UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

TESIS

CARACTERIZACIÓN FÍSICA – QUÍMICA PARA DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA GOMA EXUDADA DE LA ESPECIE FORESTAL SAPOTE *Capparis scabrida* H.B.K., EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL ANGOSTURA FAICAL

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL Y DEL MEDIO AMBIENTE

PRESENTADO POR:

Br. MOSCOL ORTIZ, JOSÉ ANTONIO

TUMBES, PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
CAMPUS UNIVERSITARIO S/N "LA CRUZ"
SECRETARIA ACADEMICA
TUMBES – PERU

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En Tumbes, a los ...cuatro...día del mes de ...mayo... de dos mil dieciocho, se reunieron en los Ambientes de la Escuela de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Ciudad Universitaria de la UNTUMBES, los integrantes del jurado designados, según Resolución Decanal Nº 0045-2013/UNT-FCA (21-05-2013) y con Aprobación del Proyecto de Tesis, según Resolución Decanal Nº 063-2013/UNT-FCA (13-08-2013); con el objeto de evaluar la sustentación de la tesis denominada: **"CARACTERIZACION FISICA - QUIMICA PARA DETERMINACION DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA GOMA EXUDADA DE LA ESPECIE FORESTAL SAPOTE *Capparis scabrida* H.B.K., EN EL AREA DE CONSERVACION REGIONAL ANGOSTURA FAICAL",** para optar el Título de Ingeniero Forestal y del Medio Ambiente.

A las...once... horas con...cuarenta y cinco... minutos y, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el presidente del jurado dio por iniciado el acto.

Luego de la exposición del trabajo, la formulación de preguntas y la deliberación del jurado lo declararon ...Aprobado... por ...Unanimidad... con el calificativo de ...BUENO...

Por lo tanto el Bachiller, **MOSCOL ORTIZ JOSE ANTONIO,** queda apto para que el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Tumbes, les expida el Título Profesional de Ingeniero Forestal y del Medio Ambiente de conformidad con lo estipulado en el Artículo 90 del Estatuto de la Universidad Nacional de Tumbes y a lo normado en el Reglamento de Grados y Títulos.

Siendo las...doce... horas con...cincuenta... minutos, el presidente del jurado dió por concluido el presente acto académico y para mayor constancia de lo actuado firman en señal de conformidad todos los integrantes de este jurado, presentes en el acto de sustentación.

Dr. VICTOR BENJAMIN CARRIL FERNANDEZ
Presidente

Dr. MIGUEL ANTONIO PUESCAS CHULLY
Secretario

Mg. CESAR YOEL FEIJOO CARRILLO
Vocal

RESPONSABLES

Br. JOSE ANTONIO MOSCOL ORTIZ

EJECUTOR

Dr. GERARDO J. F. CRUZ CERRO

ASESOR

Dr. CARLOS ALBERTO CANEPA LA COTERA

COASESOR

JURADO DICTAMINADOR

Dr. VICTOR BENJAMIN CARRIL FERNANDEZ

PRESIDENTE

Dr. MIGUEL ANTONIO PUESCAS CHULLY

MIEMBRO

Mg. CESAR YOEL FEIJOO CARRILLO

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

Expreso mi estima y agradecimiento a cada una de las personas que contribuyeron a que pudiera realizar y culminar mi tesis. A mi esposa por acompañarme en mis evaluaciones de campo. A mi asesor Gerardo Cruz Cerro y co-asesor Carlos Canepa La Cotera por sus aportes y revisión a este trabajo. A los compañeros que fueron colaboradores durante la recolección de información en el área de estudio. Y como no reconocer a mí hermano por caminar a mi lado en el área de estudio en el momento que lo necesite.

Asimismo quiero agradecer al Herbario (MOL) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) por permitirme comparar in situ la identidad del espécimen estudiado en la presente investigación con uno depositado en su Herbario Forestal.

DEDICATORIA:

A mis padres por el apoyo brindado, en especial a mi madre por su incansable amor y paciencia.

A mis hermanos porque son mi impulso para seguir adelante.

A mi esposa por su apoyo incondicional y compresión.

CONTENIDO

Página

RESUMEN. **xiii**

ABSTRAT. **xiv**

1. INTRODUCCIÓN. **15**

2. MARCO DE REFERENCIA. **17**

2.1. ANTECEDENTES. 17

2.2. GOMAS NATURALES. 25

2.2.1. DEFINICIÓN GOMA NATURAL. 25
2.2.2. SOLUBILIDAD DE LA GOMA NATURAL. 26
2.2.3. TIPOS DE GOMAS NATURALES 27
2.2.4. IMPORTANCIA Y USOS DE LAS GOMAS NATURALES 29

2.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 30

2.3.1. DESCRIPCIÓN DEL ACR ANGOSTURA FAICAL. 30
2.3.2. LÍMITES. 31
2.3.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. 34

2.3.3.1. Hidrología. 34
2.3.3.2. Clima. 34
2.3.3.3. Geología. 34
2.3.3.4. Suelos. 34

2.3.4. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS. 35

2.4. GENERALIDADES DE LA ESPECIE EN ESTUDIO 37

2.4.1. TAXONOMÍA. 37
2.4.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA. 37
2.4.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA. 38
2.4.4. ECOLOGÍA DE LA ESPECIE EN ESTUDIO 40
2.4.5. VARIABLES CLIMÁTICAS 42
2.4.6. VARIABLES EDÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS 42
2.4.7. SILVICULTURA Y MANEJO 42
2.4.8. SUCEPTIBILIDAD A DAÑOS Y ENFERMEDADES 44
2.4.9. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y USOS 44

3. MATERIALES Y MÉTODOS **48**

3.1. MATERIALES. 48

3.1.1. Materiales, herramientas, reactivos y Equipos: 48

3.2. METODOLOGÍA: 49

3.2.1. TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTREO 49
3.2.2. PARCELAS DE MUESTREO 50
3.2.3. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS 52
3.2.4. ANÁLISIS FÍSICO DE LA GOMA 53
3.2.5. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GOMA 54
3.2.6. FASE DE GABINETE 55

4. RESULTADOS. **56**

4.1. UBICACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO 56

4.2. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS 58

4.3. ANÁLISIS FÍSICO DE LA GOMA 59

4.4. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GOMA. 68

5. DISCUSIÓN. **72**

6. CONCLUSIONES. **80**

7. RECOMENDACIONES. **81**

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. **82**

9. ANEXOS. **93**

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE DIVERSAS GOMAS 28

TABLA N° 02: LISTADO DE PUNTOS ACR ANGOSTURA FAICAL 32

TABLA N° 03: CALENDARIO DEL DESARROLLO VEGETATIVO, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN 41

TABLA N° 04: COORDENADAS DE UBICACIÓN PARCELAS DE MUESTREO 56

TABLA N° 05: COORDENADAS DE ÁRBOLES DE SAPOTE 58

TABLA N° 06: PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE POR ÁRBOL 59

TABLA N° 07: PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN CLASE DIAMÉTRICA 61

TABLA N° 08: PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN RANGOS DE ALTURA 62

TABLA N° 09: RESULTADOS DE COLOR POR COMPARACIÓN TABLA MUNSELL 63

TABLA N° 10: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COLOR 65

TABLA N° 11: DISTANCIA DE ELONGACIÓN A LA ROTURA 66

TABLA N° 12: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARBOHIDRATOS 68

TABLA N° 13: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ROTACIÓN ÓPTICA 69

TABLA N° 14: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CENIZAS 69

TABLA N° 15: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE EXTRACTO ETÉREO 70

TABLA N° 16: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE FIBRA CRUDA 71

TABLA N° 17: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PROTEÍNA 71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: MAPA DE UBICACIÓN ÁCR ANGOSTURA FAICAL 33

FIGURA N° 02: MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN TUMBES 36

FIGURA N° 03: MAPA DE DELIMITACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO 57

FIGURA N° 04: MAPA DE PARCELAS DE MUESTREO SELECCIONADAS 53

FIGURA N° 05: PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN CLASE DIAMÉTRICA 61

FIGURA N° 06: PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN RANGOS DE ALTURA 62

FIGURA N° 07: DISTANCIA DE ELONGACIÓN A LA ROTURA 67

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 01: DETERMINACIÓN DE DAP 52

FOTOGRAFÍA N° 02: EXUDACIÓN DE GOMA DE SAPOTE 60

FOTOGRAFÍA N° 03: EXUDACIÓN DE GOMA DE SAPOTE 60

FOTOGRAFÍA N° 04: MEDICIÓN DE DISTANCIA DE ELONGACIÓN A LA ROTURA 67

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el rendimiento y calidad de la goma de sapote *Capparis scabrida* a través de la caracterización física-química en el área de conservación regional Angostura Faical. Esta área comprende 8 794,5 ha y mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple se determinó el tamaño de la unidad de muestreo obteniendo 42 ha, siendo esta unidad ampliada a 45 ha para permitir un mejor manejo en la subdivisión del área. El área de estudio se subdividio en parcelas de 5 hectáreas y por medio de un rango de selección se establecieron 09 parcelas de muestreo. El rendimiento obtenido de los 17 árboles evaluados fue de 328,58 g de goma de sapote; ésta presentó una luminosidad profunda con una cromaticidad de rojo-amarillo; una humedad de 23,55 %; una densidad de 1,0937 g/cc; asimismo presento una distancia de elongación a la rotura media de 7,9; 10,2; 9,96 cm para los pesos 50, 100 y 150 g respectivamente; la viscosidad fue de 110 cps a una concentración del 10 %; insoluble para una mezcla de agua y etanol en una mezcla de 1:9 de goma y agua; 64,43 % base húmeda y 86,46 % base seca para carbohidratos; 21,63 % Galactosa; 2,05 % Arabinosa; 0,82 % Ramnosa; orientación dextrógira +1° rotación óptica; un pH de 4,284; 3,99 % base húmeda y 4,73 % base seca de cenizas; 0,21 % base húmeda y 0,25 % base seca de extracto etéreo; 0,14 % base húmeda y 0,11 % base seca de fibra cruda; un contenido de proteínas de 7,68 % base húmeda y 8,45 % base seca.

Palabras clave:

Goma, Sapote, área de conservación regional, DAP.

ABSTRAT

The main objective of the present research was to determinate the yield and quality of Sapote's gum *Capparis scabrida* through the physical-chemical characterization in the Angostura Faical regional conservation area. This area has 8 794,5 ha. The sample was determinate through a simple probabilistic aleatory sampling obtaining 42 ha. However, this unit was extended to 45 ha in order to allow a better management in the subdivision area. The study's area was subdivided into plots of 5 ha and through a selection range 09 sampling plots were stablished. The yield was 328,58 g Sapote's gum from 17 evaluated trees; it presented a deep luminosity with a chromaticity of red-yellow; a humidity of 23,55 %; a density of 1,0937 g/cc; it also presented an media elongation distance at break of 7,9; 10,2; 9,96 cm for the weights of 50, 100 and 150 g respectively; a viscosity of 110 cps to a concentration of 10 %; insoluble for a mixture of water-ethanol in a 1:9 mixture of gum-water; 64,43 % wet base and 86,46 % dry base for carbohydrates; 21,63 % Galactose; 2,05 % Arabinose; 0,82 % Ramnosa; right-handed orientation + 1° optical rotation; a pH of 4,284; 3,99 % wet base and 4,73 % dry base ash; 0,21 % wet base and 0,25 % dry base ether extract; 0,14 % wet base and 0,11 % dry base crude fibre; a protein content of 7,68 % wet base and 8,45 % dry base.

Keywords:

Gum, Sapote, regional conservation area, DAP.

1. INTRODUCCIÓN.

El Perú es uno de los países con grandes ecosistemas naturales, dentro de los cuales destacan los bosques secos del noroeste, que son una fuente importante de recursos forestales maderables y no maderables. Estos recursos representan una oportunidad de desarrollo social, económico y ambiental para las comunidades locales y regionales. El aprovechamiento desmedido de la madera de las especies más importantes como algarrobo, sapote, hualtaco, faique, palo santo, entre otras, ha despertado una mayor preocupación por conservar estos ecosistemas; siendo una buena alternativa el aprovechamiento de recursos forestales no maderables, entre ellos: los frutos, las fibras vegetales, aceites, gomas, etc. Éstos tienen una importancia relevante para los pobladores ya que, además de ser destinados para el autoconsumo, generan ingresos adicionales para la población con un impacto positivo en la conservación del recurso forestal. Wong et al. (2001) menciona que el desarrollo de los Productos Forestales No Madereros para subsistencia o comercialización debe basarse como ideal en la explotación sostenible de los productos. Para determinar los niveles de aprovechamiento biológicamente sostenibles de un producto, debe contarse con un conjunto mínimo de buena información sobre la especie: abundancia, distribución y biología reproductiva.

El Área de Conservación Regional Angostura-Faical ha sido creada con el objetivo de incrementar la superficie de Bosque Seco Ecuatorial, actualmente protegido por el Parque Nacional Cerros de Amotape, garantizando el uso de los recursos de flora y fauna por las poblaciones locales bajo prácticas sostenibles. Sin embargo, existe una alta incidencia de extracción ilegal de recursos forestales y fauna de forma selectiva, sistemática y descontrolada; debido a diferentes factores, siendo los bajos recursos económicos percibidos y las escasas posibilidades de empleo los más resaltantes.

En el año 2007 se realizó un inventario forestal en el área de estudio del presente trabajo, donde se determinó que la especie forestal sapote *Capparis Scabrida*, denominada en peligro crítico por el decreto supremo 043-2006-AG y cuya madera es utilizada para artesanía, tiene una densidad baja con una distribución de 1,2

árboles/ha y 0,44 árboles/ha en las clases diamétricas [10 - 19> y [20 - 29> cm respectivamente (Ortiz, L. y Ortiz, J., 2007). Esto reafirma la importancia de implementar alternativas participativas de utilización de los recursos no maderables del bosque, evitando que se talen las pocas especies que quedan en el área de estudio. Asimismo con los datos presentados en el presente trabajo, se evidencia la escases de esta especie en el área de conservación regional Angostura Faical. En el año 2009 se realizó un diagnostico situacional de cobertura vegetal en el área de estudio; donde se determinó la predominancia del bosque seco ecuatorial y bosque tropical del pacífico; siendo éstos ecosistemas considerados de alta diversidad; albergando especies endémicas y en peligro de extinción. Además de ser considerados proveedores de bienes y servicios ambientales.

El común interés de conservar y realizar un aprovechamiento sostenible del área de conservación regional por parte de la comunidad y el Gobierno Regional de Tumbes, nos plantea el reto de buscar alternativas que permitan un uso racional de los recursos del bosque. Por ello, es necesario identificar e investigar sobre las características de los productos no maderables para un uso futuro.

Asimismo cabe señalar que en otros departamentos del Perú en los últimos años se han realizado estudios sobre la goma de esta especie forestal, demostrando que existen características similares y en algunos casos superiores a otras gomas comerciales. Por ende, se hace necesario realizar investigaciones en nuestra región para corroborar los resultados obtenidos o determinar variaciones en cuanto a su rendimiento y calidad, puesto que el nivel de conocimiento en el Perú sobre la extracción de gomas es escaso. Esta investigación pretende abrir un campo de investigación en el aprovechamiento de la goma de sapote en el departamento de Tumbes, para obtener un producto natural, señalando el proceso de extracción de este producto.

Por ello el objetivo del presente estudio es conocer el rendimiento y calidad a través de la caracterización física-química de la goma de sapote en el área de conservación regional Angostura Faical, para que sirva como información relevante para la toma

de decisiones en la planificación de la gestión del área de conservación regional y sea un precedente para investigaciones futuras.

2. MARCO DE REFERENCIA.

2.1. ANTECEDENTES.

Los antecedentes que se presentan muestran estudios realizados sobre gomas o exudados de especies vegetales, su aprovechamiento y utilización en la industria. A continuación se detalla:

- Pravin et al. (2018) realizó una investigación fisicoquímica, funcional y reológica de la goma exudada (*Soymida febrífuga*). Pravin et al., sostiene que los exudados recogidos de *Soymida febrifuga* muestran una alta solubilidad con baja viscosidad como la goma arábiga. Asimismo determinó que la composición de monosacáridos de la goma indicó la presencia de arabinosa, galactosa y ribosa.

- Sumona et al. (2018) investigó la mejor forma para desarrollar un método eficiente para tratar metales pesados que contienen aguas residuales turbias sin la introducción de ninguna fuente secundaria de contaminantes. Para ello utilizó goma guar, un polisacárido de cadena larga para eliminar Pb^{2+} del agua residual turbia que contiene caolinita. La goma guar la extrajo de la semilla del arbusto leguminoso *Cyamopsis tetragonoloba*. También estudió el alumbre de potasio, un coagulante inorgánico de uso común para comparar su eficacia de eliminación de Pb^{2+} con el biopolímero. Observó que la goma guar podía lograr un 83 % de eliminación, a una concentración inicial de Pb de 15 mg L^{-1}. Los picos de absorción FTIR a 3 618,79 cm^{-1} en los flóculos indican enlaces de hidrógeno entre Pb^{2+} y la goma guar.

- Pravin et al. (2017) Hizo un estudio comparativo de goma exudada de *Acacia nilotica* y goma de acacia. La composición de azúcar de las encías indicó la presencia de arabinosa, galactosa y ramnosa en *Acacia nilotica* y Goma de

Acacia. La diferencia de concentración en los monosacáridos de polisacáridos y el análisis aproximado de las encías podría ser el responsable de la diferencia en las propiedades reológicas y térmicas de las encías. Sin embargo, la goma de A*cacia nilotica* muestra un buen parecido con la goma de acacia y puede ser sustituido por numerosas aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica.

- But et al. (2015) realizó un estudio para reformular un producto horneado sin gluten a partir de harina de maíz, analizando la funcionalidad de los distintos hidrocoloides (hidroxipropilmetilcelulosa “HPMC”, goma xantana y goma guar) para conseguir mejorar su textura y calidad. Concluyendo que hay posibilidad de obtener un pan de maíz con adecuadas características tecnológicas mediante el uso de goma xantana al 1 %.

- López et al. (2013), describe el efecto de la adición de goma de Brea *Cercidium praecox* en una formulación básica de pan. El objetivo del estudio fue investigar el efecto de la goma de brea en las características del pan de trigo en términos de cambios en la humedad, textura, retrogradación de amilopectina y microestructura. Los resultados mostraron la capacidad de la goma de brea para retener la humedad en la miga de pan, que se expresó por la menor dureza de las migas de pan con la adición del hidrocoloide a las 48 y 72 horas de almacenamiento. Este efecto también fue evidente en la microestructura.

- Gonzales (2012), realizó estudios en la estructura anatómica de fuste y ramas para reconocer, ubicar y cuantificar los elementos de exudación de goma. Este estudio se ejecutó en el sector de Los Humedales de la comunidad campesina San Julián de Motupe, provincia y departamento de Lambayeque. En su investigación se concluye que la mejor época para la producción de goma, para la zona de Motupe, es en los meses próximos después de lluvias; asimismo que no existe una diferencia significativa entre la producción de goma entre fuste y ramas; y que la mayor producción de goma está dentro de la clase diamétrica 10 y 20 cm de DAP; además que existe correlación directa

entre la producción de goma y diámetro tangencial de canales gomíferos; así como con la densidad de canales.

- Vasile y cols. (2012). Realizaron un estudio de purificación y caracterización fisicoquímica de la goma exudada del algarrobo blanco *Prosopis alba*. Esta especie bajo condiciones ambientales de estrés, secreta un glicopolisacárido hidrosoluble con características similares a las de la goma arábiga, lo cual advierte su potencial aplicación en la industria de los alimentos, con los inminentes beneficios económicos que derivan del aprovechamiento de este recurso natural. Concluyen que las características químicas, térmicas y de sorción de la goma del algarrobo blanco exhiben puntos de similitud con la goma arábiga y con gomas de otras especies botánicamente relacionadas lo cual podría explicarse en términos de características estructurales y grupos funcionales comunes en los distintos biopolímeros. Asimismo la goma de algarrobo blanco se diferenció por presentar un contenido de proteínas superior al de la goma arábiga lo cual podría tener especial influencia en las propiedades funcionales.

- Llacsahuanga y Venancio. (2011), realizó un estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta procesadora de goma de sapote *Capparis scabrida* con fines de exportación al mercado europeo. La viabilidad del negocio está entorno a la transformación y la comercialización de goma de sapote en polvo, obteniéndolo a partir de la molienda y tamizado de la goma extraída del árbol. Los diferentes sectores del distrito de Motupe, principalmente del Caserío de “Las Humedades”, ubicado en el departamento de Lambayeque es considerado la fuente de abastecimiento para este proyecto. El estudio concluye que los principales países importadores de gomas naturales son: Alemania, Francia y El Reino Unido con una demanda de 59 mil toneladas para el año 2010; considerando que el mercado objetivo tiene la capacidad de absorber la oferta nacional de goma de sapote a pesar del crecimiento progresivo de importaciones de gomas naturales proveniente de otros países. Asimismo estima que el Caserío “Las Humedades” y los Centros de Acopio

seleccionados proveerán de 64 toneladas de materia prima en los primeros cuatro años del proyecto y 114 toneladas el quinto año; asimismo analiza los indicadores económicos y financieros observando que la instalación de una planta procesadora de goma de sapote y su posterior comercialización en polvo al mercado europeo es viable, lo que asegura su posible implementación; además en su parte final del estudio concluye diciendo que el proceso productivo no tiene un impacto negativo significativo en el medio ambiente puesto que no requiere usar agua y las actividades en el área de producción son fácilmente controlables; además afirma que el proyecto presenta un impacto social positivo, y uno de los más remarcables es el aumento del ingreso familiar de los pobladores, de S/. 350 nuevos soles a S/. 1 300 nuevos soles, teniendo en cuenta un escenario conservador.

- Hidrobo (2011), realizó estudios técnicos y análisis de procedimientos para el desarrollo de un método de extracción de gomas contenidas en las semillas de guarango *Caesalpinia spinosa* Kuntze. Para ello se ensayaron distintos tratamientos que comprendieron pruebas químicas, físicas, térmicas y mecánicas, a escala de laboratorio. Asimismo diseño un modelo de extracción de goma de guarango, a escala piloto, el cual funciona en 8 pasos consecutivos, con una duración total de 7 horas y 30 minutos. En su estudio concluye que los mejores resultados son obtenidos a través de la extracción química de la goma de guarango, por acción del ácido sulfúrico; asimismo según análisis de composición química de la goma de guarango, determinó que ésta contiene carbohidratos en un 94,4 %, medidos en base seca y una humedad de 11,7 %. Estos y el resto de parámetros nutricionales correspondientes al contenido de proteína, fibra y cenizas, con excepción del contenido de grasa, se encontraron dentro de las especificaciones comerciales para la goma de guarango.

- Guerrero (2011), utilizó los frutos de *Caesalpinia spinosa* de una plantación de tara ubicada en Jayanca – Lambayeque. En su estudio determinó el contenido de goma (endospermo) y taninos en cuatro estadios de maduración del fruto, a

través de la recolección mensual en un periodo de 4 meses, para determinar en qué estadio se obtiene mayor contenido y su posible predicción al realizar un test de viabilidad. El estadio 1 corresponde a vaina verde, el estadio 2 la vaina fue de color fucsia, en el estadio 3 fue color naranja y en el cuarto fue de color rojo intenso. En el estudio el autor concluye lo siguiente: el contenido de goma aumenta del estadio 1 al 2, mientras que del estadio 2 al 4 hay una ligera disminución de su peso; además sostiene que el contenido de goma y taninos puede ser estimado según pruebas colorimétricas. Siendo el test de tetrazolio el mejor estimador y podría constituirse como modelo apropiado para predecir ambos contenidos; asimismo menciona que para la extracción de goma el momento más apropiado de recolección son los frutos en el estadio número 2.

- Goycochea (2010), realizó un estudio en la provincia de Caravelí (Arequipa), específicamente en las lomas de Atiquipa, donde se evaluó el fruto de la tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, para la obtención de taninos y goma. Ambos productos fueron evaluados en función a la zona de recolección y tomando en cuenta una variable importante como es el diámetro del árbol. En el estudio el autor concluye que las características físicas (humedad y sólidos totales) y químicas (solubilidad, viscosidad, pH, cenizas) de la goma de la semilla de tara fueron similares para cada bloque evaluado; asimismo los valores de viscosidad son menores a los encontrados en otros estudios realizados en gomas de tara; además menciona que los valores de pH son ligeramente ácidos debido a las condiciones de recolección pero se ubican dentro de un rango considerado estable; con respecto a los valores de cenizas menciona que estos son bajos pero similares a los encontrados en otros estudios de goma de tara; en cuanto a los valores de humedad están dentro del rango de los contenidos de humedad obtenidos para gomas naturales; con respecto a su solubilidad posee valores óptimos en agua caliente con valores similares al de la goma de tara de otros estudios; asimismo sostiene que la goma de la semilla de tara sometida a un tratamiento mecánico presenta un

color más claro (blanco) a diferencia del color crema claro de las gomas de tara sometidas a un tratamiento térmico-mecánico; por último concluye diciendo que la goma de tara a pesar de no tener cualidades que superen a otras gomas de tara actualmente utilizadas en el mercado, es una goma de óptima calidad, que por los resultados que obtuvo, posee buenas cualidades, espesantes y estabilizantes.

- Amalesh et al. (2010) realizó un estudio en la India para determinar la eficiencia de la goma de odina *Odina wodier* como un excipiente farmacéutico, específicamente como un agente emulsificante. En la investigación probó que la goma de odina como agente emulsificante era una emulsión estable haciendo uso de una pequeña concentración de goma de odina a comparación de otras gomas convencionales usadas como agentes emulsificantes que requieren una mayor concentración.

- Herz (2007), evaluó el rendimiento de la goma exudada de la especie sapote *Capparis scabrida* en función a distintos métodos de extracción y tomando en cuenta variables importantes como son la altura y el diámetro del árbol, así como la profundidad de la napa freática en cada zona de estudio (zona del Santuario Histórico Bosques de Pómac y distrito de Olmos). Al mismo tiempo determinó las características físico-químicas de esta goma y las comparó con algunas gomas ya existentes en el mercado nacional e internacional con el fin de determinar el potencial uso de esta especie en distintas industrias. En su estudio llega a las siguientes conclusiones: de los cuatro métodos estudiados para la extracción de goma, el que le dio los mejores resultados de rendimiento fue el método de recolección; de los métodos donde practicó incisiones el método de cortes fue el que dio los valores de producción más altos, aunque menores al método de recolección; afirma que la producción de goma depende principalmente de la profundidad de la napa freática, evaluada de manera indirecta; asimismo afirma que en los métodos con incisión, ventanas, agujeros y cortes, la producción de goma fue mayor para los menores rangos de altura y clases diamétricas; para el método de recolección,

las variables altura y diámetro no fueron determinantes para la producción de goma; las características físicas (color, humedad y sólidos totales) y químicas (carbohidratos, solubilidad, rotación óptica, viscosidad, sales, vitaminas, extracto etéreo, fibra cruda y proteínas) de la goma fueron similares en todas las zonas de estudio; asimismo menciona que la goma de sapote por sus características físicas y químicas es compatible con otras gomas actualmente conocidas en el mercado nacional e internacional, como la goma arábiga, goma de tara, goma guar, etc.; la goma de sapote es una goma de óptima calidad que, por los resultados obtenidos, posee buenas propiedades espesantes, emulsionantes y estabilizantes.

- Martínez (2007), utilizó tres métodos de extracción, los cuales consistieron en soluciones de H_2SO_4, NaOH y agua. Con ello se obtuvo goma de la semilla de acacia de tres espinas *Gleditsia triacanthos* L. El objetivo de la investigación fue de comparar el rendimiento de tres métodos de extracción para la obtención de goma, estudiar el efecto de la temperatura de las soluciones utilizadas y del tiempo de contacto entre semilla y solución; además de caracterizar física, química y tecnológicamente la goma de mejor rendimiento. En relación a los resultados que obtuvo concluye que el método de extracción con agua no produce deterioro de la testa, por lo que es imposible extraer goma desde la semilla; el método de extracción con H_2SO_4 (72 % p/v), fue más eficiente que el realizado con NaOH (0,75 % p/v), pues se obtuvo un mayor rendimiento de goma extraída, con temperaturas de 90 ºC a ambos tiempos de extracción; tanto en la extracción con H_2SO_4 como con NaOH. Al usar 70 ºC de temperatura, el rendimiento es mínimo, ya que la semilla sólo se hincha y su testa permanece intacta; los valores de proteína, extracto etéreo y cenizas fueron mayores en la extracción ácida, no así en el caso de la humedad y la fibra cruda que fueron mayores con la extracción alcalina; las propiedades tecnológicas y la viscosidad dieron como resultado que la goma extraída mediante H_2SO_4 a 90 ºC por 25 minutos, es la que presenta los mejores valores.

- Rozycki (2007), realizó una evaluación de las características reométricas de hidrocoloides obtenidos de las semillas de *Prosopis* sp. (algarrobos). Con el objetivo de desarrollar una metodología adecuada para la molienda de la semilla y para la extracción de la goma, a partir de vainas de algarrobo, comparando las características reométricas de la goma obtenida con las gomas guar y garrofín a distintas temperaturas y concentraciones. Asimismo desarrolló un software que permite adquirir, convertir y analizar estadísticamente los reogramas. Llegando a las siguientes conclusiones: Con respecto al sistema de molienda desarrolló un sistema de molienda que permite obtener la semilla de algarrobo blanco con un buen rendimiento porcentual respecto al fruto. Asimismo pudo comprobar que el comportamiento reométrico de la goma de algarrobo blanco es similar (y se encuentra dentro del rango de variación) de las gomas Guar y Garrofín, para diferentes concentraciones y temperaturas, por lo que podría utilizarse este recurso natural como sustituto de productos importados, al menos como agente espesante. Además desarrollo un software que cumple con las funciones de: transformar las señales analógicas en el viscosímetro Haake en formato digital; convertir, graficar y efectuar regresiones sobre los datos digitalizados; superponer los reogramas obtenidos y la curva de Shama-Sherman.

- Lira (2005) estudió la influencia del ión Calcio en el comportamiento reológico de dispersiones de goma de algarrobo *Prosopis chilensis (Mol.) Stuntz* proveniente de extracción ácida a concentraciones de 0,4 y 0,6 % p/v. Concluyendo que: el factor que afecta de manera significativa el comportamiento reológico de las dispersiones de goma de algarrobo es el aumento de la concentración, lo que incrementa el índice de consistencia reflejado en el aumento de la viscosidad y disminuye el índice de flujo aumentando así la pseudoplasticidad. Asimismo que el ión calcio afecta el umbral de fluencia de las dispersiones de goma de algarrobo a la concentración de 0,6 % p/v extraída por medio ácido, aumentando significativamente con la adición de calcio. En cambio, el ión calcio no afecta

las características reológicas de las dispersiones de goma de algarrobo a la concentración de 0,4 % p/v extraída por medio ácido.

- Alesso y cols. (2003), en este trabajo se analizó las posibilidades de aprovechamiento de la goma de brea *Cercidium praecox*. Asimismo se analizó la variación a lo largo del año de producción de exudados y la influencia del tamaño de las heridas en el fuste. Concluyendo que la producción está directamente relacionada con la superficie de las heridas en el fuste. Además, que la extracción de la goma de brea *Cercidium praecox* puede ser una alternativa económica competitiva por los precios internacionales.

- Lozano (1995) realizó una investigación para determinar la producción de goma de *Cercidium praecox* (R et P) Harms en relación al estado hídrico, la concentración de carbohidratos no estructurales totales (CNT) de la corteza y al perímetro de las heridas. Asimismo determinó que la máxima producción de goma ocurrió en diciembre, luego de finalizada la floración y disminuido el crecimiento. Dicha producción estuvo acompañada por un aumento en el potencial de agua en preamanecer y una disminución en el contenido de CNT corticales. El mayor tamaño y número de heridas incrementó la producción de goma.

2.2. GOMAS NATURALES.

2.2.1. DEFINICIÓN GOMA NATURAL.

FAO (1995), define las gomas vegetales, como sólidos compuestos de mezclas complejas de polisacáridos; pudiendo ser hidrosolubles o absorber agua e hidratarse hasta tomar la forma de un gel o gelatina al ser colocados en agua. Son insolubles en aceites o solventes orgánicos como hidrocarburos, éter o alcohol.

Gomas, coloides hidrofílicos (o hidrocoloides), mucílagos, o aún polisacáridos solubles en agua, son algunas denominaciones dadas a esas sustancias que

tienen la capacidad de formar con agua, geles o soluciones viscosas, esto es, tienen la función de agentes espesantes o gelificantes, estabilizantes de emulsiones (Bobbio & Bobbio, 1992; Dziezak, 1991 c.p. Pasquel, 2001). Las gomas naturales, por su vez, son definidas como carbohidratos altamente polimerizados, insolubles en alcohol y otros solventes orgánicos, pero altamente solubles en agua (Pasquel, 2001).

Los polisacáridos solubles en agua y los polisacáridos modificados utilizados en los alimentos y otras aplicaciones industriales son conocidos como gomas o hidrocoloides. Estas gomas se comercializan en forma de polvo de diversos tamaños de partícula (Fennema, 2010).

FAO (1995) menciona que existen otras fuentes de gomas vegetales como las semillas, que son extraídas del endospermo; la proveniente de algas marinas; o incluso obtenida por síntesis microbial.

El término gomas es especialmente aplicable a la tecnología de alimentos y se refiere especialmente a aquellos materiales solubles o dispersables en agua que proporcionan un aumento de viscosidad o consistencia en sistemas alimenticios (Barreto, 2002 c.p. Herz, 2007).

2.2.2. SOLUBILIDAD DE LA GOMA NATURAL.

Las propiedades de hidratación y solubilización de las gomas están vinculadas con la capacidad de sus macromoléculas para retener en su estructura una cierta cantidad de moléculas de agua (Bello, 2000 c.p. Hidrobo, 2011).

Estas macromoléculas pueden presentar en su conformación estructural diversos tipos de grupos capaces de intervenir en interacciones con el medio acuoso que los rodea, como: grupos hidroxilo, grupos ionizados (como sulfatos), grupos carboxilo y macromoléculas ramificadas, que favorecen la solubilización e hidratación, puesto que separan las cadenas principales. Por otra parte la capacidad de solubilización puede verse modificada por factores relacionados con

la granulometría, la porosidad, la superficie específica o presencia de impurezas u otras sustancias más o menos solubles (Cubero et al., 2002 c.p. Hidrobo 2011).

La estructura molecular de las gomas desempeña un rol esencial en la solubilización de sus moléculas. Es así, que las sustancias con configuraciones lineales son muy difíciles de disolver, debido a las fuertes interacciones moleculares en su cadena, que impiden la entrada de moléculas de agua. Por el contrario, sustancias que incorporan ramificaciones en su cadena principal y están dotadas de mayor flexibilidad en los enlaces, son fácilmente solubles en agua (Bello, 2000 c.p. Hidrobo, 2011).

La completa hidratación de la goma evitará la formación de grupos y permitirá aprovechar las propiedades espesantes y/o gelificantes de la goma (Badui, 2006).

La hidratación de la goma conlleva la formación de una red tridimensional coloidal continua, que en función de la interacción entre las moléculas y los enlaces que estas establezcan, es capaz de espesar o gelificar. Si las uniones son débiles, las moléculas se mueven al azar y espesan el alimento; sin embargo, una agitación mecánica o un incremento de la temperatura conseguirán la dispersión de la solución. En contraste, si las fuerzas son elevadas, se forman geles, que no se dispersan fácilmente por acción mecánica o térmica (Rosenthal, 2001).

2.2.3. TIPOS DE GOMAS NATURALES

La mayoría de gomas se obtienen de plantas y de sus exudados. Éstas son sustancias complejas, que tienen en común cadenas largas de azúcares, no digeribles por el ser humano, característica que es aprovechada para utilizarlas en alimentos bajos en calorías (Blanco y Alvarado, 2006 c.p. Hidrobo, 2011).

La Tabla N° 01 que se muestra a continuación, presenta las características principales de las gomas más usadas en la industria de alimentos.

TABLA N° 01.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE DIVERSAS GOMAS

Nombre	Principales Constituyentes	Fuente	Usos	Propiedades Características
Goma Guar	Cadena principal de unidades de D-manopiranosa y D-galactopiranosa, en proporción 2:1, unidos por enlaces glicosídicos	Semillas de *Cyamopsis tetragonolobus*	Espesante y estabilizante para helados, salsas y lácteos	Se dispersa en agua fría o caliente para formar un sol. No gelifica. Posee alta viscosidad en bajas Concentraciones
Goma Locuste	Cadena principal de unidades D-manopiranosa ligada a residuos de D-galactopiranosa	Obtenido de la *Ceratonia siliqua* de la familia Leguminosae	Estabilizante de emulsiones, espesante de helados y lácteos. Encapsulante	Se dispersa en agua fría o agua caliente formando un sol. Sinergismo con carragenanas. No gelifica.
Goma Arábiga	D-galactopiranosa, L-ramnosa, L-arabinofuranosa y ácido D-glucourónico	Exudado de la *Acacia senegal* (L.) Willd, y otras especies de la familia Leguminosae	Estabilizante de emulsiones y encapsulante	Bastante soluble en agua. Debido a su bajo peso molecular (cerca de 250000) y estructura ramificada, forma soluciones poco viscosas.
Goma Tragacanto: -tragantina -basorín	Fracción soluble en agua: residuos de ácido D-galactourónico y D-xilopiranosa. Fracción insoluble en agua: L-arabinopiranosa, D-xilopiranosa y ácido D-galactourónico.	Exudado de *Astragalus gummifer* Labillardier, o de especies asiáticas de *Astragalus* de la familia Leguminosae.	Estabilizante de emulsiones y espesante	En agua forma soluciones altamente viscosas aún a bajas concentraciones. Resiste la acción de ácidos y es una de las pocas gomas exudadas de color casi blanco.
Agar	Agarosa: D-galactopiranosa 3,6-anhidro-L-galactopiranosa. Agaropectina: D-galactopiranosa, 3,6-anhidro-L-galactopiranosa, ácido D-glucourónico, ácido pirúvico, sulfato	Algas marinas del género Gelidium	Gelificante para dulces, masas y carnes.	Insoluble en agua fría, soluble en agua en ebullición. Forma geles bastante firmes a temperatura ambiente. Sus geles son termoreversibles. Retrógrada
Carragenana	D-galactopiranosa y 3,6-anhidro-D-galactosa, esterificados	Algas rojas de la familia Rhodophyceae:	Gelificante para lácteos. Espesante y estabilizante en	Soluble en agua cerca de 80ºC. Gelifica con K +,

	con H_2SO_4.	*Chondrus crispus* y *Gigantina mamillosa*.	salsas y sopas.	formando geles termoreversibles.
Alginato	Cadenas de ácido D-manourónico y ácido L-gulurónico	Algas marrón como *Laminaria digitata* y *Macrocystis pyrifera*.	Gelificante en lácteos, estabilizante y espesante.	Insoluble en agua fría. Soluble en soluciones alcalinas. Forma geles con Ca^{+2} y Al^{+3}.
Goma Karaya	Ácido D-galactourónico, residuos de L-ramnopiranosa, D-galactopiranosa y una cetohexosa.	Exudado de planta *Sterculia urens*.	Espesante de lácteos. Estabilizante de emulsiones.	Poco soluble en agua. Absorbe grandes cantidades de agua. Está sustituyendo a la goma tragacanto
Goma Xantana	D-glucopiranosa, D-manopiranosa y ácido D-glucourónico en proporción de 2.8:3.0:2.0. Además contiene grupos acetílicos y residuos de ácido pirúvico	Producto de la fermentación de un substrato conteniendo D-glucosa con *Xanthomonas campestris*.	Estabilizante y espesante. Muy usada en salsas para ensaladas.	Soluble en agua fría o agua caliente. Solución viscosa poco afectada por pH y por la temperatura. No gelifica. Comportamiento pseudoplástico.

FUENTE: Bobbio & Bobbio (1995); Bobbio & Bobbio (1992); Whistler & Daniel (1985); Considine & Considine (1983) citados por Pasquel, 2001.

2.2.4. IMPORTANCIA Y USOS DE LAS GOMAS NATURALES

Según Losano (1995), la producción de goma por exudación posiblemente constituya un mecanismo adaptativo de plantas que colonizan hábitats degradados, como defensa contra pérdida de agua; por ello es que la producción de goma mejora cuando el estado hídrico de la planta lo hace; agregando que la exudación es ocasionada por daños mecánicos en el tronco y/o las ramas.

Dentro de la industria de los alimentos, las gomas vienen a formar parte de los llamados aditivos alimentarios (Barreto, 2002 c.p. Herz, 2007).

En su aplicación industrial, las gomas tienen distintos usos, principalmente como espesantes, aglutinantes, estabilizantes, fijadores, emulsionantes y floculantes, en distintas industrias como la de alimentos y productos de consumo, farmacéutica, cosmética, tintas, pinturas, etc. Entre los usos de mayor importancia, está el de estabilizante, en especial para la industria alimenticia y

que al ser este adicionado a algún alimento, aumenta su tiempo de almacenamiento, debido a que reduce la tasa en la cual suceden algunos cambios dentro de un producto alimenticio durante su almacenamiento (Barreto, 2002 c.p. Herz, 2007).

Etherington (2012), menciona que “Nigeria es el tercer mayor productor de goma arábiga en el mundo, produciendo 17 000 toneladas a partir de 2003, generando alrededor de US $ 12,75 millones en exportaciones. Sin embargo, los productores de goma afirman que solo se explota el 40 por ciento de la capacidad. Un árbol tiene la capacidad de producir hasta 500 g de goma arábica, y hasta 200 kg / ha. La goma arábiga se usa como conservante en refrescos. La mayor parte de la producción proviene del bosque no cultivado.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.3.1. DESCRIPCIÓN DEL ACR ANGOSTURA FAICAL.

El Gobierno Regional de Tumbes propone la creación del Área de Conservación Regional Angostura Faical y mediante el Decreto Supremo N° 006-2011-MINAM, publicado en el diario oficial El Peruano, se establece el Área de Conservación Regional. Esta área comprende una superficie de ocho mil setecientos noventa y cuatro hectáreas y cinco mil metros cuadrados (8 794,50 ha), ubicada en los distritos de Pampas de Hospital y San Juan de la Virgen de la provincia de Tumbes y en el distrito de Matapalo de la provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes.

Tiene como objetivo general incrementar la superficie de Bosque Seco Ecuatorial, actualmente protegido por el Parque Nacional Cerros de Amotape, garantizando el uso de los recursos de flora y fauna por las poblaciones locales bajo prácticas sostenibles.

Como objetivos específicos, tiene los siguientes: a) Conservar el hábitat y las poblaciones de especies de mamíferos como el mono coto *Alouatta palliata* y del

puma *Puma concolor*; b) Conservar el hábitat y las poblaciones de aves endémicas de la región de endemismo tumbesino: Gabilán de Dorso Gris *Leucopternis occidentalis,* Perico de Mejilla Gris *Brotogeris pyrrhoptera,* Coliespina de Cabeza Negruzca *Synallaxis tithys* y Cabezón Pizarroso *Pachyramphus spodiurus*, Chachalaca de Cabeza Rufa *Ortalis erythroptera,* Hormiguero de Cabeza Gris *Myrmeciza griseiceps,* Limpia Forraje de Cuello Rufo *Syndactyla ruficollis,* Jilguero Oliváceo *Carduelis siemiradzkii,* Hoja-Rasquero de Capucha Rufa *Hylocryptus erythrocephalus,* Mosquero Real *Onychorhynchus coronatus y* Mosquerito de Pecho Gris *Lathrotriccus griseipectus*; c) Conservar y manejar con las poblaciones locales especies forestales como el guayacán *Tabebuia chrisanta*, palo santo *Bursera graveolens* y hualtaco *Loxopterigium huasango*; d) Conservar la belleza paisajística del Bosque Seco Ecuatorial y Bosque Tropical del Pacífico de Tumbes; e) Contribuir a la reducción de la deforestación y degradación del Bosque Seco Ecuatorial en el departamento de Tumbes y conservar los servicios ambientales asociados a este tipo de ecosistema; f) Incrementar las condiciones para la investigación de la diversidad biológica, la educación ambiental y el turismo de naturaleza en Tumbes (D.S. N° 006-2011-MINAM).

Por ser un área de Conservación Regional para la ejecución de la presente investigación se solicitaron los permisos al Gobierno Regional de Tumbes en la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.

2.3.2. LÍMITES.

Referente a los Límites, el D.S. N° 006-2011-MINAM señala:

NORTE: Partiendo del punto N° 1, ubicado cerca de la naciente de la Quebrada Cabuyal, el límite continúa mediante una línea recta en dirección noreste hasta llegar a la Quebrada Seca en el punto N° 2, límite oeste del Parque Nacional Cerros de Amotape, hasta llegar al punto N° 3.

SUR SUROESTE: Desde el último punto mencionado el límite continúa en dirección noroeste por el mismo límite del Parque Nacional Cerros de Amotape, hasta llegar al punto N° 5, para continuar mediante líneas rectas en dirección noroeste por los puntos N° 6, N° 7 hasta llegar al punto N° 8, para continuar mediante una línea recta en dirección noreste hasta el punto N° 1.

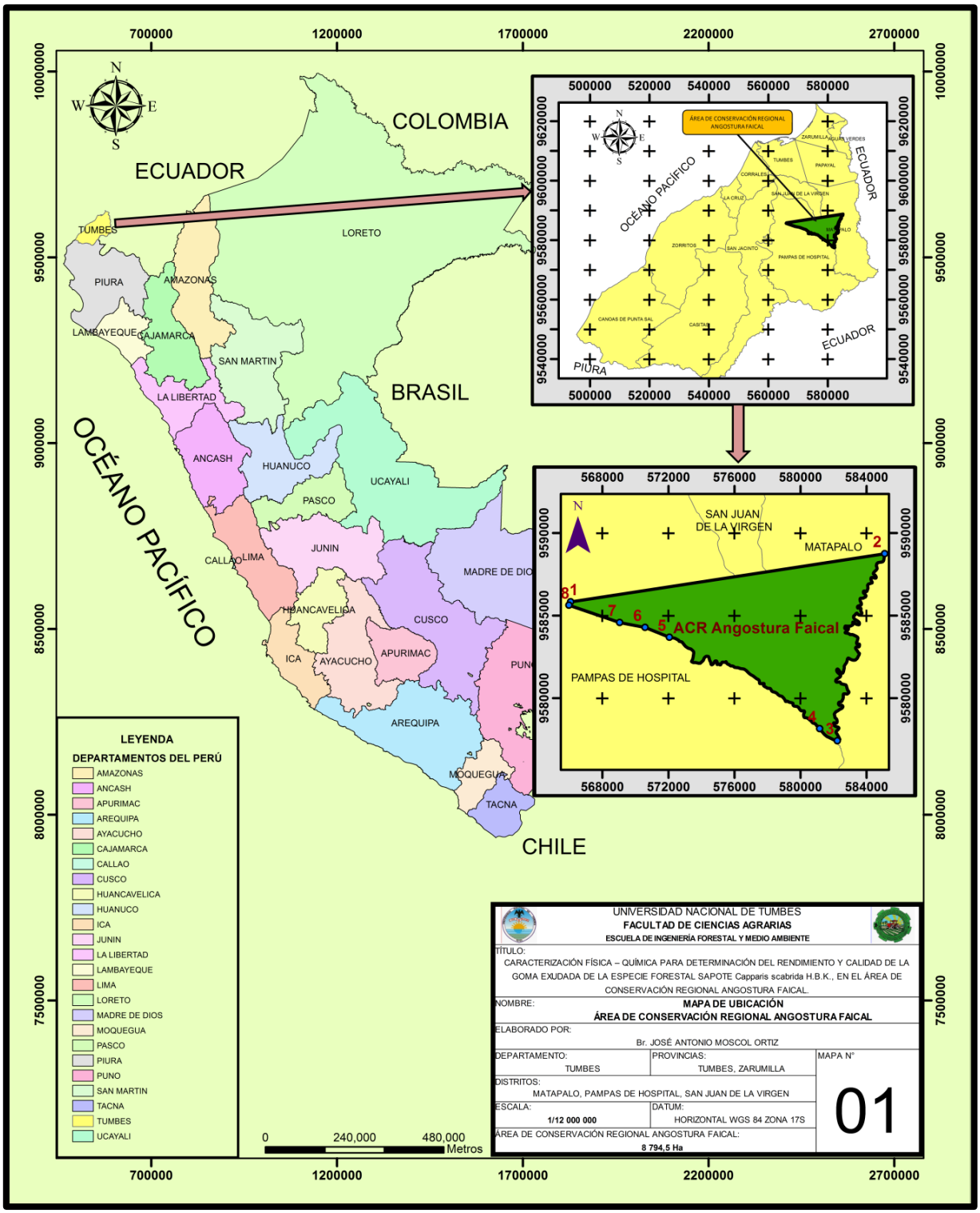
Las coordenadas están expresadas en proyección UTM. El Datum de referencia es WGS 84, la zona de proyección es 17 S.

TABLA N° 02.- LISTADO DE PUNTOS ACR ANGOSTURA FAICAL

PUNTO	ESTE	NORTE
1	566 084.9567	9 585 829.9275
2	585 104.9315	9 588 741.9409
3	582 237.5001	9 577 411.0000
4	581 169.0002	9 578 146.0000
5	572 062.6240	9 583 678.8603
6	570 586.9052	9 584 274.7462
7	569 052.2625	9 584 575.0646
8	565 981.7095	9 585 624.7169

FUENTE: D.S. N° 006-2011-MINAM

FIGURA N° 01
MAPA DE UBICACIÓN ÁCR ANGOSTURA FAICAL



2.3.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

2.3.3.1. Hidrología.

El Área de Conservación Regional, está limitada al sur por la Quebrada Angostura y al norte por la Quebrada Faical. La primera de éstas es tributaria de la cuenca del Río Tumbes, y la segunda de la cuenca del Río Zarumilla. Ambas quebradas nacen en el cerro El Caucho al interior del Parque Nacional Cerros de Amotape, contando la Quebrada Angostura con varios tributarios (Quebrada Tigre, Anonas, Huasimito, Huarapal, Achole, Cabuyal) a diferencia de la Quebrada Faical, que no recibe tributarios.

2.3.3.2. Clima.

Las temperaturas promedio varían entre los 26 °C y 28 °C. La Humedad Relativa varía entre 70 % y 80 %, y la velocidad entre 2 y 6 m/s. El período lluvioso se inicia en el mes de noviembre y termina en abril del año siguiente; siendo en este período donde se produce el 75 % de la precipitación total del año, entre mayo y octubre se ocurre el 35 % de la precipitación acumulada anual, siendo setiembre el mes más seco, donde se registra el 0,0 % de la precipitación anual. La precipitación promedio anual acumulada varía entre los 700 y 1 100 mm.

2.3.3.3. Geología.

Las formaciones geológicas corresponden al período paleozoico inferior con litografía no diferenciada y con afloramientos rocosos de tipo granito. La geomorfología de la zona ha sido tipificada como vertientes montañosas medianamente empinadas.

2.3.3.4. Suelos.

De acuerdo al mapa de capacidad de uso mayor de la tierra, el área es considerada como tierras de protección (calidad agrológica baja, limitación por

suelo y erosión), en la cual sólo se pueden desarrollar actividades vinculadas a la conservación y protección del bosque, incluyendo el manejo de la vida silvestre asociada a este. En los cerros y colinas predominan los suelos rocosos (litosoles), aunque se identifica también la presencia de suelos arcillosos y alcalinos (vertisoles). Los suelos vertisoles son los que mayormente sustentan la biomasa de los bosques, y las arcillas se expanden o contraen con los cambios de la humedad, estos último facilita una buena retención de la humedad.

2.3.4. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.

En el estudio técnico para la conformación del área de conservación regional Angostura Faical se menciona que los ecosistemas o tipos de bosque que predominan en el área de investigación son: Ecosistema de Bosque Seco Ecuatorial y Bosque Tropical del Pacifico, que son ecosistemas de alta diversidad biológica de origen amazónico con especies de selva alta y baja, de los andes, de la vertiente occidental y del desierto; albergando especies endémicas y en peligro de extinción y son ecosistemas proveedores de bienes y servicios ambientales.

En el Ecosistema de Bosque Seco Ecuatorial, se distingue el Bosque Seco Tipo Sabana o Bosque de Colina, que predomina en los bosques adyacentes a los centros poblados de los Distritos de Papayal, Matapalo, Pampas de Hospital, San Juan de la Virgen; y el Bosque Seco Denso que predomina más en los centros poblados de los Distritos de Matapalo, el Tutumo, Nuevo Progreso y Pampas de hospital.

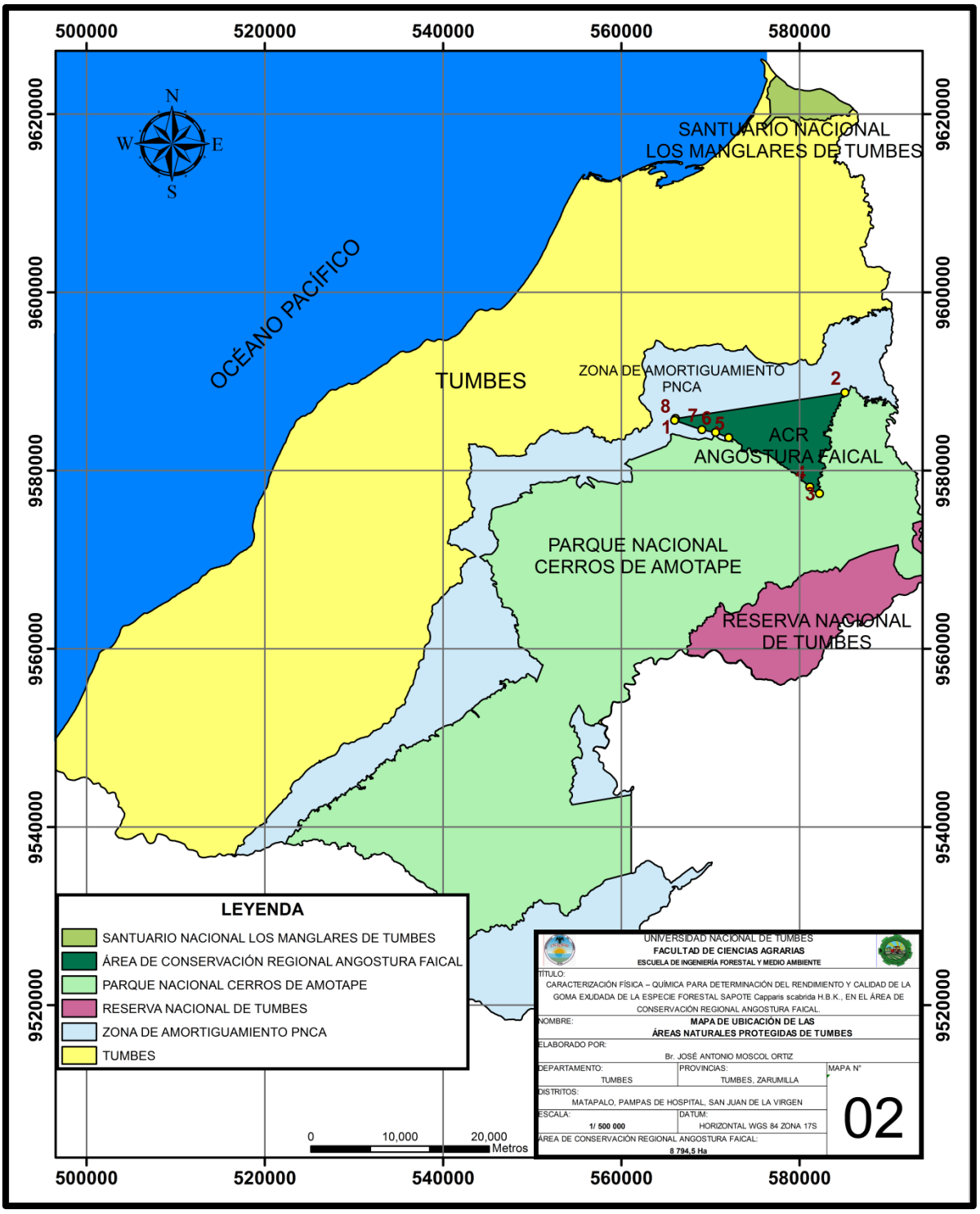
En el Ecosistema Bosque Tropical Pacífico, predomina el Bosque Sub Húmedo sobretodo en bosques adyacentes a los centros poblados de Distritos de Matapalo y Pampas de Hospital.

Asimismo se han registrado 56 familias con 130 especies de flora; 119 especies de aves (36 especies endémicas de la región tumbesina), 26 especies de anfibios y reptiles, siendo 8 anfibios y 18 de reptiles, de los cuales

7 son saurios y 11 serpientes; y 12 especies de mamíferos agrupadas en diez familias y seis órdenes taxonómicos.

FIGURA N° 02

MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN TUMBES



2.4. GENERALIDADES DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

2.4.1. TAXONOMÍA.

Mediante una comparación in situ entre una muestra botánica de la especie en estudio con un espécimen del Herbario de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) se identificó la especie forestal *Capparis scabrida*. Asimismo se consultó el Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú de 1993 de Lois Brako and James L. Zarucchi perteneciente al Herbario, donde considera a la especie forestal sapote con la siguiente clasificación taxonómica:

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Dilleniidae

Orden : Capparales

Familia : Capparaceae

Género : Capparis

Especie : *Capparis scabrida* H.B.K.

2.4.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Especie originaria de América Tropical, perteneciente a la flora de los bosques secos de Perú y Ecuador, en un rango de 0-2 500 m de altitud (Brako & Zarucchi, 1993; Jørgensen & León, 1999 c.p. Rodriguez y cols, 2007). En el Perú, su área de dispersión está circunscrita a las zonas costeras de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. En América puede ser ubicado en países como Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Bolivia, Costa Rica, Panamá y Brasil (León, 1956 c.p. Herz, 2007).

El sapote *Capparis scabrida* es una planta xerofítica siempre verde que está distribuida desde la parte occidental del Ecuador y penetra hasta la costa peruana llegando aproximadamente hasta los 10° 18', situado entre el río Huarmey (Casma) y Fortaleza (Paramonga) (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007)

Capparis scabrida H.B.K. (Capparaceae), arbusto o árbol perennifolio, se distribuye en el Ecuador y en el Perú en los departamentos de Ancash, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad y Piura (INRENA, 2002).

En las llamadas Pampas de Cayaltí y de Cajan se elevan sobre el suelo arenoso individuos dispersos de *Capparis scabrida* (sapote) y *Capparis ovalifolia* (bichayo). En la llanura situada entre Ferreñafe y Batán Grande constituye una vegetación principal. En la cuenca de Bellavista-Jaén, se aprecian arbustos y pequeños árboles de *Capparis scabrida* en pisos macrotérmicos y pluvifolios entre 900 y 1100 m.s.n.m. (León, 1956 c.p. Herz, 2007).

Dependiendo de la zona, el sapote *Capparis scabrida* posee distintas densidades por unidad de área; en la zona de Batán Grande (Bosque seco Denso de Llanura) alcanza en promedio una densidad de 30-40 árboles/ha, luego del algarrobo, que posee una densidad de hasta 130 árboles/ha en la misma zona. (INRENA y Proyecto Algarrobo, 2003ª c.p. Herz, 2007)

2.4.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

El sapote *Capparis scabrida* es un arbusto que alcanza más o menos 1,5 a 2 m de altura en la zona de La Libertad (zapotales de Paiján y San Pedro de Lloc). Sin embargo, en las zonas de Lambayeque, Piura y Tumbes alcanza en promedio de 3 a 8 m de altura (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

Al respecto, en las proximidades al área de conservación regional Angostura Faical se ha observado árboles que llegan a medir hasta 12 m de altura.

La especie sapote *Capparis scabrida* posee raíces fuertemente desarrolladas, alcanzando una longitud de 1,8 a 2 m a los 6 meses de edad en condiciones experimentales; ello se debe a que, como la planta vive en terrenos áridos, para aprovechar el agua subterránea necesita crecer en profundidad. Su forma es principalmente pivotante y fusiforme, rugosa con raíces laterales desarrolladas, que se extienden paralelamente a la superficie del suelo, de color pardo blanquecino, presentando estrías muy marcadas y transversales. La raíz es

carnosa cuando está tierna y puede ser horizontal al conformar matorrales para colonizar dunas. El tallo es grueso, nudoso, cilíndrico e irregular de 25 a 51 cm de diámetro, con copa globosa algo aplanada de 8 a 9 m de diámetro; sus primeras ramas se presentan, en promedio, a la altura de 1,5 a 3,5 m del fuste. Su corteza externa es de color beige o marrón parduzco, con lenticelas dispersas, apariencia agrietada y consistencia leñosa; su madera es de grano fino de color blanquecina (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

En condición verde y seca, la albura y el duramen no se diferencian y son de color amarillo 2,5Y 8/6. La madera no presenta cambios de color a la exposición a la luz y tampoco al aire; no presenta oxidación. El espesor de la albura es muy angosto, menor a 2 cm. Los anillos de crecimiento son muy poco diferenciados. La madera presenta contenidos de goma y no presenta sabor distintivo; pero si presenta un olor característico desagradable en condición verde que se va perdiendo a medida que la madera se seca. La madera tiene grano entrecruzado, textura fina y brillo medio. Presenta figura o veteado de acuerdo a la orientación del corte, causado por el parénquima longitudinal y los radios. En corte tangencial presenta arcos superpuestos y en corte radial tiende a ser jaspeado (Gonzales, 2012).

El árbol de sapote *Capparis scabrida* posee hojas grandes, simples, alternas, cortamente pecioladas, sin estipulas, el envés cremoso debido a la pilosidad estrellada, con nervaduras pronunciadas; son de borde entero, tienen formas lanceoladas-oblongas, rectinervas, enteras, con el ápice y la base obtusa y pubescentes en el haz. Cuando las hojas son de mayor edad son coriáceas, de colores verde brillante y un poco ásperas. Sus dimensiones promedio son aproximadamente de 16 a 20 cm de largo por 5,5 a 8 cm de ancho (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

Las flores son de color amarillo verdoso, hermafroditas, actinomorfas, de pétalos libres, raramente hipóginas, periantadas; cáliz profundamente pentilobado; el androceo de estambres numerosos, libres, de filamento largo y el gineceo de ovario binocular, con ginóforo hasta de 8 cm de largo. Inflorescencias en racimos

agrupados en cimas; presentan una floración no uniforme (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

El fruto es pedunculado, color verde parduzco, carnoso, baciforme, alargado-ovoide, con la superficie cérea y de textura áspera por la presencia de abundantes pilosidades estrelladas; las suturas ováricas son marcadamente visibles, generalmente en número de 8 como promedio. El pericarpio es grueso, duro, fibroso y de color blanquecino; el fruto se abre con mucha facilidad, cuando se encuentra maduro, por las suturas ováricas dejando en libertad a las semillas (Mac Bride, 1938 c.p. Herz, 2007).

El peso promedio del fruto es de 104 g correspondiendo la cáscara, el endospermo y semillas 54,9, 32,44 y 16,66 g respectivamente. Estos pesos referidos a porcentajes son 52,8 % para cáscara; 31,2 % para endospermo y 16% para semillas (Díaz, 1982).

Las semillas son generalmente uniformes y angulosas, numerosas (50 a 100) cubiertas por una pulpa blanda, algo mucilaginosa, grasosa, de color amarillo rojizo, constituyendo la parte comestibles, de sabor dulce y no desagradable. Despojado de su cubierta blanda, es de forma arriñonada cilíndrica de tamaño variable, de 10 a 12 mm de largo, por 9 a 10 mm de ancho (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

El epispermo presenta abundante pilosidad; seca la cubierta presenta un color pardo y es quebradiza, separándose con mucha facilidad. El peso promedio de 100 semillas es de 45 g (Escurra, 1986 c.p. Herz, 2007).

2.4.4. ECOLOGÍA DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

Esta especie vive asociada a otras especies de Capparis, como el vichayo *Capparis ovalifolia*, satuyo *C. cordata*, *C. mollis* así como a especies como el algarrobo *Prosopis pallida*, faique *Acacia macracantha*, overo *Cordia lutea*, entre otras, caracterizando estas especies las formaciones xerofíticas de la costa y de los Andes. El sapote se encuentra íntimamente ligado a la presencia de napas

freáticas altas y de las cuales toma la humedad o agua subterránea, necesaria para sobrevivir (Gutiérrez, 1953, citado por Herz 2007).

El desarrollo vegetativo es muy vigoroso durante todo el año alcanzando valores cercanos a 90 %, no obstante, la iniciación de brotes es mayor en febrero y junio con un valor promedio de 30 %; la floración predomina entre marzo y abril con 30 % y entre julio a setiembre con 55 %, en promedio; la fructificación abarca de setiembre a abril, con un máximo de 30 % en enero, entre frutos verdes y maduros (Martos y cols, 2009).

En la tabla N° 03 se muestra un calendario de desarrollo vegetativo (ramas con hojas y brotes), floración (botones y flores) y fructificación (frutos verdes y maduros).

TABLA N° 03.- CALENDARIO DEL DESARROLLO VEGETATIVO, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

Especie	Meses del año											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Capparis scabrida	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg	Vg
	Fl		Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl
	Fr	Fr	Fr	Fr					Fr	Fr	Fr	Fr

Fuente: Martos y cols (2009)
Vg, Desarrollo Vegetativo; Fl, Floración; Fr, Fructificación.

Capparis scabrida habita en las formaciones de bosques secos denominadas: Matorral seco espinoso (ms), Bosque seco decíduo (de), Bosque seco montano bajo (sm), Bosque seco interandino del Sur (i-s) y Bosque seco interandino del Norte (i-n) (Aguirre et al., 2006 citado por Rodriguez y cols, 2007).

Habita en los bosques tropicales estacionalmente secos: 1) Bosques secos tipo sabana en la costa, y 2) Bosques secos de los valles interandinos del norte, desde 0-2 500 m de altitud [Brako & Zarucchi, 1993; Sagástegui et al., 1999; Linares-Palomino, 2004; Linares-Palomino & Pennington, 2007 citado por Rodriguez y cols, 2007).

C. scabrida en el Perú, se encuentra presente hasta en 7 zonas de vida: Desierto Superárido-Tropical (ds-T), Desierto Superárido-Premontano Tropical (ds-PT), Matorral Desértico-Tropical (md-T), Desierto Perárido-Premontano Tropical (dp-

PT), Matorral Desértico-Premontano Tropical (md-PT), Bosque Muy Seco-Tropical (bms-T) y Bosque Muy Seco-Tropical (bms-T) (ONERN, 2006 citado por Rodriguez y cols, 2007).

2.4.5. VARIABLES CLIMÁTICAS

Esta especie por lo general habita en zonas de vida que poseen una biotemperatura media anual máxima de 22,9 °C y un promedio de precipitación total anual de 21,6 mm. Los factores climáticos de estas zonas de vida están directamente correlacionados con la influencia de la corriente de "El Niño" que se presenta generalmente en diciembre, produciendo una inusitada elevación de la temperatura acompañadas de lluvias tropicales. La especie tolera temperaturas extremas y soporta fuertes vientos, provenientes de la parte sur del país (Calderón, 1999 c.p. Herz, 2007).

2.4.6. VARIABLES EDÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS

Se encuentra creciendo en todo tipo de suelo, tolera los suelos con pedregosidad, pero intolera las sales. Los mejores individuos se encuentran creciendo en suelos francos arcillosos, tales como en la Victoria, el Porvenir (Olmos-Lambayeque), Km 50 y 65 Chulucanas (Piura). En forma achaparrada se le encuentra en suelos calcáreos pedregosos, con restos de conchas de moluscos en los sectores de Altos Negros, Peña Blanca (Sechura- Piura). Se han encontrado sapotes creciendo con sus raíces hasta profundidades superiores a 60 m. Prefiere suelos planos, con buen drenaje aunque se le encuentra creciendo en lomas, con hábito achaparrado (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

2.4.7. SILVICULTURA Y MANEJO

El sapote *Capparis scabrida* se propaga sin ninguna dificultad por semillas, conservando una viabilidad de 3 a 8 años. El número de semillas por fruto oscila entre 50 y 100, las mismas que presentan un porcentaje de germinación sobre el

65 %. La escarificación más frecuente es la del remojo en agua fría por 24 horas (Calderón, 1999 c.p. Gonzales y cols, 2013).

La forma de dispersión de las semillas en el bosque es principalmente a través del ganado (caprino 80 %), previamente escarificadas en el tracto digestivo del animal, distribuyéndolas en el recorrido que efectúan durante el pastoreo, estas semillas algunas veces permanecen en el campo por varios años, hasta la ocurrencia de precipitaciones pluviales ocasionadas por el fenómeno de "El Niño", lo que posibilita la regeneración de estos bosques. Existen otras formas de diseminación a través del viento, aves y el zorro costeño *Ducsicyon sechurae* (Calderón, 1999 c.p. Gonzales y cols, 2013).

Las semillas se siembran directamente en bolsas conteniendo el sustrato preparado previamente. Se recomienda colocar dos semillas por bolsa, las cuales permanecen en condiciones de ambiente, después de haber estado bajo tinglado durante 30 días. La plantación se efectúa a un distanciamiento de 8 x 8 m (156 plantas/ha). Los hoyos más utilizados son de 40 x 40 x 50 cm de profundidad y previo a la plantación se aplica una lata (5 Kg) de guano de corral previamente descompuesto (Gutiérrez, 1953 c.p. Gonzales y cols, 2013).

Acepta el transplante a raíz desnuda en suelo definitivo. El requerimiento hídrico de esta especie es de 20 L/planta irrigada mensualmente hasta los 12 meses, momento en el cual se le suspende el riego. Uno de los escasos estudios realizado sobre la silvicultura del sapote *Capparis scabrida*, se refiere a los efectos de los volúmenes de riego; efectuándose ensayos con 4 niveles de riego: 5, 10, 20 y 40 L/planta. El mayor crecimiento se obtuvo con riegos de 40 L/planta, alcanzando una altura de 1,41 m y diámetro de 5,6 cm frente al menor volumen de 5 L/planta con 1,30 m de altura y 4,5 cm de diámetro (FAO, 1998).

El sapote *Capparis scabrida* es una especie de crecimiento lento. No obstante, bajo condiciones extremas es más resistente que el algarrobo *Prosopis pallida*, como se ha podido constatar en varias zonas, como Olmos. La producción de sapote se inicia aproximadamente al año 8, con 5 a 20 frutos por árbol. A los 10

años de edad presenta una altura de 3 m en promedio (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

2.4.8. SUCEPTIBILIDAD A DAÑOS Y ENFERMEDADES

No se ha reportado oficialmente acerca de plagas y/o enfermedades en plantones de sapote *Capparis scabrid*a (Herz, 2007).

Esta especie es susceptible a los cortes, de los cuales brotan gomas (exudaciones vasculares) que muchas veces, al no cicatrizarse uniformemente, permiten el acceso de insectos que dañan la madera (Ferreyra, 1983 c.p. Herz, 2007).

Herz (2007) sostiene que durante su investigación se notó que el sapote *Capparis scabrida* se ve muchas veces afectado por una planta parásita, que los pobladores del lugar denominan “leque” o “suelda con suelda del sapote”, esta misma planta parasita al algarrobo algunas veces y la denominan “suelda con suelda del algarrobo”. Asimismo menciona que esta planta parásita se aloja en las heridas que presentan muchas veces los árboles, producto del trabajo de los pájaros carpinteros principalmente, y de las cuales brota generalmente goma. Aunque no sabe con exactitud cómo es que llega a estos árboles ni de donde proviene. Considera que en algunos casos se ha podido observar que el “leque” presenta floraciones de color anaranjado-rojizo.

El fruto es atacado fácilmente por aves que habitan en la zona y por insectos que aún no han sido identificados (Gutiérrez, 1953 c.p. Herz, 2007).

2.4.9. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y USOS

Su gran adaptabilidad a los ecosistemas desérticos, su buen desarrollo radicular y capacidades de captación de humedad a grandes profundidades, le otorgan singulares características como especie fijadora de dunas y médanos (FAO, 1998).

Su madera es bastante codiciada por su dureza y fácil de trabajar especialmente en artesanía en la fabricación de diversos enseres domésticos y en parquet (AÑAZGO, 2010).

Es una especie de importancia por sus múltiples usos, pues, además de la protección que otorga contra la erosión y degradación de los suelos, posee un excelente forraje, el cual es la fuente principal de agua y vitamina C para distintas especies animales, aportando también a estos un efecto benéfico de celulosa en la dieta, retardando el paso del contenido intestinal y permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de vitaminas (Escurra, 1986 c.p. Herz, 2007).

Sus flores tienen gran potencial melífero el cual es utilizado por muchas comunidades; también es utilizado como leña para la cocción de artesanías de barro, en la elaboración de ladrillos, panes y necesidades domésticas (Proyecto Algarrobo, 1991 c.p. Herz, 2007).

Martos y cols (2009) sostiene que los brotes, botones y flores de la especie Sapote *Capparis scabrida* sirven de alimento para la Pava Aliblanca *Penelope albipennis* en la Reserva Ecológica Privada Chaparrí, Chongoyape, Lambayeque.

Asimismo sus semillas contienen glucósidos, ácidos orgánicos, grasas, resinas, taninos, saponinas, calcio, fierro, magnesio, potasio y sodio. La pulpa fresca y madura del sapote contiene el 15 % de hidratos de carbono, 19 % de proteínas, 6 % de grasas, también se ha determinado la presencia de vitamina “A” y vitamina “C” indicando que los frutos de *Capparis scabrida* poseen un alto valor nutritivo (INRENA, 1991).

Por las características físico – químicas y composición en ácidos grasos se puede ubicar al aceite de almendra de sapote dentro del grupo “Oleico-linoleico”; aceites más utilizados para el consumo humano, ya que contiene básicamente ácido oleico, linoleico y otros saturados, no conteniendo cantidades significativas de otros más insaturados que provocan un rápido deterioro del aceite. El aceite de almendra de sapote contiene un total de 44,57 por ciento de ácidos grasos

insaturados, cantidad que lo convierte en una fuente importante de ácidos grasos esenciales (Salazar, 2014).

Produce por exudación una goma de óptima calidad cuyas propiedades espesantes, emulsionantes y estabilizantes preparadas le dan muchas aplicaciones, desde la estabilización de emulsiones hasta la preparación de tabletas y píldoras, siendo quizás la más importante de todas su uso en la industria como aditivo alimenticio. Asimismo esta goma es utilizada tradicionalmente por las comunidades locales como pegamento o medicina; de las semillas se produce aceite para consumo humano, teniendo así la posibilidad de su inmediata industrialización (FAO, 1998).

La hojarasca es comestible por el ganado caprino y ovino al estado seco (Proyecto Algarrobo, 1991 c.p. Herz, 2007). El fruto al ser ingerido por las hembras del ganado (caprino, ovino) en estado de gestación produce abortos prematuros; sin embargo, el mucílago que cubre las semillas es comestible por los cerdos (Rodriguez y cols, 2007).

Desde el año 2009, la Universidad Nacional Agraria La Molina, con apoyo de la Cooperación del Consorcio de Universidades Flamencas de Bélgica viene desarrollando el subproyecto Sapote dentro del Proyecto 2 Desarrollo de cadenas de valor para la conservación de la biodiversidad y mejora de vida rural. Por medio de este proyecto se desarrolló productos que contienen goma de sapote, tales como: elaboración de chocolate para taza a través de la pasta de cacao mezclada con goma de sapote; elaboración de productos para confitería como malvadiscos. En estos casos la goma de sapote ha sido utilizado como aditivo por su capacidad espumante, capacidad emulsificante y poder estabilizante (H., Gonzales, comunicación personal, 02 de Abril de 2014).

“El desarrollo de tecnología para el uso de la goma de sapote en la compañía Sabores Globe del Peru SA. fue un éxito, y en nuestros propios productos la utilizabamos, como por ejemplo en la elaboracion de los Sabores Spray Dry, que vendíamos; tambien la vendiamos por su gran poder adherente a los Correos del Perú, que la utilizaban en la solución para preparar la goma de las estampillas y

a algunas fábricas de pintura, porque le daba la viscosidad adecuada a las pinturas al agua. Posteriormente como uno de nuestros Clientes era la compañía Warner Lambert, a quienes le vendíamos el sabor del tutti frutti para sus gomas de mascar, establecimos que la goma zapote podría servir para el pastillaje de los chicles Adams. Hicieron las pruebas necesarias y aprobaron la goma zapote para ese uso también. Luego empezamos a exportar a la filial de la compañía Warner Lambert / Argentina, para su uso en el pastillaje de los Chilces Adams hasta el año 1988, en donde decidieron cambiar la goma zapote por las dextrinas que empezaban a producirse a un costo mucho menor que el nuestro. Por costo nos sacaron el mercado y ya no volvimos a producir la goma zapote. Asimismo un uso importante para la goma de sapote es la industria gráfica, como conservador para placas offset. El sistema de impresión offset es uno de los más utilizados en el país, a nivel de pequeña empresa; la goma de sapote es utilizada como sustituto de la goma arábiga en el líquido conservador. Una propiedad importante de la goma como conservador de placas es la viscosidad en solución" (L., Zuñiga, comunicación personal, 04 de Abril de 2014).

La pulpa del fruto de sapote ha sido utilizada en la preparación de mermelada; esta actividad fue desarrollada, con estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina en la comunidad de Tongorrape (Lázaro y Narváez, 2013).

Se ha evaluado el uso de la semilla de sapote con el fin de extracción de aceite graso. La corteza es empleada como antialérgico, para evitar hemorragia pulmonar y como hipertensor (Rodríguez et al., 1996; Mostacero et al., 2002 citado por Rodriguez y cols, 2007). El extracto de los frutos, tomando un vaso diario por un lapso de cuatro días, para la inflamación (general), palpitación del corazón, refrescar el hígado y reducir la ansiedad (Bussmann & Sharon, 2007 citado por Rodriguez y cols, 2007).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.

3.1.1. Materiales, herramientas, reactivos y Equipos:

3.1.1.1. Materiales, herramientas y Equipos de campo:

A. Materiales:

- Lápiz (2B).
- Libreta de apuntes.
- Marcador indeleble.
- Envases de plástico de 50 ml.
- Guantes Quirúrgicos.
- Etiquetas.
- Cinta de Embalaje.
- Mochila.
- Botiquín de primeros auxilios.

B. Herramientas:

- Machete.

C. Equipos:

- Cámara Fotográfica.
- Eclímetro.
- Navegador GPS GARMIN Etrex Vista HCx.

3.1.1.2. Materiales y Equipos de Laboratorio:

A. Materiales:

- Espátula.
- Tabla Munsell.
- Marcador indeleble.
- Guantes quirúrgicos.
- Mascarillas.

B. Equipos:

- Ordenador. Marca: Lenovo; Modelo: Ideapad Z 480
- Cámara Fotográfica. Marca: SONY Cyber-shot; Modelo: DSC-S730.
- Balanza analítica.
- Colorímetro Kónica Minolta CR400.

3.2. METODOLOGÍA:

3.2.1. TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTREO

Para determinar el tamaño de la unidad de muestreo se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, obteniendo un área a muestrear de 42 ha.

Para determinar el tamaño de la unidad de muestreo se empleó la siguiente fórmula:

Datos:

N (Área Total) = 8 794,5 ha (Tamaño de Población)

p= 0,5 (Factor de Éxito)

q= 0,5 (Factor de Riesgo)

Z= 1,96 (Confiabilidad)

e= 0,15 (Error muestral)

$$n = \frac{z^2 N p q}{z^2\, pq + e^2(N-1)}$$

$$n = \frac{(1{,}96)^2 \times\ 8794{,}5\ \times 0{,}5 \times 0{,}5}{(1.96)^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5 + (0{,}15)^2(8794{,}5-1)} = 42{,}48 = 42\ ha$$

Debido a la baja densidad de la especie forestal en estudio dentro del área y, sobre todo porque no existen evidencias documentadas de la distribución de la especie en el área de conservación regional Angostura Faical, se amplió el área a muestrear a 45 ha, permitiendo asimismo un mejor manejo en la subdivisión del área.

La selección de las parcelas de muestreo resulto de elegir una parcela entre las establecidas; para luego aplicar la siguiente fórmula:

$$R = \frac{N}{n}$$

Dónde:

R : Rango de selección

N : Población

n : Tamaño de la Muestra

$$R = \frac{8\ 794{,}5\ ha}{45} = 195{,}43 \cong 195$$

3.2.2. PARCELAS DE MUESTREO

El área total se subdividió en parcelas de 5 hectáreas cada una. Siendo establecidas 9 parcelas de muestreo distribuidas en el área de conservación regional Angostura Faical. Con el rango establecido se seleccionaron las parcelas de muestreo.

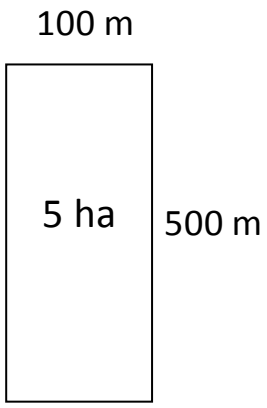
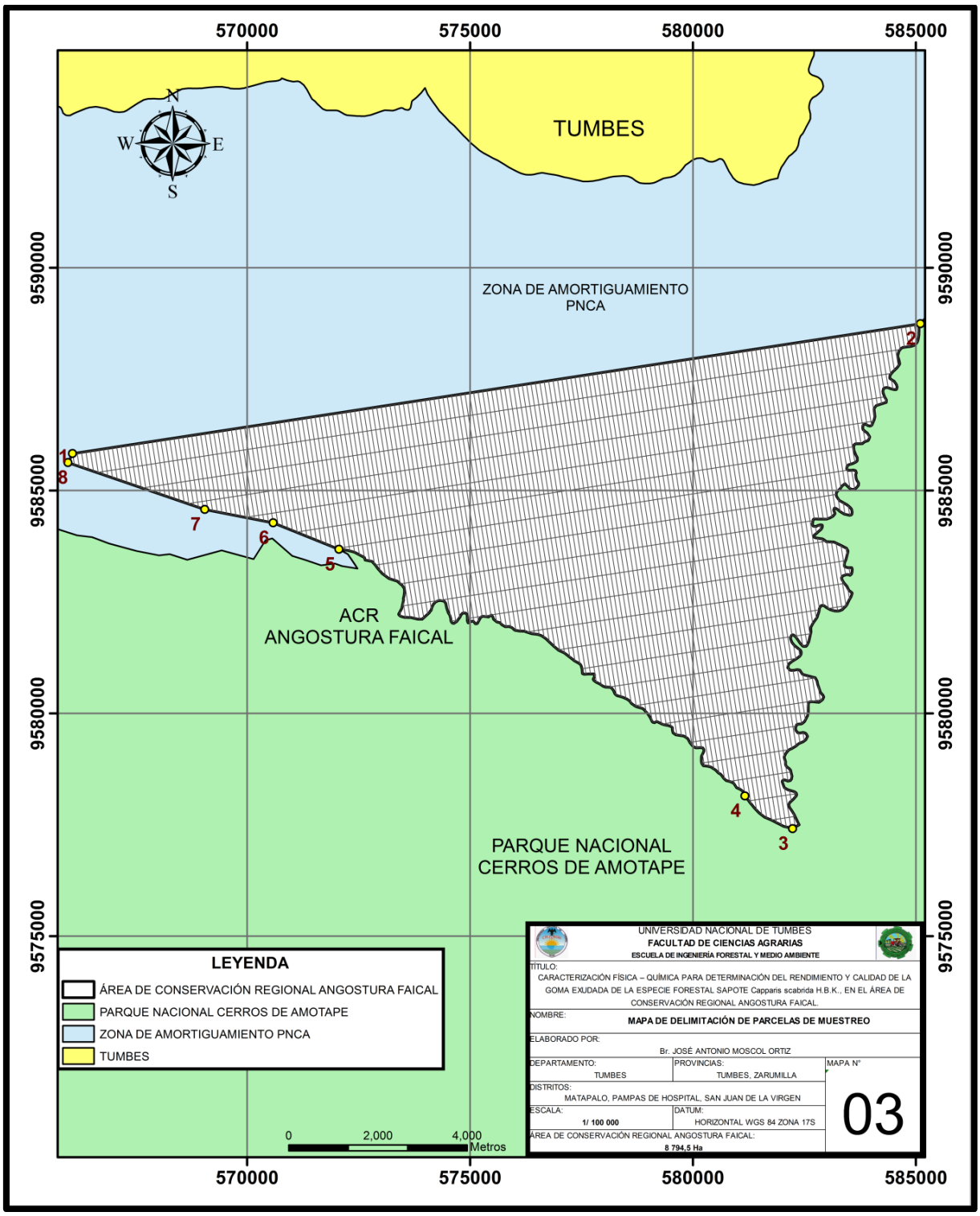


FIGURA N° 03
MAPA DE DELIMITACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO



3.2.3. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

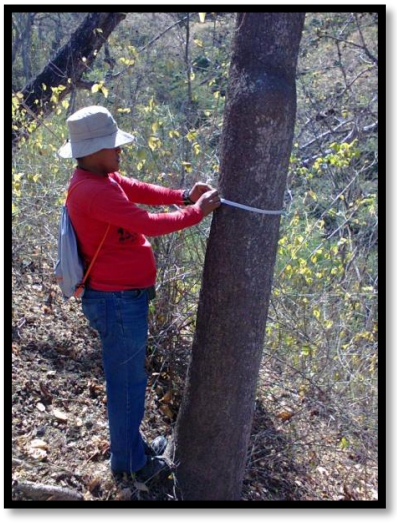
Identificadas y delimitadas las parcelas de muestreo se procedió a realizar la identificación de la especie Sapote *Capparis scabrida* en campo mediante un barrido; las rutas y trochas establecidas en el área de conservación regional permitieron acercarnos a las parcelas de muestreo.

Para la selección de los árboles se consideró el buen estado de los mismos, sin síntomas de pudrición en los tallos u otra parte de la planta. Éstos se georeferenciaron para poder realizar una evaluación periódica de los mismos.

Asimismo se registraron datos adicionales como: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (AT) y diámetro de copa (DC).

Los árboles de sapote que se registraron, se clasificaron en función de las clases diamétricas (≤10 cm, > 10 cm y ≤ 20 cm, > 20 cm y ≤ 30 cm, > 30 cm), midiendo con una cinta métrica la circunferencia del fuste, para posteriormente aplicar la fórmula de longitud de circunferencia y obtener su diámetro. Y en los rangos de altura (≤2 m, > 2 – ≤ 4 m, > 4 – ≤ 6 m, > 6 – ≤ 8 m, > 8 – ≤ 10 m, y > 10 m), para lo cual se utilizó un eclímetro.

FOTOGRAFÍA N° 01
DETERMINACIÓN DE DAP



Para la obtención de la goma, se practicaron 9 cortes en el fuste de cada uno de los árboles con la ayuda de un machete. La incisión sobrepasó la corteza de los árboles, siendo la profundidad entre 1 y 1,5 cm, el ancho de 1 a 3 mm y el largo de 5 a 10 cm, retirando en algunas ocasiones parte de la corteza. Se estima que el daño causado al árbol fue mínimo.

La primera evaluación se realizó a los quince días después de realizados los cortes en el fuste de los árboles, siendo dos evaluaciones periódicas al mes (cada quince días), en las parcelas de muestreo 01, 03 y 08, durante un periodo de 07 meses, comprendidos entre los meses de Noviembre a Mayo.

El material exudado por el árbol de sapote fue recogido y depositado en vasos de plásticos estériles rotulados. Cabe indicar que se hizo uso de un vaso plástico por árbol por evaluación.

En el laboratorio se procedió con el pesado de la muestra y evaluación de sus características físicas y químicas.

3.2.4. ANÁLISIS FÍSICO DE LA GOMA.

A) **Rendimiento.-** El rendimiento de goma de sapote se analizó en función de las variables: diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total (AT).

B) **Color.-** La determinación de color se realizó en campo al momento de la colección de las muestras mediante la comparación del color entre la muestra de goma colectada y la tabla de colores Munsell. Adicionalmente se realizó un análisis de colorimetría con el conjunto de muestras colectadas haciendo uso del método Sarmiento et al. (2010) con modificaciones.

C) **Humedad.-** Para la determinación de la humedad se aplicó el método AOAC 931.04.

D) **Sólidos Totales.-** A partir del resultado de la humedad de la goma se determinó los sólidos totales (ST) según Matissek et al, 1992 c.p. Herz, 2007. Para ello se aplicó la siguiente formula:

$$ST = 100 - \% \text{ humedad}$$

E) **Densidad.-** La densidad se determinó mediante la aplicación del método UNE 103-302-94. El resultado se expresa en gramos por centímetro cúbico.

F) **Distancia de elongación a la Rotura.-** A la goma de sapote se le valoró empíricamente con un dinamómetro de 3 Newton y con pesas de 50, 100 y 150 gramos, suspendidas del dinamómetro, se colocó éstas en la parte inferior del mismo y se calculó el tiempo y la distancia que la goma tardó en romperse. Este análisis se desarrolló en laboratorio al día siguiente de la recolección de la muestra de goma de sapote puesto que con el transcurrir de los días la muestra tiende a solidificar.

G) **Viscosidad.-** Se realizó en base a la Norma ASTM D1084-63, tomando como referencia la norma AOAC 10.017. El resultado se expresa en centipoises (cps).

3.2.5. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GOMA

A) **Solubilidad.-** Se determinó a través de la mezcla de agua y etanol. Se utilizó una proporción de 1 de agua / 9 de etanol. La solubilidad se determinó basándose en la Norma NTP 319.084.

B) **Composición Química: Carbohidratos.-** La determinación de carbohidratos se realizó mediante diferencia según collazos. Asimismo se determinó el porcentaje de tres constituyentes de la goma de sapote: la Galactosa, arabinosa y ramnosa. Para este fin se utilizó un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas (GC-MS). Se determinó utilizando los principios de la Norma AOAC 971.18.

C) **Rotación óptica.-** Para la rotación óptica se utilizó un polarímetro Streeg & Reuter a 25 °C en una solución al 1 %. La determinación de la rotación óptica se basó en la Norma NTP 319.076.

D) **pH.-** Se determinó mediante la norma AOAC 981.12.

E) **Cenizas.-** El análisis se basó en la norma AOAC 923.03.

F) **Extracto Etéreo.-** Se determinó mediante la norma AOAC 1995 920.39.

G) **Fibra Cruda.-** Este análisis se determinó bajo la norma AOAC 969.09.

H) **Proteínas.-** Las proteínas fueron determinadas mediante la norma AOAC 920.87

3.2.6. FASE DE GABINETE

Se realizaron los procedimientos estadísticos necesarios para tener una mejor interpretación de los resultados del estudio.

4. RESULTADOS.

4.1. UBICACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO

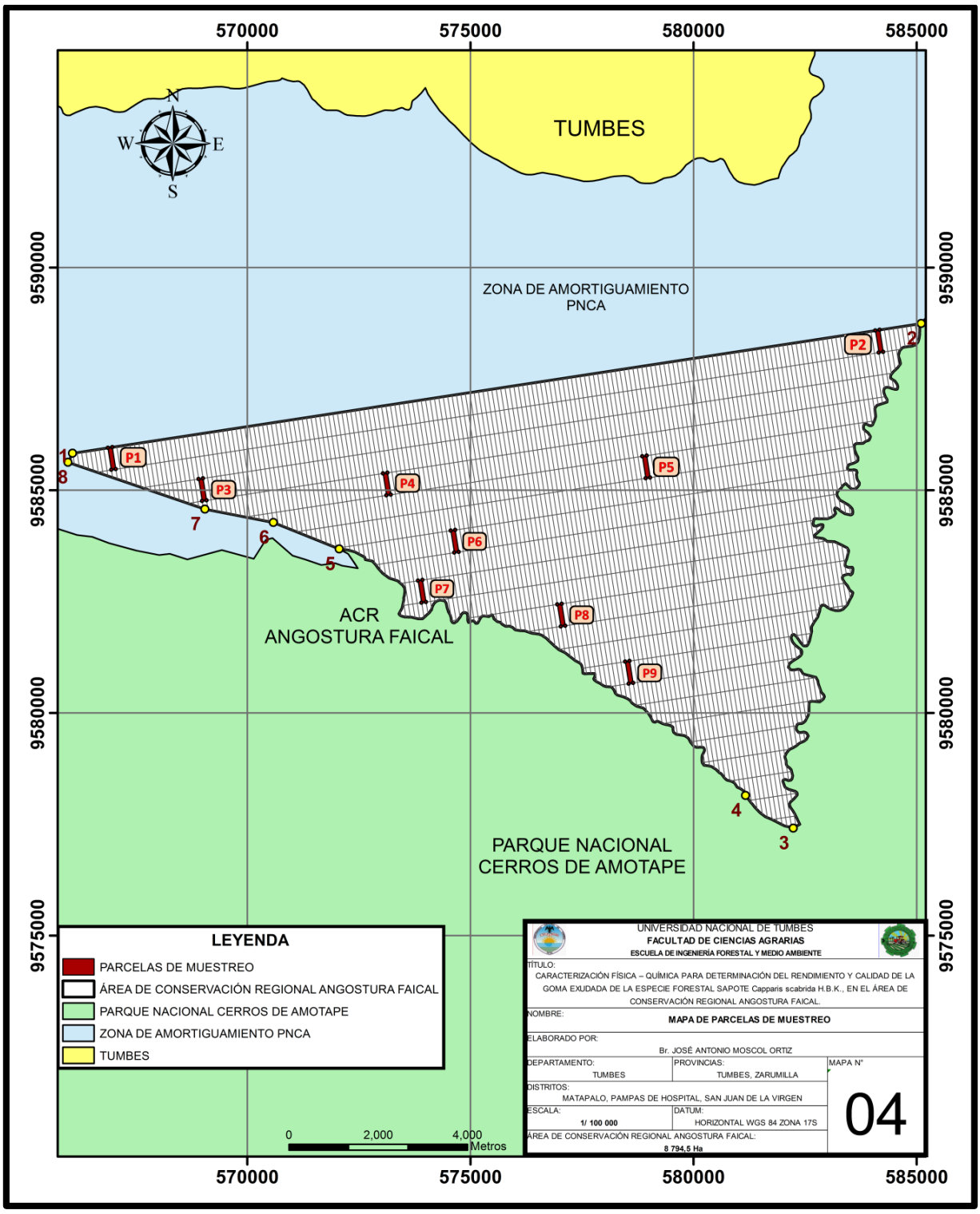
Aplicando el rango establecido previamente, se seleccionaron las 09 parcelas de muestreo. En la tabla N° 04 se presentan las coordenadas UTM de los puntos que conforman las parcelas de muestreo. En la figura N° 04 se muestra la distribución de estas 09 parcelas de muestreo en el Área de Conservación Regional Angostura Faical.

TABLA N° 04.- COORDENADAS DE UBICACIÓN PARCELAS DE MUESTREO

PARCELA	PUNTO	ESTE	NORTE	PARCELA	PUNTO	ESTE	NORTE
01	1.1	566 876	9 585 951	**06**	6.1	574 561	9 584 092
	1.2	566 975	9 585 966		6.2	574 660	9 584 107
	1.3	566 954	9 585 457		6.3	574 639	9 583 598
	1.4	567 053	9 585 472		6.4	574 738	9 583 613
02	2.1	584 075	9 588 584	**07**	7.1	573 827	9 582 968
	2.2	584 174	9 588 599		7.2	573 926	9 582 983
	2.3	584 153	9 588 089		7.3	573 906	9 582 474
	2.4	584 252	9 588 105		7.4	574 005	9 582 489
03	3.1	568 910	9 585 250	**08**	8.1	576 949	9 582 434
	3.2	569 009	9 585 265		8.2	577 048	9 582 449
	3.3	568 988	9 584 756		8.3	577 028	9 581 940
	3.4	569 087	9 584 771		8.4	577 126	9 581 955
04	4.1	573 041	9 585 376	**09**	9.1	578 470	9 581 150
	4.2	573 140	9 585 392		9.2	578 568	9 581 165
	4.3	573 119	9 584 883		9.3	578 548	9 580 655
	4.4	573 218	9 584 898		9.4	578 647	9 580 671
05	5.1	578 853	9 585 761				
	5.2	578 952	9 585 776				
	5.3	578 931	9 585 267				
	5.4	579 030	9 585 282				

Zona 17, Datum Horizontal WGS 84.
Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 04
MAPA DE PARCELAS DE MUESTREO SELECCIONADAS



4.2. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Tal como se muestra en la tabla N° 05 en total fueron identificados 17 árboles de sapote distribuidos en las parcelas de muestreo 01, 03 y 08. En la parcela N° 01 se encontraron 10 árboles de sapote, en la parcela N° 03 un total de 06 árboles y en la parcela N° 08 sólo 01 árbol de sapote.

TABLA N° 05.- COORDENADAS DE ÁRBOLES DE SAPOTE

PARCELA	ÁRBOL	COORDENADAS ESTE	NORTE
01	A1	566 935	9 585 734
	A2	566 921	9 585 762
	A3	566 957	9 585 575
	A4	566 952	9 585 565
	A5	566 960	9 585 564
	A6	566 945	9 585 563
	A7	566 961	9 585 514
	A8	566 962	9 585 475
	A9	566 958	9 585 462
	A10	566 956	9 585 938
03	A11	568 946	9 585 098
	A12	568 944	9 585 110
	A13	568 997	9 584 799
	A14	568 999	9 584 850
	A15	569 013	9 584 842
	A16	568 992	9 584 814
08	A17	576 978	9 582 391

Zona 17, Datum Horizontal WGS 84.
Fuente: Elaboración Propia.

Por cada evaluación el total de goma de sapote exudada de un árbol se colocó en un solo envase para posteriormente ser pesado en laboratorio. Cuando la muestra estaba muy fresca se manipulo con guantes para evitar contaminar la

muestra. Para el caso cuando la muestra se encontraba sólida no presentó mayor inconveniente su manipulación.

Durante la evaluación se observó una asociatividad de la especie sapote con 17 especies forestales, entre ellas: Almendro Geoffroea striata, Angolo *Pithecellobium multiflorum*, Añalque *Coccoloba* sp., Charán *Caesalpinia paipai*, Ébano *Ziziphus thyrsiflora*, Guayacán *Tabebuia chrysantha*, Huapala *Simira* sp., Margarito *Capparis* sp., Matapalo *Ficus jacobii*, Negrito *Ocotea aurantiodora*, Overo *Cordia lutea*, Palo Santo *Bursera graveolens*, Papelillo *Bouganvillea peruviana*, Pasallo *Eriotheca* sp., Pego Pego *Pisonia macracantha*, Polo Polo *Cochlospermum vitifolium*, Quirquinche *Pithecellobium excelsum*. Cabe precisar que esta observación se dio en un radio de 5 metros alrededor de la especie en estudio. La forma de interacción de estas especies forestales con la especie sapote difirió en cantidad y variabilidad, es decir, en un área determinada la especie sapote pudo estar asociada con una sola de las especies descritas o con varias de ellas.

4.3. ANÁLISIS FÍSICO DE LA GOMA

A) Rendimiento.-

En la tabla N° 06 se presenta los resultados de producción de goma de sapote, de los árboles evaluados en las parcelas N° 01, 03 y 08; esto como consecuencia de los cortes realizados en los fustes de los árboles:

TABLA N° 06.- PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE POR ÁRBOL

ARBOL	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	TOTAL
A1	5,95	0	0	0	0	0	0	5,95
A2	0	33,16	0	0	0,22	2	0	35,38
A3	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	2,51	0	0	0	0	0	0	2,51
A5	0,30	0	0	0	0	0	0	0,30
A6	1,66	0	0	3,04	0	0	0	4,70

A7	12,74	0	0	1,95	2,38	0	0	17,07
A8	7,84	0	0	10,63	5,32	1,12	0	24,91
A9	1,66	0	0	0	1,01	0	0	2,68
A10	3,91	0	0	0	0	0	0	3,91
A11	0	2,22	0	9,68	4,13	0,19	0	16,22
A12	0	4,65	0	3,80	9,32	1,07	0	18,84
A13	0	0	0	0	0,27	0,09	0	0,36
A14	0	7,01	1,62	6,12	0,72	0	0	15,47
A15	0	7,95	0	0	0	3,20	0	11,15
A16	0	102,79	6,61	35,19	21,22	3,32	0	169,13
A17	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

La mayor parte de los individuos estudiados no exudaron grandes cantidades de goma y en algunos casos los resultados fueron nulos. Es así que de los 17 árboles estudiados 15 de ellos respondieron positivamente a la exudación de goma y 02 tuvieron respuesta negativa. Durante este periodo de evaluación la producción de goma fue variable, obteniendo un total de **328,58 g** de goma de sapote. A continuación se muestran los valores obtenidos en función del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y la Altura Total del árbol. Datos adicionales sobre los árboles estudiados se encuentran en el Anexo N° 01.

FOTOGRAFÍA N° 02
EXUDACIÓN DE GOMA DE SAPOTE

FOTOGRAFÍA N° 03
EXUDACIÓN DE GOMA DE SAPOTE

En función del diámetro

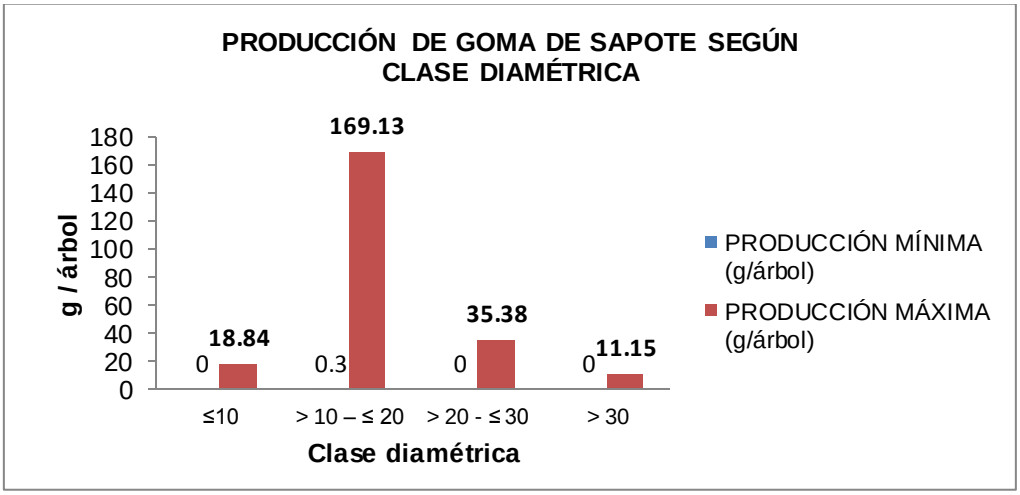
En la tabla N° 07 se presenta la producción de goma con respecto al diámetro, donde la mayor producción de goma de sapote fue obtenida en las clases diamétricas ≤ 10, > 10 - ≤ 20, > 20 - ≤ 30 cm.

TABLA N° 07.- PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN CLASE DIAMÉTRICA

DIÁMETRO	PRODUCCIÓN MÍNIMA	PRODUCCIÓN MÁXIMA
(cm)	(g/árbol)	(g/árbol)
≤ 10	0	18,84
> 10 – ≤ 20	0,30	169,13
> 20 – ≤ 30	0	35,38
> 30	0	11,15
Media Total		19,33

Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 05
PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN CLASE DIAMÉTRICA



En función de la altura

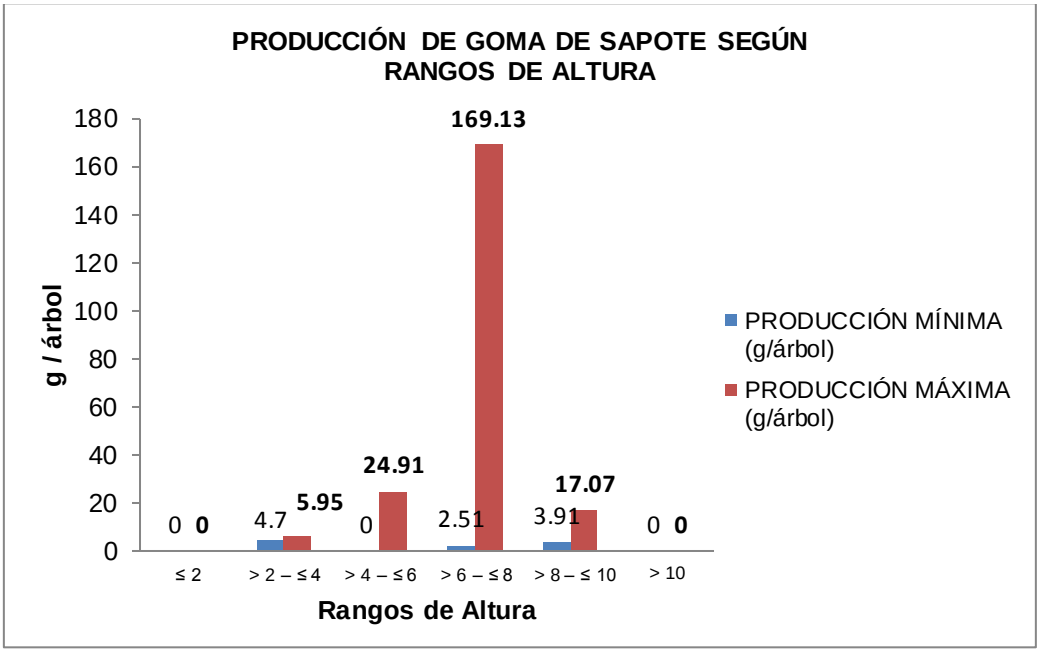
En la tabla N° 08 muestra los resultados obtenidos para la producción de goma con respecto a la altura del árbol, donde la mayor producción de goma de sapote fue obtenida entre las alturas > 4 - ≤ 6, > 6 - ≤ 8, > 8 - ≤ 10 m.

TABLA N° 08.- PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN RANGOS DE ALTURA

ALTURA	PRODUCCIÓN MÍNIMA	PRODUCCIÓN MÁXIMA
(m)	(g/árbol)	(g/árbol)
≤ 2	0	0
> 2 – ≤ 4	4,70	5,95
> 4 – ≤ 6	0	24,91
> 6 – ≤ 8	2,51	169,13
> 8 – ≤ 10	3,91	17,07
> 10	0	0
Media Total		19,33

Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 06
PRODUCCIÓN DE GOMA DE SAPOTE SEGÚN RANGOS DE ALTURA



B) Color.-

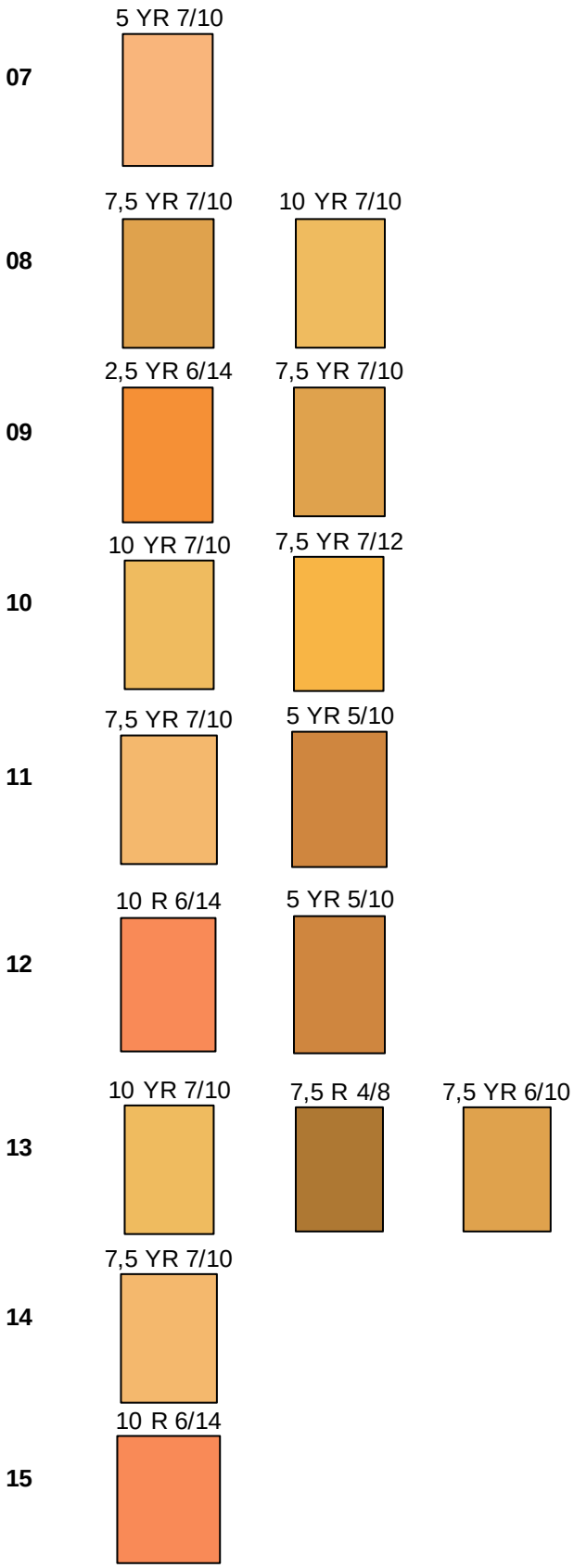
El color se determinó en el momento de la recolección de muestras de goma de los árboles haciendo uso de la clasificación de colores de la tabla munsell.

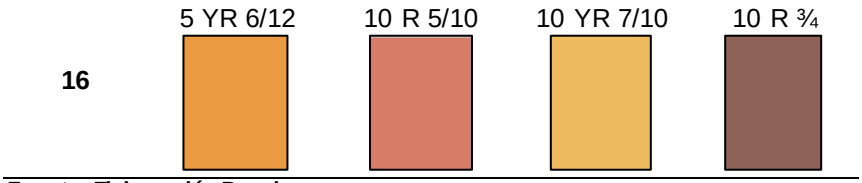
La goma en estas condiciones presentó por lo general coloraciones que iban desde tonos amarillos claros cuando estaban frescas. Y cuando la goma tuvo un mayor tiempo en el árbol las coloraciones se encuentran en los tonos marrón rojizo.

Las muestras de goma estudiadas presentaron coloraciones variables. Encontrándose 17 tonalidades diferentes. Sin embargo, cabe precisar que hay que considerar el margen de error de acuerdo al observador.

TABLA N° 09.- RESULTADOS DE COLOR POR COMPARACIÓN TABLA MUNSELL

ÁRBOL	CÓDIGO TABLA MUNSELL			
01	10 R 4/10			
02	10 R 4/10	2,5 YR 4/10	2,5 YR 4/8	10 R ¾
04	10 R 4/10	10 R 3/10	5 YR 6/12	
05	7,5 YR 7/10			
06	7,5 YR 6/10	2,5 YR 6/12		


07
5 YR 7/10
08
7,5 YR 7/10
10 YR 7/10
09
2,5 YR 6/14
7,5 YR 7/10
10
10 YR 7/10
7,5 YR 7/12
11
7,5 YR 7/10
5 YR 5/10
12
10 R 6/14
5 YR 5/10
13
10 YR 7/10
7,5 R 4/8
7,5 YR 6/10
14
7,5 YR 7/10
15
10 R 6/14



Fuente: Elaboración Propia.

Debido a la variabilidad de las tonalidades de color identificadas a través de la tabla Munsell, se realizó una prueba de colorimetría con una muestra compuesta de goma diluida. Los resultados se muestran en la tabla N° 10.

TABLA N° 10.- RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COLOR

Escala Promedio	Resultados
L*	32,90 ± 3,35
a*	10,95 ± 2,03
b*	10,69 ± 1,92

*** Los valores son el promedio de tres repeticiones.**
Fuente: Informe de Ensayo N° 002-2014-LII/FIAL

El espacio de color L*a*b* (también llamado CIELAB) es actualmente uno de los espacios más populares para medir el color de los objetos y se utiliza ampliamente en casi todos los campos. Es uno de los espacios de color uniformes definidos por la CIE en 1976. El eje L* es el de luminosidad y va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los otros dos ejes de coordenadas de cromaticidad son a* y b*, y representan variación entre rojizo-verdoso, y amarillento-azulado, respectivamente. Aquellos casos en los que a* = b* = 0 son acromáticos; por eso el eje L* representa la escala acromática de grises que va de blanco al negro.

C) Humedad.-

Se determinó la humedad de la goma a través del método gravimétrico que se basa en la pérdida de masa por desecación, pudiendo eliminarse a la vez agua y otras sustancias volátiles a la temperatura de desecación, lo que aumenta el porcentaje de humedad de la muestra. Los resultados del análisis en base húmeda son de 23,55 % (**Fuente: Informe de Ensayos Nº 06-05-14**).

D) Sólidos Totales.-

Son residuos que quedan de algún material, luego de someterse éste a la evaporación y secado en la estufa. Se determina restando el contenido de humedad obtenido en las gomas. El resultado, por lo tanto, se expresa en porcentaje.

ST= 100 - 23.55

ST= 76,45

E) Densidad.-

Es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. Para la determinación de la densidad de la goma de sapote se hizo uso de un picnómetro. El resultado del análisis fue de **1,0937 g/cc** (**Fuente: Informe Técnico Nº 02-16LAB.21-15**).

F) Distancia de Elongación a la Rotura.-

Se presentan los valores obtenidos al aplicar una fuerza de 0,5; 1 y 1,5 N, con la ayuda de un dinamómetro; con pesos de 50,100 y 150 gramos respectivamente. Se realizaron 7 repeticiones por peso. La distancia de elongación a la rotura se midió con la ayuda de una regla. Por lo que los valores se expresan en centímetros. Asimismo se presenta el tiempo que la goma de sapote tardo en romperse. Los resultados se presentan en la tabla N° 11.

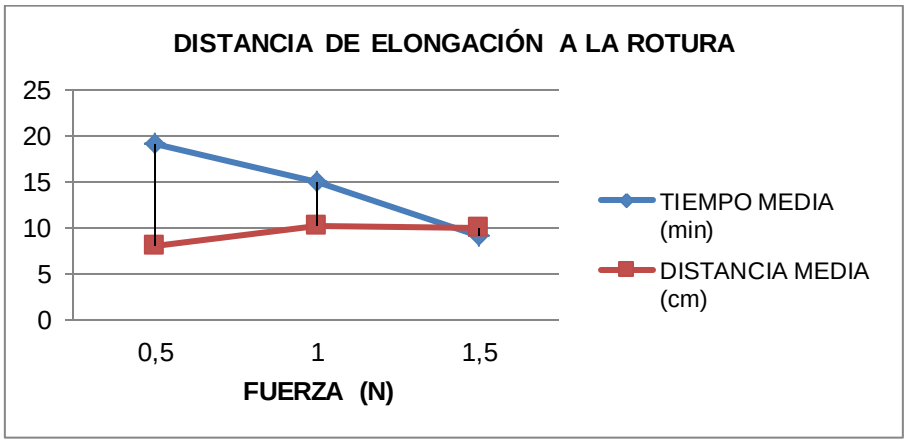
TABLA N° 11.- DISTANCIA DE ELONGACIÓN A LA ROTURA

FUERZA	PESO	DISTANCIA MEDIA	TIEMPO MEDIA
0,5 N	50 g	7,9 cm	19,10 min
1 N	100 g	10,2 cm	14,79 min
1,5 N	150 g	9,96 cm	9 min

FUENTE: Elaboración Propia.

Asimismo en la figura N° 07 se puede observar gráficamente la variación en los resultados en función a la fuerza ejercida por cada peso colocado en el dinamómetro.

FIGURA N° 07
DISTANCIA DE ELONGACIÓN A LA ROTURA



FOTOGRAFÍA N° 04
MEDICIÓN DE DISTANCIA DE ELONGACIÓN A LA ROTURA

G) Viscosidad.-

La viscosidad de un fluido es una medida de su resistencia a las deformaciones graduales producidas por tensiones cortantes o tensiones de tracción. Es una característica de todos los fluidos, el cual emerge de las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando una

resistencia a su movimiento. El análisis de determinación de viscosidad de la goma de sapote fue de **110 cps** (**Fuente: Informe Técnico Nº 02-16LAB.21-15**).

4.4. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GOMA.

A) Solubilidad.

Para determinar la solubilidad de la goma se realizó los ensayos en base a una mezcla de 1:9 de goma y agua respectivamente. El resultado de solubilidad determinó que la goma de sapote es insoluble a la combinación de agua y etanol a la concentración de 90 % de etanol (**Fuente: Informe Técnico Nº 02-16LAB.21-15**).

B) Constitución Química de la Goma: Carbohidratos.-

La constitución química de la goma hace referencia a la composición de la cadena principal, es decir a los carbohidratos o azúcares presentes en la goma de sapote. Los resultados obtenidos son presentados en la tabla N° 12.

TABLA N° 12.- RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CARBOHIDRATOS

Resultado Bh*	Resultado Bs*
64,43 %	86,46 %
Parámetro**	**Resultado****
Galactosa	21,63 %
Arabinosa	2,05 %
Ramnosa	0,82 %

Fuente: Informe de Ensayos Nº 06-05-14*
Fuente: Informe Técnico Nº 02-16LAB.21-15**

C) Rotación óptica.

Este análisis nos permite medir el cabio que sufre el plano de luz polarizada cuando atraviesa un medio transparente formado por sustancias ópticamente activas. Para el análisis se preparó una solución al 1 % y la evaluación se realizó con un polarímetro Carl Zeiss a 25 °C. Tal como se muestra en la tabla N° 13.

TABLA N° 13.- RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ROTACIÓN ÓPTICA

RESULTADO	ORIENTACION
+ 1°	Dextrógira

Fuente: Informe Técnico N° 0693-14-LAB.12

D) pH.

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una sustancia. Éste indica la concentración de iones hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. La determinación del pH se realizó por toma directa con el pH-metro. Los resultados obtenidos fueron de **4,284** (**Fuente: Informe de Ensayo N° 06-05-14**).

E) Cenizas.

Las cenizas están constituidas por el residuo inorgánico que queda después que la materia orgánica se ha incinerado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el producto original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes.

La determinación de las cenizas se efectúo calcinando la muestra de goma hasta obtener los resultados que se presentan en la tabla N° 14.

TABLA N° 14.- RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CENIZAS

Resultado Bh	Resultado Bs
3,99 %	4,73 %

Fuente: Informe de Ensayos Nº 06-05-14

F) Extracto Etéreo.

Es un conjunto de sustancias de un producto que se extraen con éter etílico u otro disolvente no polar. Estas sustancias extraídas que incluyen, además de los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroles, las ceras, los ácidos grasos libres, los carotenos, las clorofilas y otros

pigmentos. La extracción consiste en someter la muestra exenta de agua (deshidratada) y homogeneizada a un proceso de extracción continua utilizando como extractante éter etílico.

Se realizó el análisis para determinar el porcentaje de extracto etéreo en la goma de sapote. En la tabla Nº 15 se presentan los valores de extractivos obtenidos.

TABLA N° 15.- RESULTADOS DE ANÁLISIS DE EXTRACTO ETÉREO

Resultado Bh	Resultado Bs
0,21 %	0,25 %

Fuente: Informe de Ensayos Nº 06-05-14

G) Fibra Cruda.

Es la parte vegetal que está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias análogas). La fibra se puede clasificar en dos grupos, de acuerdo a su solubilidad en agua: la soluble y la insoluble (Fennema, 1993 c.p. Salazar, 2014).

La celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y gomas, algunas veces se denominan carbohidratos no disponibles, debido a que los humanos no los pueden digerir. La celulosa y la hemicelulosa, son polímeros vegetales principales componentes de las paredes celulares. Son sustancias fibrosas. La celulosa, un polímero de glucosa, es una de las fibras de las plantas verdes. La hemicelulosa es un polímero de otros azúcares, por lo general hexosa y pentosa. La lignina es uno de los componentes principales de la madera. Las pectinas se encuentran en los tejidos vegetales y en la savia y son polisacáridos coloidales. Las gomas son además carbohidratos viscosos extraídos de las plantas. En los seres humanos, cualquiera de los carbohidratos no disponibles pasa a través del tracto intestinal. Estos componentes forman gran parte del volumen y desecho alimentario que se elimina en las heces, y con frecuencia se denominan “fibra dietética” (FAO, 2007).

Los resultados obtenidos para este análisis de la goma de sapote son presentados en la tabla N° 16.

TABLA N° 16.- RESULTADOS DE ANÁLISIS DE FIBRA CRUDA

Resultado Bh	Resultado Bs
0,14 %	0,11 %

Fuente: Informe de Ensayos Nº 06-05-14

H) Proteínas.

Las proteínas son biomoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Éstas son necesarias para la vida, pero también por sus funciones biorreguladoras y de defensa. Las proteínas son macronutrientes cuya principal característica es ser nitrogenado al estar compuestas de largas cadenas de ácidos orgánicos aminados en el carbono continuo del grupo carboxilo (posición alfa), a éstos ácidos se denominan aminoácidos. En el sistema biológico y en concreto en la alimentación humana hay 20 aminoácidos que son utilizados por el cuerpo humano. A las cadenas largas de aminoácidos se llaman proteínas, que tienen una estructura y conformación espacial (FAO, 2007). En la tabla N° 17 se presentan los resultados del análisis de proteínas de goma de sapote.

TABLA N° 17.- RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PROTEÍNA

Resultado Bh	Resultado Bs
7,68 %	8,45 %

Fuente: Informe de Ensayos Nº 06-05-14

5. DISCUSIÓN.

- Herz (2007), sostiene que la recolección de goma de sapote de forma natural brindó mejores resultados en cuanto al rendimiento, seguido del método de incisión o cortes. Asimismo afirma que la producción de goma, depende principalmente de la profundidad de la napa freática. Alesso y cols (2003) concluye que la producción de goma de brea *Cercidium praecox* está directamente relacionado con la superficie de las heridas, recomendando realizar heridas de 30 a 50 cm^2 de superficie donde la goma comienza a fluir en un lapso de 1 a 3 días después de realizada la incisión, y a partir de los 12 o 15 días disminuye la secreción, pero no cesa durante dos meses, ya que encontró goma en heridas viejas. Para el caso de los árboles de sapote en el área de conservación regional Angostura Faical todos los árboles de sapote se encontraron en laderas de lomas, esto puede haber influido en el rendimiento de las plantas por la distancia entre las raíces de las plantas con el agua del subsuelo. A pesar que la evaluación se realizó durante siete meses, a comparación de los dos meses empleados por Herz, la producción fue considerablemente inferior. Begazo y cols. (2011) en un periodo de recoleccion de marzo a diciembre obtuvo un rendimiento promedio de 18 g/árbol de goma de sapote y un rendimiento por Ha/año de 4,35 Kg/Ha en la Comunidad Campesina San Julián: Sector “Las Humedades”, Distrito de Motupe. Cabe indicar que para el caso del presente estudio no se encontró goma presente de forma natural en los árboles de sapote.

  Herz (2007), concluye que la producción de goma fue mayor para los menores rangos de altura (<2, 2-4 y 4-6 m) y clases diamétricas (10-20, 20-30, y 30-40 cm). En el presente estudio los mayores resultados de producción de goma de sapote se presentaron en los rangos de altura (> 4 - ≤ 6, > 6 - ≤ 8, > 8 - ≤ 10 m) y las clases diamétricas (≤10, > 10 - ≤ 20, > 20 - ≤ 30 cm).

  La producción media total de goma de sapote fue de 19,33 g/árbol, valores que se encuentran bajos en comparación con otros estudios, llegándose a

tener un valor mínimo de 0,0 g/árbol y uno máximo de 169,13 g/árbol de goma de sapote. Herz (2007), obtuvo un valor mínimo y máximo de 0,0 y 60,2 respectivamente de goma de sapote. Para Alesso y cols la producción anual media fue de 150,8 gr de goma por árbol de goma de brea *Cercidium praecox*.

Otros estudios hacen uso de tratamientos térmicos, químicos para la obtención de goma. Martinez (2007) extrajo goma de las semillas de Acacia de Tres Espinas *Gleditsia triacanthos* obteniendo el mayor rendimiento al usar H_2SO_4 (72 % p/v) a 90 ºC, donde no existieron diferencias en cuanto al tiempo de contacto, ya que este fue igual para 15 y 25 minutos, alcanzando 32,4 % respecto del peso de semilla. Hidrobo (2011) realizó un tratamiento químico de extracción de goma proveniente de semillas de Guarango *Caesalpinia spinosa* con ácido sulfúrico (H_2SO_4) obteniendo un rendimiento de 23,13 % (g/100g semillas) correspondiente a la combinación de 65 % de concentración de ácido sulfúrico a 75 °C y 15 minutos de permanencia en la solución. Para el caso del tratamiento térmico mecánico de extracción, Hidrobo combinó 60 s de tostado y 90 s de molienda, obteniendo 9,64 g de goma (19,27 % de extracción).

En el presente estudio no se realizó una evaluación de los estadios vegetativos durante la recolección de goma para poder comparar estos datos con la producción de goma de sapote. Guerrero (2011) determinó que hay mayor contenido de goma en el estadio 2 (donde la vaina es de color fucsia) para la especie *Caesalpinia spinosa*, y sostiene que conforme se da la maduración este contenido disminuye ligeramente.

- Herz (2007), menciona que la goma de sapote presentó coloraciones que iban desde tonos marrones (YR-) a rojo oscuro (R-) cuando la goma de sapote estaba fresca. Sin embargo, menciona que los colores pueden cambiar a tonos naranja o amarillo, sobre todo cuando cristalizan o tienen largo tiempo de permanencia en el árbol. Estas observaciones realizadas por Herz difieren

con las observaciones y registros obtenidos en campo al momento de la recolección de muestras, puesto que cuando la muestra de goma de sapote estaba fresca las tonalidades eran amarillas y conforme la goma se solidificaba las tonalidades variaban a marrón-rojizo. Asimismo Herz sostiene que el color predominante fue del código 2,5 YR, que corresponde a un color marrón rojizo, esto debido a la presencia de betacaroteno. (Basurto, 2001 citado por Herz, 2007) menciona que la goma arábiga al momento de ser extraída es color café ámbar. Para el presente estudio la tonalidad predominante por observación directa en la tabla de color Munsell es 7,5 YR 7/10. Asimismo los resultados del estudio de color muestra que se tiene una luminosidad profunda con una cromaticidad de rojo-amarillo. Hidrobo (2011) presentó un valor de 67,21 lo que indica una alta luminosidad, es decir, una goma blanquecina. Con una leve contribución al rojo con incidencia al amarillo.

Martinez (2007) obtuvo goma de la Semilla de Acacia de Tres Espinas *Gleditsia triacanthos* con una leve contribución al rojo, con incidencia al amarillo. Asimismo considera que el color de las gomas es importante, ya que al ser agregadas a cualquier producto influye en el color final de éste.

Goycochea (2010) obtuvo un color crema claro para la goma del fruto de la Tara *Caesalpinia spinosa* proveniente de las lomas de Atiquipa, asimismo considera que este color se debe a que el producto fue sometido a un tratamiento térmico – mecánico, cuando la goma aún formaba parte de la semilla (endosperma).

Mudasir et al. (2016) determinó que las muestras de polvo de exudado se encontraron en el primer cuadrante del ángulo de matiz (0-90°) correspondiente al rango de rojo-púrpura a amarillo para la goma proveniente de almendra.

Se puede deducir que las gomas tienden a tonos rojo y amarillos en su gran mayoría. Estando la goma de sapote *Capparis scabrida* del presente estudio dentro de ese rango de coloración.

- Los resultados de humedad de 23,55 % obtenido en el presente estudio es superior al obtenido en la investigación realizada por Herz, quien obtuvo un valor de 17,1 %. Esto puede deberse a que las muestras de goma de sapote estaban más frescas al momento de la recolección. Asimismo Herz realizó un cuadro resumen donde presenta resultados de otras gomas: goma de Tara con un porcentaje de 8-13,76 %, goma arábiga 8-10 % y goma Guar 12 % de humedad. Goycochea (2010) obtiene un contenido de humedad promedio de 9,99 % de goma del fruto de la Tara *Caesalpinia spinosa*. Hidrobo obtuvo 11,69 % de humedad para gomas provenientes de las semillas de Guarango *Caesalpinia spinosa*.

  La humedad de la goma extraída con H_2SO_4 a 90 ºC fluctuó entre 3,02 y 2,59 % para la goma de Semilla de Acacia de Tres Espinas *Gleditsia triacanthos* (Martinez, 2007). Por su parte Rozychi (2007) obtuvo una humedad de 7,9 ± 0,04 para la goma de semilla de *algarrobo* sp.

- Mudasir et al. (2016) realizó una evaluación de propiedades físicas a la goma proveniente de la semilla de almendra encontrando que la densidad aparente era de 0,600 ± 0,12 g / mL. Para el caso de la goma de sapote *Capparis scabrida* los valores muestran una mayor densidad siendo el resultado del análisis de densidad de 1,0937 g/cc.

- Los resultados de distancia de elongación a la rotura muestran que el tiempo disminuye mientras la fuerza ejercida por el peso aumenta. Asimismo, la distancia de elongación a la rotura aumenta cuando la fuerza ejercida es de 1 y 1,5 N con respecto a la fuerza ejercida por el peso de 50 g. La consistencia de la goma colectada puede influenciar en la distancia y tiempo de rotura.

- El estudio de viscosidad de Herz arrojó un resultado de 230 cps para una solución al 17 %, mientras que para el caso del presente estudio el resultado fue de 110 cps en una solución al 10 %. Para el caso de la goma de Tara en una solución al 1 % sus valores son de 2 000 a 5 000 cps. La goma arábiga presenta valores de 230 cps en una concentración al 30 %. La goma Guar en soluciones al 1 % posee valores de 2 000 a 5 000 cps. Se podría considerar una ligera ventaja en cuanto a la viscosidad de la goma de sapote del presente estudio con la goma arábiga. Sin embargo, una ligera diferencia con los resultados obtenidos por Herz en el Bosque de Pómac. Para Hidrobo la viscosidad aumenta a medida que se incrementa la concentración de goma en la solución, debido a una mayor presencia de soluto en la dispersión, la viscosidad registrada por Hidrobo fue de 2 960 centipoises al 1,6 % de concentración, medida a 25 °C. Por otro lado Goycochea obtuvo una viscosidad al 1 % de concentración de 2 667 cps. Por lo que se puede considerar que la goma de sapote obtenida en el presente estudio presenta valores muy inferiores a otras gomas naturales.

- Herz (2007) sostiene que la goma de sapote es muy soluble en agua fría, llegando a solubilizarse hasta en un 97,6 %. Además que posee alta solubilidad en soluciones de etanol al 30 %. Sin embargo que en concentraciones de etanol al 70 % y 96 % la solubilidad es prácticamente nula. (PANREAC, 2001 c.p. Herz 2007) sostiene que la solubilidad de la goma puede ser explicada por su composición química; el valor de solubilidad de la galactosa es 68 %, el de la arabinosa es 100 % y el de la ramnosa 30 %. Goycochea (2010) obtuvo una solubilidad promedio en agua a 25 °C de 62,23 % y en agua caliente a 83 °C de 98,21 %. Para el caso de la goma de sapote del presente estudio, así como la goma de Tara, la goma arábiga y la goma Guar son insolubles en solventes orgánicos. Por ello se les denomina a las gomas naturales como productos hidrocoloides por su alta solubilidad en agua y baja solubilidad en solventes orgánicos.

- En cuanto a la constitución química de la goma de sapote del presente estudio los valores difieren con los encontrados por Herz en su estudio (83,17 – 83,52 % de carbohidratos; 61,60 – 65,30 % Galactosa, 15,70 – 19,90 % Arabinosa y 2,06 – 2,10 % Ramnosa), siendo los valores de los constituyentes Galactosa, arabinosa y ramnosa inferiores a los obtenidos en la presente investigación (64,43 % Bh, 86,46 % Bs de carbohidratos; 21,63 % Galactosa; 2,05 % Arabinosa y 0,82 % Ramnosa). Sin embargo, afirma la existencia de arabinosa, galactosa y ramnosa como constituyente de la goma de sapote. Para el caso de gomas como la Tara, Arábiga y Guar sus valores de carbohidratos son superiores a 80 %. Asimismo tenemos los constituyentes de la goma de Tara (D-manosa, D-galactosa), goma arábiga (D-galactosa, L-arabinosa, L-ramnosa y ácido glucurónico) y goma Guar (galactosa y manosa).

  Para el caso de la goma proveniente del algarrobo blanco *Prosopis alba*, éste presentó un contenido de carbohidratos de 86,42 ± 2,87 % base seca (Vasile et al 2012, 4); asimismo Hidrobo (2011) obtuvo un 94,36 % base seca de carbohidratos en sus estudios realizados.

  (Cubero et al., 2002 citado por Hidrobo, 2011) sostiene que la goma está constituida casi en su totalidad por hidratos de carbono, lo que ratifica su estructura molecular de ser un polisacárido de elevado peso molecular, compuesto por galactomananos. Por otro lado Atefe et al. (2016) investigó las composiciones de fracciones solubles e insolubles de exudados de goma del tronco y las ramas del almendro dulce *Amygdalus communis* L., en el análisis de monosacáridos por HPLC indicó la presencia de galactosa y arabinosa como los principales azúcares.

- Los azucares son compuestos ópticamente activos, algunos como la fructuosa son levorotatorios (giran la luz hacia la izquierda) y otros son dextrorotatorios (glucosa, sacarosa) cada azúcar tiene una rotación específica característica (Molina, 2013). Los resultados encontrados en el presente estudio confirman

lo obtenido por Herz en su investigación, en ambos casos la goma de sapote es dextrógira con un resultado de + 1°. Otras gomas como la goma arábiga tienen una rotación óptica levógira. Existiendo diferencias debido a la constitución química de cada goma.

- Los resultados muestran que la goma de sapote es acida (4,284), valor dentro del rango registrado por Herz en su estudio 4,41-4,52. Para el caso de otras gomas como la Tara su valor va de 5 a 7, mientras que la goma arábiga cuenta con valores que van de 4,5 – 5,5, la goma Guar registra valores que van de 5,4 – 6,4. Hidrobo (2011) y Goycochea (2010) obtuvieron 6,8 y 5,28 de pH respectivamente en sus estudios realizados. Con estos datos podemos inferir que la goma como producto exudado de planta tiende a ser ligeramente ácido. En el caso del presente estudio, la goma estuvo expuesta al oxígeno del medio ambiente desde el momento de la exudación hasta su posterior recolección, tiempo en el cual, pudo oxidarse, pudiendo influenciar en los valores de pH.

- Los resultados de cenizas son superiores (3,99 % en base húmeda y 4,73 % en base seca) a los registrados por gomas como tara, arábiga y guar con valores de 0,53-2 %, 3 %, 0,7 % respectivamente. Pero además este valor obtenido en el presente estudio es superior al registrado por Herz en los Bosques de Pomac con valores entre 2,5 – 3,8 %; por Vasile et al. (2012) con un 2,91 ± 0,01 % de cenizas base seca; por Goycochea (2010) con un 0,683 % en promedio de cenizas; por Hidrobo (2011) con un 0,78 % de cenizas base seca; por Martinez (2007) con valores de ceniza de la goma obtenida a través de la extracción con H_2SO_4 a 72 % p/v de 2,18 -1,58 %; pero inferior al obtenido por Rozycki (2007) con 4,9 ± 0,03 %.

- Los resultados de extracto etéreo 0,21 % base húmeda y 0,25 % base seca obtenidos en el presente estudio de caracterización de la goma de sapote en el área de conservación regional Angostura Faical, son ligeramente superiores

a los registrados por Herz 0,04-0,07 %. Asimismo es superior a la goma arábiga 0,07 %; Rozycki 0,1 ± 0,01 %; Hidrobo 1,51 % de grasa base seca. Pero los resultados de extracto etéreo de la presente investigación son inferior a gomas como Tara 0,48 %; Guar 0,7 %; Martinez (2007) con 0,64 % de lípidos en extracción ácida y 0,46 % en alcalina.

- Los valores de fibra cruda 0,14 % base húmeda y 0,11 % base seca son muy cercanos a los reportados por Herz 0,09 – 0,14 %. Pero ligeramente diferentes para el caso de la goma de Tara, Arábiga y Guar que tienen resultados de 0,86 - 4 %, 0,1 %, 2 % respectivamente. Martinez a través de la extracción mediante H_2SO_4 (72 % p/v) a los 90 ºC arrojó un contenido de fibra cruda de 1,52 y 0,83 %. Hidrobo (2011) obtuvo 1,77 % de fibra base seca.

- Los valores de proteínas son de 7,68 % base húmeda y 8,45 % base seca, estos son inferiores al valor reportado por Herz de 9,3 % de proteínas. La goma de Tara posee en promedio 5,1 % hasta un valor de 9 %. La goma arábiga ha llegado a tener hasta un 15 % de proteínas. Y la goma Guar cuenta entre 5 y 6 % de proteínas.

  Otras gomas como: el algarrobo blanco *Prosopis alba* presenta un contenido de proteínas 15,13 ± 0,74 % base seca (Vasile et al 2012, 4). Rozycki obtuvo para el caso de proteínas 4,4 ± 0,04 %. Hidrobo presento valores de 1,59 % de proteína base seca. Martinez un contenido de proteínas en la goma extraída con H_2SO_4 a 90 ºC de 10,5 % de proteínas.

  Herz (2007) sostiene que el porcentaje de proteínas presentado en las gomas por exudación puede deberse a que estas gomas son obtenidas por efecto de incisiones realizadas a los árboles, los cuales, para protegerse o cicatrizar o como resultado de estrés al cual son sometidos, aumentan su actividad fisiológica, secretando diversas sustancias, entre ellas las enzimas. Estos compuestos, que son proteínas, cumplirían una función en el proceso fisiológico de la cicatrización de la planta.

6. CONCLUSIONES.

- Los mejores resultados de producción de goma de sapote se presentaron en los rangos de altura (> 4 - ≤ 6, > 6 - ≤ 8, > 8 - ≤ 10 m) con 24,91; 169,13 y 17,07 g/árbol respectivamente; y en las clases diamétricas (≤ 10, > 10 - ≤ 20, > 20 - ≤ 30 cm) con 18,84; 169,13 y 35,38 g/árbol respectivamente.

- Se reafirma la presencia de Galactosa, arabinosa y Ramnosa como constituyentes de la goma de sapote *Capparis scabrida*, resaltando en porcentaje la Galactosa.

- Se concluye que el análisis de muestras frescas recolectadas oportunamente en campo ha influenciado en las propiedades físicas de la goma de sapote como: color, humedad y distancia de elongación a la rotura.

- La goma de sapote *Capparis scabrida* posee propiedades físicas y químicas similares a otras gomas comerciales, por lo que puede ser considerada una goma de óptima calidad con un gran potencial de comercialización.

7. RECOMENDACIONES.

- Para mejorar la producción de goma de sapote por árbol se recomienda realizar investigaciones haciendo uso de estimulantes u hormonas a distintas concentraciones.

- La metodología empleada para determinar las parcelas de muestreo puede ser empleada en investigaciones futuras en el área de conservación regional, como una forma de identificar zonas de distribución de una especie, para posteriormente sobre esas zonas colocar parcelas de muestreo.

- Realizar otros estudios físicos y químicos complementarios que nos permitan conocer más propiedades de la especie sapote en el departamento de Tumbes.

- Realizar un inventario forestal en el departamento de Tumbes para identificar las zonas o áreas con mayor densidad de sapote para realizar estudios similares.

- Identificar si otras especies forestales exudan goma natural en los bosques de Tumbes, y estudiar su rendimiento y características físicas y químicas.

- Realizar estudios para determinar si la goma exudada de los árboles contribuyen a la cadena alimenticia de la fauna silvestre.

- Realizar estudios de rendimiento de goma por estadios vegetativos para determinar el mejor estadio para la extracción de goma natural.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alesso, S., Araujo, P., Tapias, R. (2003). *Aprovechamiento de la goma de brea (Cercidium praecox) en bosques secundarios del Parque Chaqueño Seco. Influencia del tamaño de las heridas sobre la producción*. Revista de Ciencias Forestales – Quebracho N° 10: 60-70. Consultado 13 de Febrero de 2018. http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/q10-07-alesso.pdf

- Amalesh, S., Ojha, D., Mukherjee, B. (2010). *Stability analysis of primary emulsion using a new emulsifying agent gum odina*. Natural Science, Vol.2, No.5, 494-505. doi: 10.4236/ns.2010.25062

- Anatacio, N. y Domínguez, G. (1998). *Evaluación Preliminar de la Producción de Látex de Croton draconoides M. Arg. en Bosques Secundarios de la Provincia de Padre Abad- Ucayali*, Revista Forestal del Perú, Vol XXIII 2000 N° 1 y 2, p 38-50, Perú.

- Añazgo, M., Gonzales, C., Bravo, M. (2010). *Catálogo Descriptivo de Principales Especies de Flora y Fauna de Valor Comercial Extraídas de los Manglares de Tumbes*, Zarumilla, Tumbes, Perú, p 25-27.

- Atefe, Rezaeia., Ali, Nasirpour., Hossein, Tavanai. (2016). *Fractionation and some physicochemical properties of almond gum (Amygdalus communis L.) exudates*. [Versión Electrónica]. ELSEVIER. International Journal of Biological Macromolecules. Volume 60, Pages 461-469. Consultado el 15 de Febrero de 2018. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.04.027

- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. Pearson Education, Cuarta Edición, p 97-106. México.

- Barbaran, L. (1988). *Manual de Producción de Jebe. Proyecto de Capacitación, Extensión y Divulgación Forestal*. Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre DGFF. Unidad Departamental de Ucayali. Perú.

- Begazo, K., Llacsahuanga, D., Gonzales, E., Galindo, I., Venancio, M. (2011). "*Principales Productos No Maderables de Sapote (Capparis scabrida H.B.K.), Motupe, Lambayeque, Perú"*. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Consultado el 17 de Febrero de 2018. http://www.cnf.org.pe/secretaria_conflat/memorias/DIAPOSITIVAS%20MESAS/MESA%204/Kar%EDn%20Begazo.pdf

- Gonzales, E., Begazo, K., Guzman, D., Chire, G., Ascencios, D. (2013). *Proyecto 2 Desarrollo de Cadenas de Valor para la Conservación de la Biodiversidad y Mejora de Vida Rural. Sub Proyeto 1 Sapote. El Árbol de Sapote (Capparis scabrida) como Recurso Forestal*. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima. Perú.

- But, C., Rosell, C.M., Escriche, M. I., Sanz, I. (2015). *Obtención de Panes Libres de Gluten: Efecto Estructural de Distintos Hidrocoloides sobre Masas Panarias de Maíz*. Master en Gestión y Seguridad Alimentaria. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado el 15 de Febrero de 2018.https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56732/BUT%20-%20OBTENCI%C3%93N%20DE%20PANES%20LIBRES%20DE%20GLUTEN%3a%20EFECTO%20ESTRUCTURAL%20DE%20DISTINTOS%20HIDROCOLOIDES%20SOBRE%20MA....pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Carrasco, J. y Rosales, A. (1995). Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Goma de Zapote *"Capparis angulata"* en Polvo. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima. Perú.

- Cortina, E. y Mosquera, C. (2007). *Obtención de Goma Base para la Elaboración de Chicle Natural a partir del Látex del Árbol de Níspero "Achras zapota" en el Departamento de Sucre*. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Sucre, p 45, 46. Consultado el 10 de Febrero de 2018. http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/268/2/T664.6%20C829.pdf

- Decreto Supremo N° 043-2006-AG. "Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre". Direccion General Forestal y de Fauna Silvestre, Lima, Perú.

- Etherington, T. (2012). *Non-Wood News*. FAO Forest Economics, Policy and Products Division, p 58. Consultado 08 de Febrero de 2018. http://www.fao.org/docrep/010/a1567e/a1567e00.htm

- Decreto Supremo N° 006-2011-MINAM. "Establece el Área de Conservación Regional Angostura Faical". El Peruano. Normas Legales, Lima, Perú.

- Díaz, W. 1982. *Ensayo de extracción y caracterización del aceite del fruto del Sapote Capparis angulata*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrias alimentarias, Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

- FAO (1995). *Gums, resins and latexes of plant origin*. Non - wood forest produst 6, Roma, IT. Consultado el 16 de Febrero de 2018. http://www.fao.org/3/a-v9236e.pdf

- FAO (1998). *Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Aridas y Semiáridas de América Latina.* Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Consultado el 02 de Marzo de 2018.

http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/redes/sisag/arboles/Per-capp.htm

- Fabián, H. (2011). *Caracterización Física - Química para determinación de la Calidad y Rendimiento del Látex de Sangre de Grado "Croton perpeciosus croizat" en la Provincia de San Ignacio - Cajamarca*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

- Fennema , OR. 2010. *Química de los alimentos*. Editorial Acribia, Tercera Edición, 1166 p.

- Gonzales, A. (2012). *Evaluación de la Estructura Anatómica de la Madera Sapote Capparis scabrida H.B.K. de la zona de Motupe - Lambayeque en relación con la producción de goma*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

- Goycochea, R. (2010). *Evaluación de Taninos y Goma del Fruto de la Tara "Caesalpinia spinosa" (Molina) Kuntze provenientes de las Lomas de Atiquipa*, Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Arequipa, Perú. p 53-69 http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/536/K50.G7-T.pdf?sequence=1

- Guerrero, R. (2011). *Determinación de la Viabilidad y su Correlación con el Contenido de Goma y Tanino en la especie "Caesalpinia spinosa"*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. Consultado el 16 de Febrero de 2018. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1669/F03.G9-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Guzmán, D. (2009). Cuantificación de Goma de Tara "*Caesalpinia spinosa"* por el método gravimétrico. Informes en el Laboratorio de Pulpa y Papel. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Perú.

- Hertz, K. (2007). *Análisis Físico - Químico de la Goma Exudada de la Especie* Sapote "capparis scabrida" H.B.K. proveniente de los Bosques Secos de Lambayeque. Tesis para optar título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

- Hidrobo, G. (2011). *Desarrollo de un método de extracción, a escala de laboratorio, de gomas provenientes de las semillas de Guarango (Caesalpinia spinosa), para aplicación en la industria alimenticia*. Tesis para optar el Título de Ingeniera Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Universidad Politécnica Nacional, Ecuador. Consultado el 14 de Febrero de 2018. file:///C:/Users/ANTONIO/Downloads/T-SENESCYT-0176.pdf

- Huaman, L., Ventura, K., Amaro, L., Rimayhuaman, J., Goméz, A., Castillo, H. (2011). *Angiospermas del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH*. The Biologist, Lima, Perú, 14 (142). Consultado 09 de Febrero de 2018. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3892339

- INRENA. (2002). *Manual Divulgativo de Especies Forestales de la Reserva de Biosfera del Noroeste*, Ministerio de Agricultura, p 77, 78. Tumbes.

- Labán, P. (2006). *Botánica Sistemática de Fanerogamas*. Departemento Académico Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Tumbes, p 14-16; 70,71, Tumbes, Perú.

- Lázaro, K.; Narváez, C. 2013. Informe de Campo (Practicas Pre profesionales). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.

- Linares, R. y Pennington, R. (2007). *Lista Anotada de PlantasLeñosas en Bosques Estacionalmente Secos del Perú - Una Nueva Herramienta en Internet para Estudios Taxonómicos, Ecológicos y de Biodiversidad*. Arnaldoa 14(1): 149- 152 2007, p 148, 149, 150.

- Lira, M. (2005). *Efecto del Cation Calcio sobre las Características Reológicas de Goma de Semilla de Algarrobo (Prosopis chilensis (Mol.) Stuntz)*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, p 5. Consultado el 14 de Febrero de 2018. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101808/lira_m.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Llacsahuanga, D. y Venancio, M. (2011). *Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Goma de Sapote "Capparis scabrida" con fines de Exportación al Mercado Europeo*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

- López, E., Pérez, G., Jimenez, P., Cuevas, C. (2013). *Effect of Brea Gum on the characteristics of wheat bread at different storage times*. Food Science and Tecnology (Campinas) vol.33 no.4, [Versión Electrónica], Argentina, p 745 (1). Consultado el 14 de Febrero de 2018. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013000400021

- Losano, M. A. (1995). *Producción de Goma en brea Cercidium praecox (R. et P.) Harms) su relación con el estado hídrico, la concentración de carbohidratos no estructurales totales y el número y tamaño de las*

heridas. Agriscientia VOL. XII: 25-32, Cordova, Argentina. Consultado el 14 de Febrero de 2018. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/viewFile/2449/1395

- Mass, W., Campanera, R. (2011). *Árboles Medicinales*. Programa de Cooperación Hispano Peruano - Proyecto Araucaria XXI Nauta, [Versión Electrónica]. Consultado 10 de Febrero de 2018. http://sinia.minam.gob.pe/documentos/arboles-medicinales-conocimientos-usos-cuenca-baja-rio-maranon-zona

- Martinez, P. (2007). *Comparación de Tres Métodos para la Extracción de Goma de la Semilla de Acacia de Tres Espinas Gleditsia triacanthos L.* Tesis para optar el Título de Ingeniero Agronomo, Universidad de Chile, p 17-24. Consultado el 14 de Febrero de 2018. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101854/martinez_p.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., Delgado, G. (2009). *Fenología de Algunas Especies que son de Alimento para la Pava Aliblanca* (*Penelope albipennis*), Revista Peruana Biológica, p 54-57, Consultado 13 de Febrero de 2018. 15(2): 051- 058 (Febrero 2009)

- Molina, F. (2013). *Refractometría y Polarimetría*. Cátedra de Análisis de Productos Agricolas I, Departamento de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, p 8-13. Consultado 12 de Febrero de 2018. file:///C:/Users/ANTONIO/Downloads/refractometria-y-polarimetria-2013-051942-1.%20(1).pdf

- Mudasir, Bashir. Sundaramoorthy, Haripriya. (2016). *Assessment of physical and structural characteristics of almond gum*. [Versión Electrónica].

ELSEVIER. International Journal of Biological Macromolecules. Volume 93, Part A, Pages 476-482. Consultado el 15 de Febrero de 2018. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.09.009

- Naturaleza y Cultura Internacional. (2009). *Diagnóstico y Elaboración de Expedientes Técnicos en las Áreas Prioritarias para la Conservación en los Bosques Secos de los Departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque.* Programa PAN II Componente Bosque Seco, Piura: Autor:

- Naturaleza y Cultura Internacional. (2010). *Expediente Técnico de Establecimiento de Área de Conservación Regional Angostura - Faical.* Tumbes: Autor:

- OSINFOR, (2013, 14 de Junio). *Distribución de las Especies Forestales del Perú*, p 46 (42). Consultado el 10 de Febrero de 2018. https://www.osinfor.gob.pe/publicaciones/distribucion-de-las-especies-forestales-del-peru-2013/

- Padrón, C. (2009). *Sistema de Visión Computarizada y Herramientas de Diseño Gráfico para la Obtección de Imágenes de Muestras de Alimentos Segmentadas y Promediadasen Coordenadas CIE-L*a*b*. Nota Técnica, Agronomía Costarricense, 33(2): 283-301. ISSN:0377-9424 / 2009

- Pasquel, A. (2001). *Gomas: Una Aproximación a la Industria de Alimentos*. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, v1, n° 1, p 1-8, Iquitos, Perú. Consultado el 22 de Febrero de 2018. http://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/alimentarias/descargas/vol1/1.pdf

- Pastor, S., Angeles, E., Alvarez, J., Gutiérrez, L., Jayos, E., Briceño, I., Rosales, M., Gómez, L., Sevilla, R., Del Carpio, C., Rivera, J. (1995).

Perú: Informe Nacional Para La Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos, p 17, 21, 66, 184.

- Pravin R., Bhushette. Uday S. Annapure. (2018). *Physicochemical, functional and rheological investigation of Soymida febrifuga exudate gum*. [Versión Electrónica]. ELSEVIER. International Journal of Biological Macromolecules. Consultado el 15 de Febrero de 2018. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.117

- Pravin R., Bhushette. Uday S. Annapure. (2018). *Comparative study of Acacia nilotica exudate gum and acacia gum*. [Versión Electrónica]. ELSEVIER. International Journal of Biological Macromolecules. Volume 102, Pages 266-271. Consultado el 15 de Febrero de 2018. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.03.178

- Proyecto Algarrobo. *Tecnologías Campesinas en el Bosque Seco*. Serie: Cartilla Campesina # 14, Perú.

- Quinde, A. (2009). *Fundamentos de Química de la Madera.* Facultad de Ciencias. Departamento de Química, Universidad Nacional Agraria La Molina(UNALM), p 102 – 126.

- Rivero, J. *Prácticas de Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa*. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Química, p 122-132, Trujillo, Perú.

- Rodriguez, E., Bussmann, R., Arroyo, S., López, S., Briceño, J. (2007). *Capparis scabrida (Capparaceae) una especie del Perú y Ecuador que necesitan planes de conservación urgente*. Arnaldoa 14(2):269-282. Consultado el 26 de Febrero de 2018. https://www.researchgate.net/profile/Rainer_Bussmann/publication/228108008_Capparis_scabrida_Capparaceae_una_especie_del_Peru_y_Ecua

dor_que_necesita_planes_de_conservacion_urgente_Capparis_scabrida_Capparaceae_a_species_from_Peru_and_Ecuador_in_urgent_need_of_conservation_pl/links/0fcfd4ff414e84c750000000/Capparis-scabrida-Capparaceae-una-especie-del-Peru-y-Ecuador-que-necesita-planes-de-conservacion-urgente-Capparis-scabrida-Capparaceae-a-species-from-Peru-and-Ecuador-in-urgent-need-of-conservation-pl.pdf

- Rozycki, R. (2007). Evaluación de las características reométricas de hidrocoloides obtenidos de las semillas de Prosopis sp. (algarrobos). Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Argentina. p (58, 59) 46, 47. Consultado el 08 de Febrero, 2018. http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/347/tesis.pdf?sequence=1

- Salazar, J. (2014). *Caracterización Fisico - Química de la Semilla de Sapote Capparis scabrida H.B.K. de la Zona de Motupe - Lambayeque*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Sumona, Mukherjee., Soumyadeep, Mukhopadhyay., Muhammad, Zakwan Bin Zafri., Xinmin, Zhan., Mohd Al iHashim., Bhaskar Sen Gupta. (2018). *Application of guar gum for the removal of dissolved lead from wastewater*. [Versión Electrónica]. ELSEVIER. Industrial Crops and Products. Volume 111, Pages 261-269. Consultado el 15 de Febrero de 2018. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.022

- Vasile, F., et al. (2012). Purificación y Caracterización Fisicoquímica de la Goma Exudada del Algarrobo Blanco (*Prosopis alba*). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. p 1, 4. Consultado el 08 de febrero, 2018. http://frre.utn.edu.ar/IIJCyT/clean/files/get/item/2211

- Wong, J., et al. (2001). *Evaluación de los Recursos de Productos Forestales no Madereros*. FAO, Roma, 21 (4). Consultado 09 de Febrero de 2018. http://www.fao.org/3/a-y1457s.pdf

9. ANEXOS.

ANEXO N° 01

DATOS DE CAMPO DE ESPECIE DE SAPOTE DENTRO DE LAS PARCELAS DE MUESTREO

PARCELA	ÁRBOL	COORDENADAS UTM		DIAMETRO ALTURA DEL PECHO			HT	Ø DE COPA		
		ESTE	NORTE	LC1	LC2	DAP		Ø1	Ø2	ΔØ
P1	A1	566 935	9 585 734	60,6	-	19,29	3,9	3,4	5	4,2
	A2	566 921	9 585 762	65,3	-	20,79	6,4	7	6	6,5
	A3	566 957	9 585 575	27,8	-	8,85	4,8	0,5	1,1	0,8
	A4	566 952	9 585 565	82,7	-	26,32	6,3	5,3	2,8	4,05
	A5	566 960	9 585 564	59,5	-	18,94	4,2	2,3	2,9	2,6
	A6	566 945	9 585 563	15,8	-	5,03	2,9	2	1,5	1,75
	A7	566 961	9 585 514	92,8	-	29,54	8,5	12	4,5	8,25
	A8	566 962	9 585 475	46,5	57,8	16,60	4,4	5	3,4	4,2
	A9	566 958	9 585 462	47,8	-	15,22	5,1	6	4,5	5,25
	A10	566 956	9 585 938	86,5	-	27,53	9,2	7	4	5,5
	A11	568 946	9 585 098	41,4	-	13,18	5,6	1,2	1,5	1,35
	A12	568 944	9 585 110	29,7	-	9,45	4,5	4	3	3,5
P3	A13	568 997	9 584 799	51,8	-	16,49	6	3,4	1,8	2,6
	A14	568 999	9 584 850	70,8	-	22,54	4,8	6	8	7
	A15	569 013	9 584 842	113,8	-	36,22	5,7	15	8	11,5
	A16	568 992	9 584 814	48,4	-	15,41	6,2	6	3,5	4,75
P8	A17	576 978	9 582 391	87	-	27,69	4,8	10	3	6,5

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N° 02
RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMAL

FIAL-UNALM
Facultad de Industrias Alimentarías
Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos
INFORME DE ENSAYOS
Nº 06-05-14

Producto : zapote
Marca : s/m
Identificación de muestra : s/i
Número de muestras : 01
Cantidad recibida : 100g aprox. de muestra proporcionada por el solicitante
Forma de presentación : 03 Frasco
Fecha de recepción :
Ensayo solicitado : Proximal Completo

Resultados:

Nº de muestras	Ensayos	Resultados Bh	Resultados Bs
• Zapote	Determinación de Humedad	23.55 %	
	Determinación de Ceniza	3.99 %	4.73%
	Determinación de Proteína	7.68 %	8.45 %
	Determinación de Grasa	0.21%	0.25%
	Determinación de fibra	0.14%	0.11%
	Determinación de carbohidratos	64.43%	86.46%

Métodos utilizados en el laboratorio:
- Determinación de Humedad según el método AOAC 931.04
- Determinación de Ceniza según el método AOAC 923.03
- Determinación de Grasa cruda según el método AOAC 920.39.
- Determinación de proteína según el método AOAC 920.87
- Determinación de Fibra según el método AOAC 969.09
- Determinación de Carbohidratos por diferencia según Collazos

Advertencia:
- El muestreo, las condiciones de muestreo hasta su ingreso a los Laboratorios de Análisis Físico-Químico de Alimentos -FIAL-UNALM son de responsabilidad del solicitante
- Los resultados son válidos sólo para la cantidad recibida

Fecha de realización de los ensayos: del 01/04/14 al 07/05/14

La Molina, 08 de Mayo del 2014

Facultad de Industrias Alimentarias DECANATO

.....
Ing. Mg. Sc Carlos Elías Peñafiel
Jefe del Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos
FIAL-UNALM

ANEXO N° 03
RESULTADOS DE DETERMINACIÓN DE pH

INFORME DE ENSAYOS
N° 06-05-14

Producto : zapote
Marca : s/m
Identificación de muestra : s/i
Número de muestras : 1
Cantidad recibida : 300g aprox. de muestra proporcionada por el solicitante
Forma de presentación : 01 tapers de plástico
Fecha de recepción : 01/04/2014
Ensayo solicitado : pH

Resultados:

N° de muestras	Ensayos	Resultados
• Muestra 1	pH	4.284%

Métodos utilizados en el laboratorio:

1. Determinación de pH según el Método AOAC 981.12

Advertencia:
- El muestreo, las condiciones de muestreo hasta su ingreso a los Laboratorios de Análisis Físico-Químico de Alimentos -FIAL-UNALM son de responsabilidad del solicitante
- Los resultados son válidos sólo para la cantidad recibida

Fecha de realización de los ensayos: del 17/05/2014 al 26/05/14

La Molina, 28 de Mayo del 2014

Facultad de Industrias Alimentarias DECANATO UNALM

Ing. Carlos Elías Peñafiel
Jefe del Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos
FIAL-UNALM

ANEXO N° 04
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COLOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Teléfono 3495647 3495669 /Anexo 247 Telefax.3495764

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

INFORME DE ENSAYO

N° 002-2014- LII / FIAL

Datos de la muestra

Muestra	Goma de Sapote
Peso:	90 g. aproximadamente.
Presentación:	Recipiente de material plástico.
Temperatura:	24 °C.
Observaciones:	Muestra con presencia de impurezas (pelos, gusano, restos de madera y tierra).

Datos del ensayo

Equipo:	Colorímetro Kónica Minolta CR400
Tipo de ensayo:	Color
Fecha de ejecución:	01 de Abril del 2014
Repeticiones:	3

Resultados

Escala promedio	Goma de Sapote
L*	32,90 ± 3,35
a*	10,95 ± 2,03
b*	10,69± 1,92

*Los valores reportados son el promedio de tres repeticiones.

Emitido el 03 de Abril del 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LABORATORIO INVESTIGACION DE LOS ALIMENTOS LA MOLINA

Mg. Sc. Diana Nolazco
Jefe(e) del Laboratorio de Investigación

Referencia:
Métodos de análisis empleado: Sarmiento *et al.* (2010) con modificaciones.

ANEXO N° 05
DETERMINACIÓN DE ROTACIÓN OPTICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (Laboratorio Nº 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

LABICER

INFORME TÉCNICO Nº 0693 – 14 – LAB. 12

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
   1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JOSÉ ANTONIO MASCOL ORTIZ.
   1.2 DNI : 44681101
2. **FECHA DE EMISION** : 31 / 03 / 2014
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : DETERMINACIÓN DE ROTACIÓN ÓPTICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
   4.1 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE GOMA DE ZAPOTE
5. **LUGAR DE RECEPCION** : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 25.8 °C; Humedad relativa: 58 %
7. **EQUIPO UTILIZADO** : POLARIMETRO STREEG & REUTER
8. **RESULTADO**

ANÁLISIS	CONCENTRACION	RESULTADO	ORIENTACIÓN	NORMA
Rotación Óptica a 25 °C	Solución al 1 %	+1°	Dextrógira	NTP 319.076

9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**
   El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefa de Laboratorio
LABICER – FC – UNI
QP N° 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

Av. Túpac Amaru 210 Lima 31, Perú. Central: 481 1070 anexo 316. Telefax: 382 0500. E-mail: otilia@uni.edu.pe

ANEXO N° 06

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD, VISCOSIDAD, SOLUBILIDAD, COMPOSICIÓN QUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL

LABORATORIO N° 21 - INVESTIGACIÓN Y QUÍMICA APLICADA

INFORME TECNICO
N ° 02-16LAB.21-15

SOLICITANTE : **JOSE ANTONIO MOSCOL ORTIZ**
DNI : **44681101**

MUESTRA : **GOMA DE SAPOTE**
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante

ENSAYO : **ANALISIS FISICOQUIMICO**
FECHA : **09-02-15**

.....

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	REPORTE
DENSIDA, g/cc	1,0937
VISCOSIDAD, cP	110
SOLUBILIDAD, (mezcla: Agua- Etanol)	insoluble
GALACTOSA	21,63
ARABINOSA	2,05
RAMNOSA	0,82

Solución: 1goma-9agua

Sin otro particular, quedamos de ustedes,

Atentamente,

ING. CESAR J. OSORIO CARRERA
Jefe del LAB.21

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú - Aptdo. 1301
Telf.: 481-0662 Telefax: 481-7919 • E-mail: jefaturalab.21@gmail.com