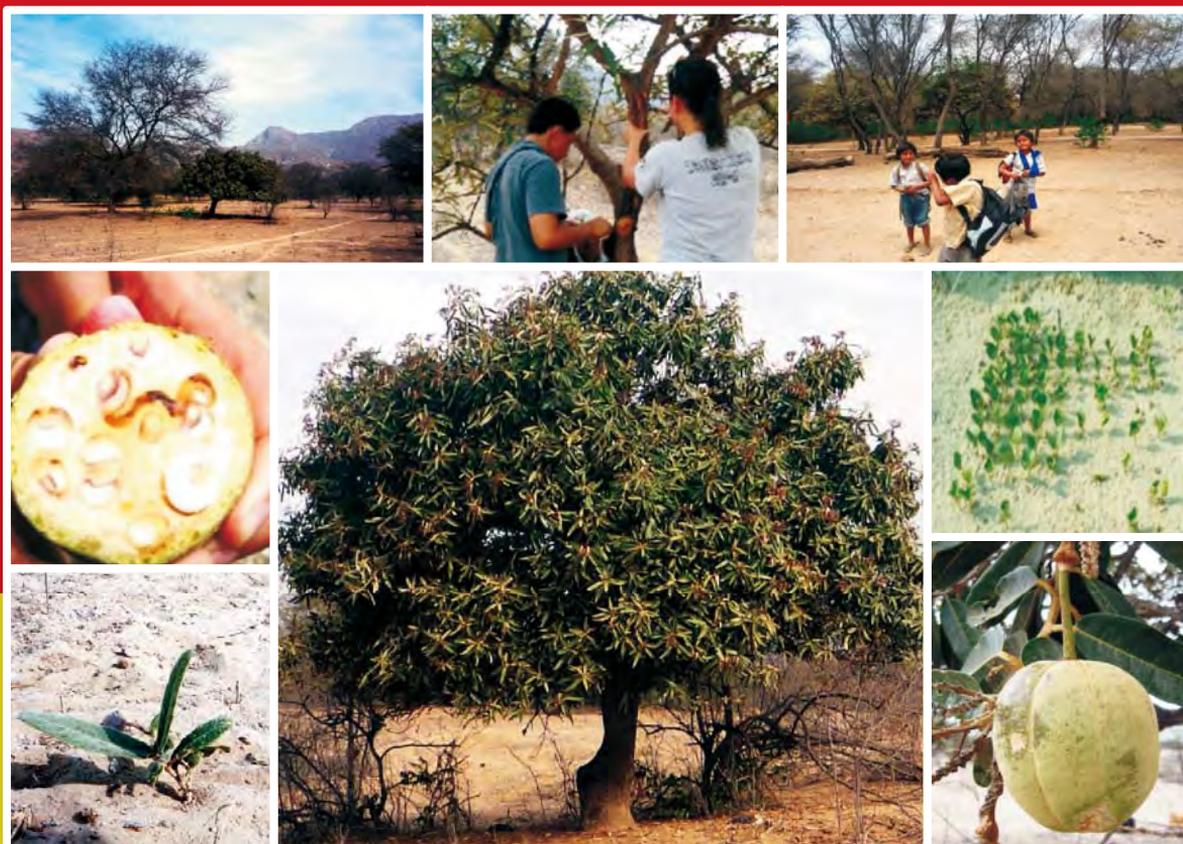


IUC PARTNER PROGRAMME (PP)

Proyecto 2

Desarrollo de cadenas de valor para la conservación de
la biodiversidad y mejora de vida rural

EL ÁRBOL DE SAPOTE (*Capparis scabrida*) COMO RECURSO FORESTAL



Sub - Proyecto 1
Sapote

Julio - 2013

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	03
BOSQUE SECO: Definición, características, distribución	05
BOSQUE SECO: Importancia, fauna y flora	06
PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES: Concepto e Importancia.....	08
SAPOTE: Taxonomía, descripción dendrológica	08
SAPOTE: Fenología, polinización, dispersión, usos	09
SAPOTE: Caracterización de la madera; particularidades del fruto y semilla	10
SAPOTE: Propagación y plantación	11
GOMA: Productividad	12
GOMA: Composición física-química	13
GOMA: Comparación con otras gomas	14
GOMA: Desarrollo de Productos	15
FRUTO: Composición física y química del endospermo	18
FRUTO: Desarrollo de productos	19
SEMILLA: Obtención de aceite	20
EXPERIENCIA EN LA COMUNIDAD DE HUMEDADES: Instalación de vivero y Plantación forestal de sapote	21
GLOSARIO DE TÉRMINOS	27
BIBLIOGRAFÍA	28

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; una buena alternativa el aprovechamiento de recursos forestales no maderables.

Los productos forestales no maderables, entre ellos frutos, fibras vegetales, aceites, gomas, etc., 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. En el bosque seco del norte peruano destacan productos no maderables de las especies algarrobo, sapote, palo santo, charán, etc.

Desde el año 2009, la Universidad Nacional Agraria La Molina, con apoyo de la Cooperación del Consorcio de Universidades Flamenecas de Bélgica (Proyecto VLIR/UOS-UNALM) 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, realizando diferentes actividades de investigación y promoción de recursos forestales del bosque seco, en la zona de Motupe, Lambayeque; este subproyecto es ejecutado por el Área de Transformación Química, Dpto. Industrias Forestales de la Fac. de CC. Forestales (UNALM). Una actividad importante es promover la conservación de la especie sapote (*Capparis scabrida*); esta especie se encuentra en peligro de extinción debido a la tala intensiva por su madera. Una forma de promover su uso es a través de sus productos no maderables como la goma, que pueden ser una alternativa de negocio a los pobladores de la zona. En una primera parte del proyecto, se evaluó la productividad del árbol de sapote y el desarrollo de productos, con participación de profesores de la Facultad de Ingeniería Agrícola y la Fac. de Industrias Alimentarias.

En una segunda parte del proyecto, se consideró evaluar el fruto del sapote (pulpa y semilla) para el desarrollo de productos. Asimismo, dentro de las actividades realizadas, se instaló un vivero y una pequeña plantación de sapote la que actualmente viene siendo evaluada.

En el presente boletín se presentan los avances y resumen de resultados de las actividades del Subproyecto Sapote realizadas durante el periodo 2010-2013.



BOSQUE SECO

El bosque seco es un ecosistema complejos de seres vivos que incluyen microorganismos, vegetales y animales que se influncian mutuamente y se subordinan al ambiente dominante. Los árboles que se extienden en áreas mayores a media hectárea, superan los dos metros de altura y tienen una cubierta de más del 10 % del área que ocupan (MINAM, 2011).

El bosque seco es un ecosistema complejos de seres vivos que incluyen microorganismos, vegetales y animales que se influncian mutuamente y se subordinan al ambiente dominante. Los árboles que se extienden en áreas mayores a media hectárea, superan los dos metros de altura y tienen una cubierta de más del 10 % del área que ocupan (MINAM, 2011).

Asimismo, es un tipo de formación vegetal caracterizada porque la mayoría de sus árboles y arbustos pierden las hojas en la época seca (caducifolios) como una estrategia para ahorrar agua y energía (CIDMA, 2009).

Los bosques son los guardianes de la vida en el planeta y los beneficios que proporcionan van desde el ámbito local al mundial. Los bosques son y crean riqueza (MINAM, 2011).

Distribución Geográfica

El bosque seco se extienden a lo largo de la costa norte del Perú, por los departamentos de Piura, Tumbes, Lambayeque y pequeñas porciones de Cajamarca y La Libertad. Éstos crecen en suelos generalmente arenosos (MINAM, 2011). Asimismo, se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 1600 msnm (Naturaleza & cultura internacional, 2010).



Bosques del Perú (MINAM, 2011)

Importancia



El bosque seco del norte peruano es un ecosistema frágil con una gran importancia debido a su biodiversidad; este ecosistema forma parte de la ecorregión denominada Bosque Seco Ecuatorial y de la conocida Región de Endemismo Tumbesina, reconocida mundialmente por su alto valor biológico, en flora y fauna; sin embargo, por su alto grado de degradación y deforestación, esta zona está considerada prioritaria para su conservación (Naturaleza & cultura internacional, 2010). El bosque seco es también considerado de importancia estratégica para el desarrollo del país (Nalvarte, 2005) por la cantidad de productos (maderables y no maderables) que puede ofrecer, por los servicios que brinda, por la cantidad de empleo que genera y, principalmente por el potencial que tiene para aliviar la pobreza en el sector rural de esta parte del país.

Fauna

El bosque seco es el hogar de al menos 800 especies de aves, 55 especies de aves endémicas, que representa el 8% a nivel mundial; dos de las especies endémicas son la pava aliblanca (*Penelope albipennis*) y la cortarrama Peruana (*Phytotoma raimondi*).



Entre los mamíferos más representativos, se menciona al zorro de Sechura (*Lycalopex sechurae*), la ardilla de nuca blanca (*Sciurus stramineus*) y el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Flora

Especies arbóreas

- Algarrobo (*Prosopis pallida*)
- Faique (*Acacia macracantha*)
- Sapote (*Capparis scabrída*)
- Pasallo (*Erytheca ruizii*)
- Palo verde (*Parkinsonia aculeata*)
- Hualtaco (*Loxopterygium huasango*)
- Palo santo (*Bursera graveolens*)
- Charan (*Caesalpineia paipai*)



Especies arbustivas

- Overo (*Cordia lutea*)
- Vichayo (*Capparis ovalifolia*)



PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES (PFNM)

¿Qué son?

Los productos forestales no madereros son bienes de origen biológico, distintos de la madera, provenientes del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques. Los PFNM pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales (FAO, 2013).

Importancia

Muchos hogares los utilizan los PFNM para su subsistencia y obtención de ingresos (FAO, 2013); para satisfacción de necesidades nutricionales y de salud del 80% de la población mundial (FAO, 2013). Los PFNM también se usan como materia prima para la elaboración de productos industriales, muchos de ellos objeto de comercio internacional (FAO, 2013). Al darle utilidad y valor a los PFNM, aumentan los incentivos para la conservación del bosque. La obtención de los PFNM es favorable para el uso de los bosques, logrando que mejoren las condiciones y establecimiento de bases para un manejo forestal sostenible (López, 2008).



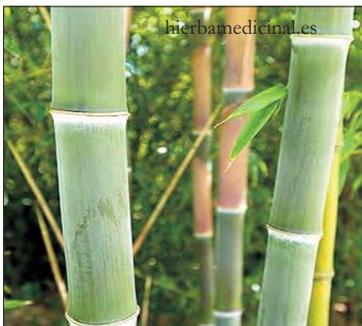
Miel de abeja



Algarrobina



Hongos silvestres



Bambú



Goma arábica



Aceites esenciales

SAPOTE

Taxonomía

Familia: CAPPARACEAE

Nombre científico: *Capparis scabrida* H.B.K.

Nombre común: Sapote, sapote de perro

Sinónimos: *Capparis angulata* R&P ex DC., *Capparis angulata* R&P ex E.A. López, *Capparis gaudichaudiana* Eichler

Descripción

Árbol de 25 a 51 cm de diámetro y 6 a 10 m de alto, con fuste cilíndrico e irregular.

Corteza externa fisurada de color marrón oscuro.

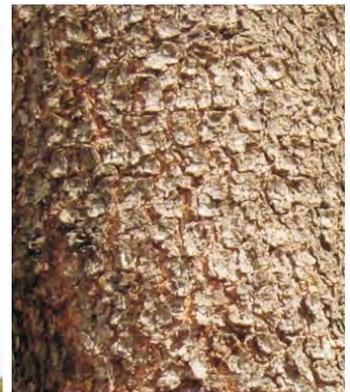
Ramitas terminales cilíndricas y densamente pubescentes.

Hojas simples, alternas, 15–20 cm de largo, 2 a 4 cm de ancho, ápice y base obtusa, borde entero o sinuado; hojas glabrescentes por el haz y densamente pubescentes por el envés.

Inflorescencias en racimos agrupados; presentan una floración no uniforme.

Flores de color amarillo verdoso, hermafroditas; con 5 pétalos y estambres muy numerosos.

Frutos de color verde parduzco, en forma de baya u ovoide, 5-10 cm largo, 4-8 cm de diámetro, con superficie cerosa y textura áspera por la presencia de abundantes pilosidades estrelladas (Marcelo *et al.* 2010).



Izq. arriba: Árbol de sapote
Izq. abajo: Inflorescencia, flor y fruto de sapote
Arriba: Corteza externa y ramita terminal de sapote

Fenología

La fenología es el estudio de las etapas de desarrollo y fenómenos periódicos, tales como foliación, floración, fructificación y reposo, en relación con los cambios climáticos estacionales (Wryght, 1964). El conocimiento de la fenología de especies arbóreas tiene una gran importancia para la planificación y programación de actividades en planes silviculturales de una determinada localidad (FAO, 1977).

Los Resultados obtenidos por Alarcón (2003) a partir de las evaluaciones fenológicas periodo 2000-2002 se presentan a continuación:

Calendario fenológico

EVENTO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Floración												
Fructificación												
Defoliación												
Rebrotos												



La polinización es efectuada por diversidad de insectos entre ellos las abejas.

Los frutos son consumidos y dispersados por diversos animales como las aves, el oso de anteojos, el zorro del desierto, entre otros.



¿Cuáles son los usos?

Debido a su gran adaptabilidad a ecosistemas desérticos, los árboles de sapote son ideales para el control de la erosión de dunas en zonas costeras (FAO, 1980).

La hojarasca es un excelente forraje para el ganado e incrementa la leche en las vacas. (Díaz, 1982). Las flores del árbol de sapote son apreciadas por la cualidad de ser fuente para la producción de miel de abeja, con un sabor característico. En medicina tradicional, la corteza es empleada como antialérgico, para evitar hemorragia pulmonar e hipertensión. Asimismo, la madera es fácil de tallar, por lo que es muy apreciada en artesanía y con la cual se confeccionan platos, cucharas, tenedores, cucharones, maceteros, hormas de zapatos, adornos de sala, muebles, etc. y carpintería en general; también se utiliza como leña (Galindo, 2012). El sapote es una especie cuya tala está prohibida por ley; sin embargo, a pesar de todo, los árboles son talados de manera indiscriminada por su madera, con una notable reducción de los sapotales en el norte peruano.



Utensilios de madera de la madera del *Capparis scabrida* H.B.K. (Galindo, 2012).

Caracterización de la madera

En la madera de sapote en condiciones verde y seca, no se observan diferencias entre la albura y el duramen. En corte transversal, los anillos de crecimiento son muy poco diferenciados. La madera tiene grano entrecruzado, textura fina y brillo medio. En corte tangencial, la madera presenta arcos superpuestos y en corte radial tiende a ser jaspeado (Gonzales, 2011).

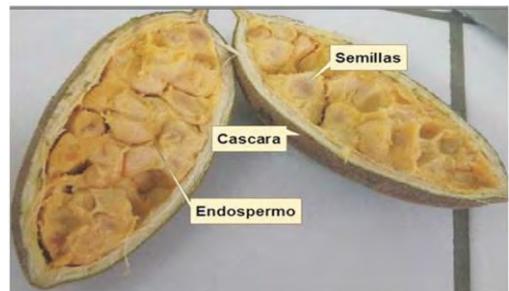


Imágenes de la madera de sapote: IZQUIERDA: Corte transversal; CENTRO: Corte tangencial y DERECHA: Corte radial (Gonzales, 2011).

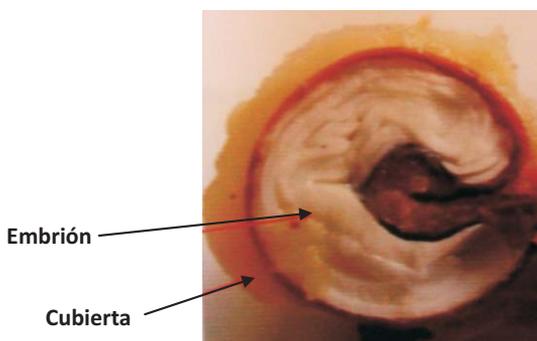
El fruto y la semilla

El fruto del sapote, uniforme y angulosos, encontrándose de 50 a 100 por unidad, cubierta por una pulpa blanda (endospermo), algo mucilaginoso, grasoso, de color anaranjado; la pulpa es la parte comestible, de sabor dulce y no desagradable.

Despojado de su cubierta blanda, las semillas poseen gran pilosidad (epidermo) con tamaños variables, de 10 a 12 mm de largo, por 9 a 10 mm de ancho (Llerena, 1983).



Partes o componentes del fruto de *Capparis scabrida* H.B.K. (Galindo, 2012).



Partes o componentes de la semilla de *Capparis scabrida* H.B.K. (Martos et al, 2007).

Propagación por semillas (sexual)

La propagación del sapote por semillas (reproducción sexual) se da sin ninguna dificultad, conservando una viabilidad de 3 a 8 años, presentando un porcentaje de germinación sobre el 65%. La escarificación más frecuente es la del remojo en agua fría por 24 horas (Calderón, 1999).

Las semillas se siembran directamente en bolsas conteniendo un sustrato previamente preparado. Se recomienda colocar dos semillas por bolsa, las cuales permanecen en condiciones de ambiente, después de haber estado bajo tinglado durante 30 días (Gutiérrez).



Aplicando ácido giberélico (prō-Gibb, en forma comercial) en condiciones de vivero a una concentración de 100 ppm se obtuvo un 86,75% de germinación, buen desarrollo de las plántulas en altura y diámetro, y una velocidad de germinación mayor a los 31 días después de la siembra (Saavedra, 1986, citado por Paredes, 1993).

Propagación asexual

En condiciones de vivero, la propagación asexual, por estacas tratadas, es factible; sin embargo, la utilización de fitohormonas y horas trabajadas son costosas (Rodríguez *et al.* 2007).

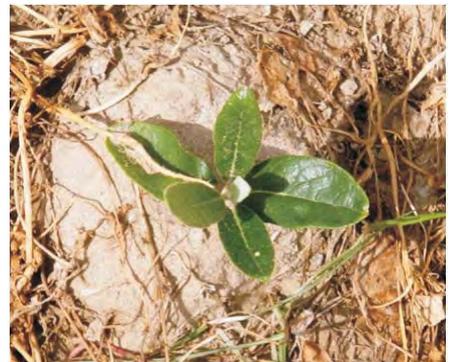
Plantación, crecimiento y cuidados



La plantación de sapote 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 (5Kg) de guano de corral previamente descompuesto (Gutiérrez, 1953).

Las plántulas aceptan el trasplante 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 realizados sobre la silvicultura

del sapote, 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 en plántulas de sapote se obtuvo con riegos de 40 L/planta, alcanzando una altura de 1,41 m y diámetro de 5,6 cm (FAO, 1980).



GOMA DE SAPOTE

La evaluación de goma de sapote, incluyendo su composición físico química se realizó para una muestra proveniente del norte peruano (Herz, 2007). En los cuadros siguientes se presentan resultados obtenidos en el estudio mencionado.

Productividad (ensayos)

El Rendimiento (g/árbol) dependió del método utilizado en la extracción de la goma. Los rendimiento obtenidos fueron:

Métodos	Rendimiento de goma (g/árbol)
Ventanas	0,7
Agujeros	1,3
Cortes	8,2



Imágenes de la extracción de la goma de sapote: IZQUIERDA: Método ventana, CENTRO: Método agujero, DERECHA: Método corte (Herz, 2007).

El color de la goma de sapote al momento de su colección es rojo cristalino y cambia, luego de la molienda., a beige o crema.

	Color
Recolección	Marrón rojizo
Tamiz N° 20 ASTM	Beige a Naranja claro
Tamiz N° 60 ASTM	Crema claro translúcido



Imágenes de la molienda de goma de sapote: IZQUIERDA: Goma al momento de su recolección, CENTRO: Goma molida, tamiz N°20 y DERECHA: Goma molida, tamiz N°60 (Herz, 2007).

Características físicas

Los resultados de humedad y sólidos totales de la goma de sapote, fueron los siguientes:

Contenido de Humedad (%) NTP 251.010.	Sólidos Totales (%) <i>Matissek et al.</i> 1992
11,4	88,6

La solubilidad de la goma de sapote, en agua fría y etanol, tuvo los siguientes resultados:

Solvente	Solubilidad (%) NTP 319.084
Agua fría	91 – 98
Etanol (50%)	55 – 65

Composición química

Los valores de pH y composición de la goma de sapote se presentan en el siguiente cuadro:

pH Norma AOAC 1985 parte 981.12	Cenizas (%) Norma AOAC 1995 parte 942.05	Sales Método ETSIIIT— UPC	Extractivos (%) Norma AOAC 1995. parte 920.39	Fibra cruda (%) Norma AOAC 1995. parte 962.09	Proteínas (%) Norma AOAC 1995. parte 920.176	Carbohidratos totales
4,41 - 4,52	2,5 - 3,8	Calcio y Mag- nesio	0,04 - 0,07	0,09 - 0,1	9 - 9,4	83,2 - 83,5

Herz, 2007.

Un cuadro comparativo de la goma de sapote con la goma arábica (Herz, 2007).*

PROPIEDADES	GOMA DE SAPOTE	GOMA ARÁBIGA
Apariencia		
Color	Goma cruda: marrón rojizo. Goma molida: crema claro o blanco amarillento	Goma cruda: café ámbar. Goma molida: blanco ligeramente amarillento
Olor	Goma cruda: ligero olor a azúcar. Goma molida: Sin olor	Goma cruda: Olor característico. Goma molida: Sin olor
Sabor	Sin sabor	Sin sabor
Humedad	10 - 12 %	8 - 10 %
Sólidos totales	88 - 90 %	90 - 92 %
Solubilidad		
En agua	Agua fría: solubilidad de 91 - 98 %. Agua caliente (80 °C): solubilidad total.	Agua fría: solubilidad de 90%. Agua caliente (80 °C): solubilidad total.
En solventes orgánicos	Baja solubilidad	Insoluble en solventes orgánicos
pH	4,4- 4,5	4,5 - 5,5
Cenizas	2,5 - 3,8 %	3 %
Sales	Calcio y magnesio	Calcio, magnesio y potasio
Extracto etéreo	0,04 - 0,07 %	0,07 %
Fibra cruda	0,09 - 0,14 %	0,1 %
Proteínas	5 %	5 - 15 %
Carbohidratos	83,2 - 83,5 %	>80 %

(*) Fuentes: (Anderson, 1993); (Calvo, 2007); (Pasquel, 2001); Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1981).

DESARROLLO DE PRODUCTOS CON GOMA DE SAPOTE

El desarrollo de productos se realizó en dos fases: la primera, con productos de la industria de chocolate y la segunda con productos de confitería; adicionalmente, se está probando la goma como conservador para placas de impresión offset.

Productos de la industria alimentaria

Primera Fase: elaboración de chocolate

La elaboración de chocolate para taza se realizó con pasta de cacao. Las pastas de cacao fueron derretidas en un horno microondas por 2 min y mezcladas con la goma de sapote (8 % p/p) molida a 60 °C por 10 min, luego acondicionado en aire frío a 2 °C. Las tabletas de chocolate fueron empacadas en bolsas de polietileno y almacenadas a 18 °C por un día, previo a su evaluación (Chire, 2012).



Las características para evaluar la eficacia de la goma como aditivo, en el chocolate fueron: capacidad espumante, capacidad emulsificante

y poder estabilizante. En la figura siguiente se observan resultados del nivel de espuma y estabilidad en dos muestras de chocolate amargo, para taza.



Chire, 2012.



En las figuras, a la izquierda, se observan niveles de espuma del chocolate:

- (a) Espuma en chocolate al inicio.
- (b) Espuma en chocolate a los 10 min.

En este caso, se observa que la formación de espuma en chocolate para taza es más estable y durable con la adición de goma de sapote como aditivo.

Segunda Fase: Elaboración de productos de Confitería

El producto desarrollado en esta fase fueron malvaviscos, también conocidos como “marshmallows”; son golosinas elaborado con azúcar, clara de huevo, gelatina previamente ablandada con agua, goma arábica y saborizantes, todos ellos batidos para lograr una consistencia esponjosa. Los malvaviscos se elaboraron con sus ingredientes comunes; sin embargo, se sustituyó la goma arábica por la goma de sapote. Las gomas naturales en este tipo de productos cumplen la función de estabilizantes naturales, lo que permite que el malvavisco mantenga su consistencia. En las muestras del producto, con goma de sapote, se evaluó su capacidad estabilizante (Chire, 2012).



En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la preparación de malvaviscos considerando diferente cantidades de goma de sapote (Chire, 2012).

Ingredientes	P1	%	P2	%
Azúcar rubia	1 000	42.2	1 000	38,3
Agua	600	25,3	240	32,2
Glucosa	600	25,3	600	23
Goma de sapote	160	6,8	80	3,1
Gelatina	0	0	80	3.1
Cocoa	8	0,3	8	0.3
Total	2 368	100	2 608	100
OBSERVACIÓN	FLÁCIDO		ESTABLE	

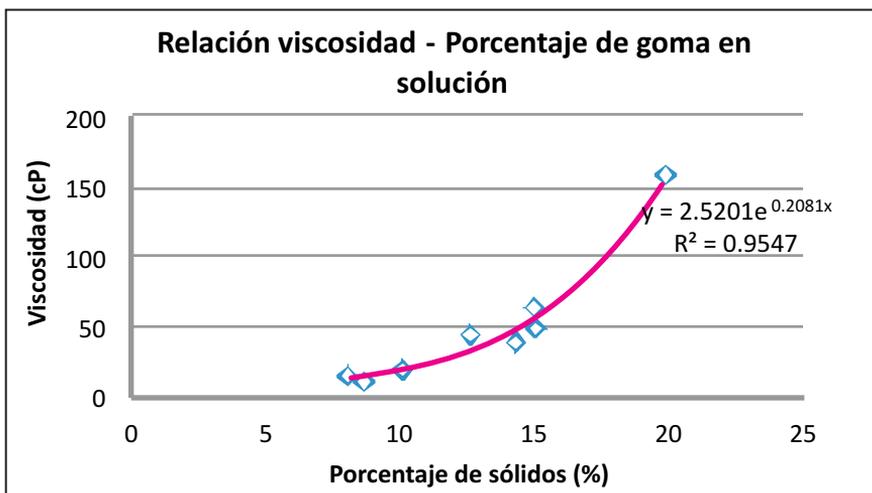
(Chire, 2012).

La muestra que obtuvo mejor resultado fue aquella donde se utilizó también gelatina. Con esta mezcla se obtuvo malvaviscos de consistencia estable.

Conservador para placas de impresión offset

Un uso importante para la goma de sapote esta 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 arábica en el líquido conservador. Una propiedad importante de la goma como conservador de placas es la viscosidad en solución.

En la siguiente figura, se observa la relación entre la viscosidad dinámica con diferentes valores de porcentaje de goma en solución de diferentes muestras comerciales; se observa una relación directa exponencial entre la goma en solución con la viscosidad.



La viscosidad de goma de sapote fue evaluada con tres tipos de granulometría; en el siguiente cuadro se presentan los respectivos valores de viscosidad.

La viscosidad se midió con el viscosímetro rotacional *Brookfield* usando la aguja tipo 1 bajo los siguientes parámetros:
 Velocidad: 10 m/s
 Temperatura: 25°C
 Humedad relativa: 50%

Granulometría (ASTM) *	Viscosidad (cP)
*80	105
*80/~100	160
*100	90



Viscosímetro rotacional Brookfield

A la granulometría de 80/100 se obtuvo una mayor viscosidad en la solución.

(*) Granulometría según ASTM: *80 (tamaño de partícula 180 μm) y *100 (tamaño de partícula 150 μm).

FRUTO DE SAPOTE

A partir del 2011, los estudio sobre el fruto de sapote fueron incluidos en las actividades del proyecto. Con respecto al fruto, se determinó su composición física y química; actualmente, se vienen realizando estudios sobre las características del fruto en diferentes épocas de colección.

Composición del fruto

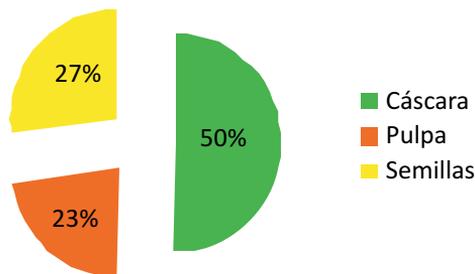
Productividad y composición física:

La producción promedio de fruto por un árbol de sapote es de aprox. 19 kg (Galindo, 2012). La masa, dimensiones promedio y contenido de humedad se presentan en el siguiente cuadro.

Masa (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Humedad (%) AOAC, 1995 Nro. 930-15
133,6	86	52	60,4

El Rendimiento promedio (%) de las partes del fruto de sapote obtenido por un proceso mecanizado se observa en la siguiente figura.

Partes del fruto (proceso mecanizado)



Composición química:

Los valores de composición del fruto de sapote se presentan en el siguiente cuadro:

Cenizas (%) AOAC, 1995 Nro. 940-26	Grasas (%) AOAC, 1995 Nro. 920.39	Fibra (%) AOAC, 1995 Nro. 962.09	ELN *
5	4,5	11,7	45,1

(Galindo, 2012).

*Extractos libres de Nitrógeno

DESARROLLO DE PRODUCTOS DE FRUTO DE SAPOTE

Mermelada de sapote

La pulpa del fruto de sapote fue utilizada en la preparación de mermelada; esta actividad fue desarrollada, con alumnos de la Facultad de Ciencias Forestales, siguiendo la metodología aplicada por la comunidad de Tongorrape (Lázaro y Narváez, 2013).

Los insumos para la elaboración de la mermelada fueron:

Pulpa (kg)	Azúcar rubia (kg)	Pectina (g) *	Sorbato (g) *
0,5	0,5	0,54	0,3

*La pectina y el sorbato se va mezclando lentamente con el azúcar rubia para evitar formación de grumos.

**El overo tiene que estar lavado y sin semilla.

El tiempo de elaboración de la mermelada fue de 10 a 12 minutos a fuego lento, en cocina a gas, manteniendo una temperatura entre los 60 y 65 °C, hasta un valor de 70° Brix.



La muestra de mermelada presentó un olor y sabor aceptable y un color agradable; sin embargo, el producto permite la incorporación de otros sabores y olores.

Semilla de sapote

Completando la evaluación del fruto de sapote, se esta evaluando el uso de la semilla con el fin de extracción de aceite graso; la evaluación forma parte de un trabajo de investigación de extracción y caracterización físico-química del aceite de la semilla de sapote.

Extracción de aceite de las semillas

Las semillas fueron lavadas y dejadas secar bajo sombra hasta obtener una humedad entre 10–12%.

Con el fin de facilitar la extracción del aceite, se separó la cubierta de la semilla; los valores, proporcionales, de las partes de la semilla se presentan en el siguiente cuadro (Lázaro y Narváez, 2013):

Humedad de semilla (%)	Cubierta de semilla (%)*	Endospermo y embrión (%)*
10-12	45	55

(*) base materia seca



Obtención de aceite graso

El proceso de extracción se realizó en una prensa hidráulica, con los siguientes parámetros:

- ✓ Presión: 4000 - 5000 libras durante 20 minutos.
- ✓ La muestra de semillas, sin cáscara, fue sometida a una temperatura de 70°C por 15 minutos, previamente al prensado.

El rendimiento promedio del aceite de la semilla de sapote (Lázaro y Narváez, 2013), se presenta en el siguiente cuadro:

Muestra	Rendimiento aceite (%)
Semilla (sin cubierta)	18
Semillas entera	6

- ✓ Se obtuvo un mayor rendimiento de aceite con muestras de semilla sin cubierta.
- ✓ En la semilla entera, la cubierta es causante del bajo rendimiento de aceite.
- ✓ El tratamiento de la muestra, con calentamiento previo, es favorable para el rendimiento del aceite.



EXPERIENCIA EN EL CASERÍO “LAS HUMEDADES”, MOTUPE

El Sub - Proyecto Sapote desarrolló en el Caserío “Las Humedades” dos actividades importantes: La instalación de un vivero forestal y una plantación de Sapote.

Vivero forestal

Una de las principales experiencias en el caserío “Las Humedades” fue la instalación del Vivero forestal. Este vivero tiene como principal función la reforestación en especies como el sapote (*Capparis scabrida*) y algarrobo (*Prosopis pallida*), entre otras especies del bosque seco. En este marco, se diseñó un vivero en bosque seco; la implementación de esta unidad se llevó a cabo en julio del 2011, en un área de 0,57 ha. El vivero se encuentra en una zona con buena accesibilidad y dentro de los predios de la persona responsable del predio (Gloria Quispe).

En la página 21 se muestra el plano de diseño del vivero forestal.

Pasos para la instalación del vivero

Planificación de diseño de vivero en campo

De acuerdo al plan de diseño, pag. 21, las camas de almácigo y repique se ubicaron en dirección este-oeste. No obstante, sólo se consideró el número adecuado de camas y el espacio sobrante quedó como área libre para la producción de plántones.



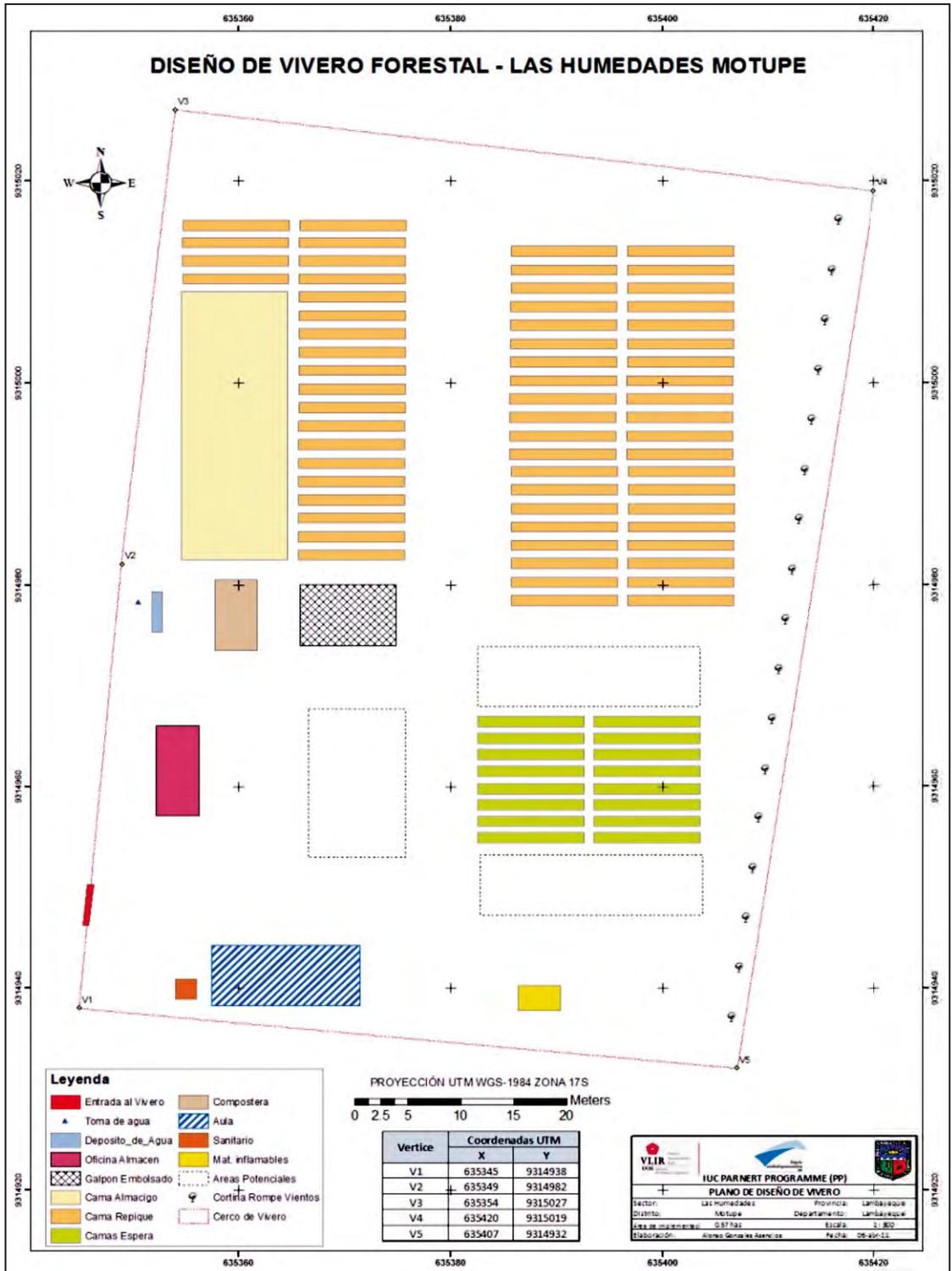
Delimitación del área del vivero

Para la delimitación del área se instaló un cerco con parantes de madera de algarrobo; estos fueron obtenidos de árboles caídos o suprimidos, y podas. El cerco tuvo una altura de 1,6 m y una separación de 1 m entre parantes.

Preparación de compostera

La unidad de compostera donde se preparó materia orgánica necesaria para la plantación y como sustrato para las bolsas de repique.





Preparación de camas de almácigo

Las camas de almácigos son áreas donde se ponen a germinar semillas en grandes cantidades; en ellas se brindan condiciones necesarias para el desarrollo de las plántulas: sombra, humedad, protección contra vientos y suelo enriquecido. La preparación de las camas de almácigo comienza con el sustrato; y luego se procede con la siembra.



Las camas de almácigo fueron de 5 m de largo y 1m de ancho; con una profundidad de 30 cm y con tres capas conformadas de la siguiente forma:

- ✓ 10 cm de una capa de grava. Se encuentra en la parte más baja de la cama.
- ✓ 10 cm de una capa de estiércol. Se encuentra entre la grava y la arena.
- ✓ 10 cm de una capa de arena. Se encuentra en la parte más superficial a la cama.

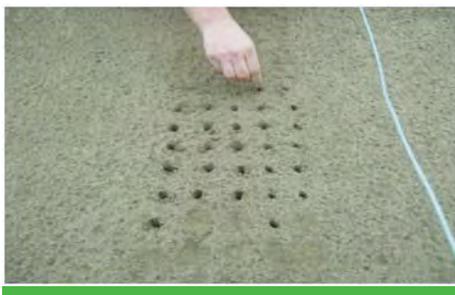


La relación de las tres capas del sustrato fue de 1:1:1 , se utilizó 0,5 m³ de cada capa. Posteriormente, se elaboró una estructura con alambres y parantes de 2,7 m , colocando como cobertura la malla rachel de 80 %.

Semillas y material vegetativo

Las semillas de sapote se recolectaron de árboles productores de goma; primero, se realizó la recolección de las semillas en árboles con mayor producción, registrados en las parcelas del estudio de productividad.

Por otro lado, se sembraron semillas directamente en bolsa para observar diferencias entre siembra directa y siembra en camas de almácigo.



Preparación de almácigos

Primero, se realiza la desinfección de la cama con un tiempo de espera de 48 horas; durante la desinfección, la cama de almácigo debe ser cubierta herméticamente con plástico. Luego de la desinfección, la cama es destapada por 24 horas para su ventilación. Finalmente, se realiza el nivelado de la cama utilizando una cuerda y un rastrillo.

Previo a la siembra, se remojan las semillas en agua por un periodo de 24 horas y se aplica el ácido giberélico.

Durante la siembra y antes de la germinación, las camas de almacigo son cubiertas con plástico y malla rachel y cuando la semillas germinan, el plástico es retirado. Luego de la siembra, se realiza el primer riego; el segundo, una semana después y los riegos posteriores fueron interdiarios.

Preparación de repiques

Esta operación se debe realizar a primeras horas de la mañana debido a que el cambio de temperatura y el calor afectan las raíces de las plantas. Se coloca una planta por bolsa, para lo cual, previamente, se prepara como sustrato una mezcla uniforme de arena fina y compost (relación 1:1).



Previo al repique se realiza un riego fuerte para facilitar la hoyación, que se realiza con el repicador. Luego de introducir la plántula se tapa el hoyo con el mismo sustrato presionando alrededor de la planta; se debe evitar espacios vacíos en torno a las raíces de la plántula. Una vez realizado el repique, se riega la plántula utilizando una regadera. Por último, es recomendable colocar un tinglado durante los primeros 15 días; las plántulas permanecerán en este lugar por el periodo de uno a dos meses.



Para el vivero de sapote, se instalaron dos camas de repique con una profundidad de acuerdo a la altura de las bolsas de vivero, de 20 cm. Las dimensiones de las camas fueron 10 m de largo y 1 m de ancho. El riego se realiza de manera interdiaria.

Los resultados de la germinación de las semillas de sapote en cama de almacigo y en bolsas (Molina, 2011), se presenta a continuación:

	Germinación (%)
Cama de almacigo	26
Bolsas	1



El porcentaje de germinación indica que la semilla de sapote prospera mejor en cama de almacigo; cabe mencionar que aquí se aplicó ácido giberélico. A la vista de resultados de germinación se remarca que los resultados de germinación pueden ser mayores empleando semilla seleccionada.

Plantación Forestal

La instalación de la plantación piloto de sapote se llevó a cabo en Marzo del 2012; se utilizaron plántulas de sapote producidas en el vivero forestal.

Establecimiento de la plantación forestal piloto de sapote:

- ✓ Área de la plantación : 50 m x 50 m
- ✓ Espaciamiento: 4 x 4 m
- ✓ Número de plántulas instaladas: 35 , al inicio y 20 el año siguiente



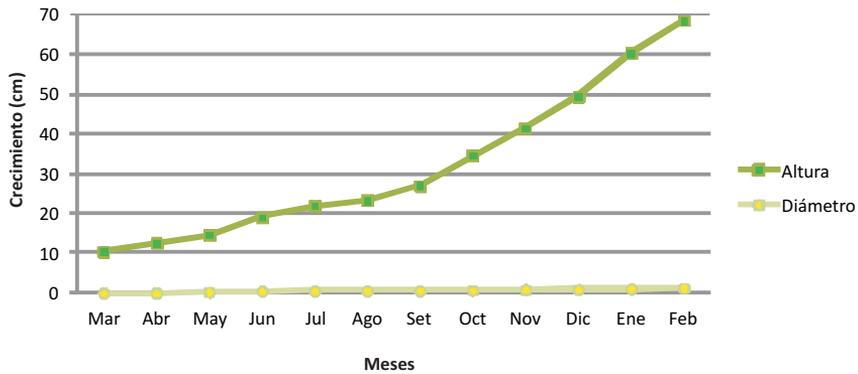
Pasos para la instalación del la Plantación

Los pasos para la instalación de la plantación fueron delimitación y cercado de la plantación; luego, limpieza del terreno, elaboración de hoyos y finalmente la plantación propiamente dicha; tal como se muestra en las siguientes figuras.



La evaluación del vivero y la plantación se realiza mensualmente; la información obtenida es procesada y analizada. Con los resultados mensuales de la plantación, se evaluaron los crecimientos en altura y diámetro y las respectivas tasas de crecimiento de las plántulas. En la siguiente figura se observa la evolución del crecimiento de las plántulas durante un año de evaluación.

Evaluación de crecimiento en la plantación de *Capparis scabrada* (Periodo 2012- 2013)



Datos del crecimiento mensual de altura y diámetro:

	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Altura (cm)	10,5	12,5	14,7	19,1	21,9	23,2	27,0	34,6	41,5	49,4	60,2	68,4
Diámetro (cm)	0,0	0,0	0,26	0,46	0,5	0,51	0,63	0,73	0,84	0,89	1,15	1,26



Plántulas de un mes de establecidas

Plántulas de nueve meses de establecidas



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Asexual: Método de reproducción que no implica la unión de dos células sexuales distintas.

Biodiversidad: Abarca a toda la variedad de la vida, incluyendo a los ecosistemas y a los complejos ecológicos de los que forma parte. Por lo que tiene tres escalas *grasso modo*: ecosistemas, especies y genes (INECC, 2009).

Cama de almácigo: Es el lugar con condiciones apropiadas para el desarrollo de la semilla hasta el momento en que brotan.

Cenizas: su determinación esta referida al análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de una materia, determinando así la cantidad de minerales correspondientes (Kuklinski, 2003).

Capacidad emulsificante: Permite que un compuesto no polar, como las grasas, y uno polar, como el agua, formen una mezcla estable llamada emulsión.

Poder estabilizante: Propiedad que consiste en mantener las propiedades físicas y de texturas de los alimentos, evitando que las emulsiones se separen.

Capacidad espumante: Propiedad que presenta una sustancia química para facilitar la generación de pequeñas dosis.

Defoliación: Caída de las hojas de los árboles y plantas debido a un proceso biológico.

Ecosistema: Es un grupo de organismos con interacciones entre ellos (generalmente denominado comunidad) y con el ambiente físico en el que viven en un cierto tiempo (INECC, 2009).

Endospermo: Tejido nutritivo que cubre la semilla.

Extracto libre de nitrógeno: Conformado por todos los nutrientes constituidos principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados (FAO, 1993).

Fenología: Estudio de las etapas de desarrollo de los fenómenos periódicos, como la foliación, floración, etc., y su relación con los cambios climáticos.

Fibra: Es la parte vegetal que está formada por un conjunto de compuestos químicos.

Floración: Desarrollo de las flores, desde la apertura de las más tempranas hasta la marchitez de las tardías en una misma temporada.

Fructificación: Desarrollo del fruto, desde el primero hasta la maduración y caída del último fruto.

Grasas: Son los macronutrientes más energéticos debido a su estado de oxidación muy reducido. Las grasas se diferencian en vegetal y animal; la vegetal comúnmente tiene más insaturaciones, aunque algunas son saturadas (Dávila, 2011).

Hermafrodita: Individuo que posee órganos reproductores tanto masculinos como femeninos.

Humedad: El contenido de humedad es un factor que siempre se debe de tener en cuenta; ya que a una temperatura adecuada, ésta puede provocar la activación de enzimas y crear condiciones favorables para la proliferación de microorganismos (Herz, 2007).

Pubescencia: Conjunto de pelos finos y suaves que cubren un órgano. Por ejemplo hojas, flores, frutos.

Proteínas: son cadenas largas de aminoácidos, que tienen una estructura y conformación espacial. Las proteínas son el principal componente estructural de las células y los tejidos, y constituyen la mayor porción de sustancia de los músculos y órganos, además del agua (FAO, 2007).

Rebrote: Es la generación de nuevos tejidos, principalmente la formación de hojas de una planta.

Sólidos totales: Son los residuos que quedan de un material luego de haberlo sometido a la evaporación y secado en la estufa, a temperatura definida.

Solubilidad: Es la facilidad de un compuesto en poder hidratarse o disolverse casi completamente en agua fría (Herz, 2007).

Viscosidad: La resistencia de un líquido a fluir.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón J.** 2003. Evaluación de la Fenología del Sapote (*Capparis scabrída*) en el Departamento de Lambayeque.
- Centro para la Investigación, Desarrollo y Defensa del Medio Ambiente.** 2009. Lucha contra la desertificación y adaptación al cambio climático en los distritos de Catacaos, La Arena y La Unión a través de la comunicación digital TIC. Lima, Perú.
- Calderón, C.** 1999. Manejo forestal en los Bosques Secos-Tecnologías aplicadas. Tesis para optar el título de Ing. Forestal. UNALM. Lima, PE.
- Chire, G.** 2012. Desarrollo de Productos en base a Goma de Sapote en la Línea de Chocolate y Confitería. Lima, Perú.
- Díaz, W.** 1982. Ensayo de extracción y caracterización del aceite del fruto del *Capparis angulata*. Tesis para optar el título de Ing. de Industrias alimentarias. UNALM. Lima, PE.
- FAO.** 1977. Mejoramiento Genético de Árboles Forestales. Investigación y Desarrollo Industrial Forestal. Documento de trabajo N°33, Bogotá, 231 pp.
- FAO.** 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas y en las zonas áridas y semiáridas. Roma, IT.
- Galindo, F.** 2012. Análisis del fruto de *Capparis scabrída* H.B.K. (sapote), en función de las características del árbol, proveniente de la comunidad San Julián de Motupe, Motupe, Lambayeque. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Gonzales, A.** 2011. Evaluación de la estructura anatómica de la madera sapote *Capparis scabrída* H.B.K de la zona de Motupe – Lambayeque en relación con la producción de goma. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Gutiérrez, T.** 1953. Contribución al estudio fitoquímico y bromatológico del fruto de *Capparis angulata*. Tesis para optar el título de Ing. Químico. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo.
- Herz, K.** 2007. Análisis Físico-Químico de la Goma Exudada de la Especie Sapote *Capparis scabrída* H.B.K., Proveniente de los Bosques Secos de Lambayeque. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- INECC.** 2009. Biodiversidad. Consultado 18 de Abril del 2013. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/con-ecobiodiversidad>
- Lázaro, K.; Narváez, C.** 2013. Informe de Campo (Prácticas pre-profesionales). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- López, R.** 2008. Productos Forestales no Maderables: Importancia e Impacto en su Aprovechamiento. Consultado 26 de Febrero del 2013. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v11n1/v11n1a14.pdf>
- Llerena, A.** 1983. Estudio de Pre-Factibilidad Técnico-Económico para la Industrialización de la Goma de sapote (*Capparis angulata*) en el Departamento de La Libertad. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, PE. 150p.
- Peña-Marcelo J., Pennington R., Reynel C. y Zevallos P.** 2010. Guía ilustrada de la flora leñosa de los Bosques Estacionalmente Secos de Jaén, Perú. UNALM/Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. 288 pp.
- Peña-Marcelo J., Pennington R., Reynel C. y Zevallos P.** 2010. Evaluación fenológica, morfología y germinación de semillas y conservación *in vitro* de germoplasmas de 17 especies que sirven de alimentos a *Pennelope albipennis* Tacznowski (pava aliblanca) en la Reserva Ecológica Privada Chaparrí - Chongoyape, Lambayeque. Tesis de licenciado en Biología Botánica. Universidad Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Ministerio del Ambiente (MINAM).** 2011. El Perú de los Bosques. Lima, Perú. 73 pp. Disponible en: cdam.minam.gob.pe/novedades/elperudelosbosques2011.pdf
- Molina, J.** 2011. Informe de las actividades realizadas en la localidad de Motupe - Lambayeque. Informe de Prácticas Pre-profesionales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Nalvarte, J.** 2005. Plan General de Manejo Forestal para 14,520 hectáreas de Bosque Seco, Comunidad Campesina José Ignacio Távara Pasapera. Piura, Perú.
- Naturaleza & Cultura Internacional.** Bosque Seco: Ecosistema Extremo. Consultado 25 de Febrero del 2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/ncipiura/bosque-seco>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).** 2013. Productos Forestales no Madereros. Consultado 26 de Febrero del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/nwfp/es/>
- Rodríguez E., Bussmann R., Arroyo S., López S. y Briceño J.** 2007. *Capparis scabrída* (Capparaceae) una especie del Perú y Ecuador que necesita planes de conservación urgente. Consultado 27 de Febrero del 2013. Disponible en: http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1815-82422007000200008&script=sci_arttext
- Wright, J.** 1964. Mejoramiento Genético de los Árboles Forestales. FAO-Roma, 436p.

IUC PARTNER PROGRAMME (PP)

EQUIPO UNALM

El equipo está conformado por profesores de la Facultad de Ciencias Forestales, Ingeniería Agrícola e Industrias Alimentarias, así como egresados y estudiantes de la Universidad.

Equipo Sub-Proyecto SAPOTE:

Ph D. Ing. Enrique Gonzales Mora.

Ing. Karin Begazo Curie.

Lic. Deysi Guzmán Loayza.

Ing. Gabriela Chire.

Ing. David Ascencios T.

Equipo Asistente de UNALM:

Ing. Diana Llacsahuanga C. (2012 - 2013)

Ing. Alonso Gonzales A. (2010 - 2011)

Ing. Katia Herz c. (2009 - 2010)

Bach. Joanna Molina R.

Bach. Jeremy Salazar L.

Bach. Marita Bustamante L.

Sr. David Durand Pichihua

Srta. Cindy Narváez S.

Srta. Karen Lázaro L.

Colaboradores Directos:

Sra. Gloria Quispe Fiestas.

Sr. Pedro Sánchez Soplapuco.



SUB PROYECTO SAPOTE

Av. La Universidad s/n La Molina -
Apdo. Postal 12-056 Lima 100, Perú.
Área de Transformación Química

Teléfono: (511) 614-7800

Anexo: 229 / 473

Correo: egonzales@lamolina.edu.pe

Correo: diana.llacsa@gmail.com