14	D2	125	40.83
15	D2	162	39.46
16	D2	158	38.51
17	D2	162	41.23
18	D2	130	42.03
19	D3	315	33.23
20	D3	293	34.65
21	D3	310	33.97
22	D3	322	35.14
23	D3	300	33.57
24	D3	308	33.62
25	D3	278	38.30
26	D3	306	34.29
27	D3	289	33.4