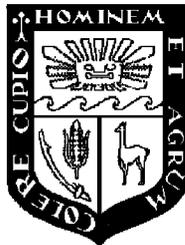


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Caracterización Físico-Química para la determinación de la
calidad y rendimiento del látex de Sangre de Grado (*Croton
perpeciosus* Croizat) en la provincia de San Ignacio-
Cajamarca**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Hugo Eduardo Fabián Aliaga

Lima – Perú
2011

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. HUGO EDUARDO FABIÁN ALIAGA, intitulado “CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) EN LA PROVINCIA DE SAN IGNACIO-CAJAMARCA”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 19 de Enero de 2011

.....
Dr. Gilberto Domínguez
Presidente

.....
Ing. Manuel Chavesta Custodio
Miembro

.....
Ing. Juan León Cam
Miembro

.....
Dr. Héctor Enrique Gonzáles Mora
Patrocinador

.....
Ing. Jorge Eliot
Co-Patrocinador

RESUMEN

El estudio se realizó en zonas intervenidas y bosque natural de Cajamarca, específicamente en los caseríos de Rumipite, Chimburique y el bosque alledaño al área protegida Tabaconas Namballe en el distrito de la Coipa, donde se evaluó el rendimiento del látex exudada de la especie sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) 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 zona de estudio. Al mismo tiempo se determinaron las características físico-químicas del látex y se comparo dichas características con la sangre de grado comercial (*Croton lechleri* Croizat) conocida en el mercado nacional e internacional con el fin de determinar, el potencial uso de esta especie en distintas industrias. El látex obtenido del presente estudio presentó variaciones en los resultados en cuanto a rendimiento según la zona de estudio, obteniéndose un rendimiento promedio de 160,1 mL/árbol; al mismo tiempo presentó un contenido de humedad promedio de 66.96 %; densidad a 25° C de 1,1 g/mL; viscosidad de 34.8 cps ; un contenido de cenizas totales de 7,5 % de látex cruda. Asimismo se determinó cuantitativamente la presencia de alcaloides totales (0.23 %), flavonoides totales (2.28 %) y saponinas (2833 mL). Al comparar los resultados obtenidos con el látex comercial, actualmente utilizada principalmente en la industria farmacéutica, se considera que el látex obtenido en el presente estudio, es compatible sobresaliendo la alta concentración de Saponinas en la especie estudiada. El látex estudiado tiene propiedades cicatrizantes, anti-inflamatorio, antimicrobial y antioxidantes entre los más importantes.

Palabras clave: Sangre de grado, *Croton perpeciosus*, látex, alcaloides, saponinas, cicatrizante, antimicrobial

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 ANTECEDENTES.....	3
2.1.1 Género <i>Croton</i>	3
2.1.2 Origen	3
2.1.3 Distribución geográfica.....	4
2.1.4 Características de la especie.....	4
2.1.5 Ecología de la especie.....	7
2.1.6 Importancia económica y usos.....	9
2.2 LÁTEX.....	10
2.2.1 Definición.....	10
2.2.2 Importancia y usos.....	10
2.3 LÁTEX DE SANGRE DE GRADO.....	11
2.3.1 características de la sangre de grado.....	11
2.3.2 Comercialización del látex de sangre de grado.....	11
2.3.3 Caracterización del látex para su uso en la industria.....	12
2.3.4 Procesamiento del látex.....	14
2.3.5 Comercialización.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 ZONA DE ESTUDIO	16
3.1.1 Características generales del distrito de La Coipa.....	16
3.1.2 Características de las zonas evaluadas.....	21
3.2 MATERIA PRIMA ESTUDIADA.....	21
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	22
3.3.1 Materiales de campo.....	22
3.3.2 Materiales de laboratorio.....	23
3.3.3 Materiales de gabinete.....	24
3.3.4 Equipo personal.....	24
3.4 METODOLOGÍA.....	24
3.4.1 Métodos de extracción de látex.....	24
3.4.2 Diseño experimental.....	25
3.4.3 Variables de estudio.....	26
3.4.4 Secuencia metodológica para la extracción del látex.....	28
3.5 ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	31
3.5.1 Rendimiento.....	31
3.5.2 Análisis físico-químico del látex.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 RENDIMIENTO.....	34
4.1.1 Por el método de extracción.....	34
4.1.2 En función a la altura.....	37
4.1.3 En función al diámetro.....	38
4.1.4 Análisis estadístico.....	39
4.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LÁTEX.....	42
4.2.1 Análisis cualitativos.....	42
4.2.2 Análisis cuantitativos.....	48

5. CONCLUSIONES.....	62
6. RECOMENDACIONES.....	63

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 ESPECIES DE SANGRE DE GADO REPORTADAS EN EL PERÚ	3
CUADRO 2 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA EXTRACCIÓN DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT).....	25
CUADRO 3 RENDIMIENTO DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) MEDIANTE EL MÉTODO COMERCIAL EN FUNCIÓN A LA ZONA DE ESTUDIO	35
CUADRO 4 RENDIMIENTO DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) MEDIANTE EL MÉTODO FAMILIAR EN FUNCIÓN A LA ZONA DE ESTUDIO	37
CUADRO 5 PRODUCCIÓN DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) OBTENIDA DE LOS DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN, SEGÚN LOS RANGOS DE ALTURA	37
CUADRO 6 PRODUCCIÓN DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) OBTENIDA SEGÚN CLASES DIAMÉTRICAS	38
CUADRO 7 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LOS RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) OBTENIDOS SEGÚN LA ZONA DE ESTUDIO Y EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN.	41
CUADRO 8 RF OBTENIDOS DE LA MUESTRA PATRÓN Y LA MUESTRA N° 1(CHACRA).....	43
CUADRO 9 PRESENCIA DE TANINOS EN LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) MEDIANTE LA REACCIÓN CON SAL DE GELATINA	44
CUADRO 10 PRESENCIA DE FLAVONOIDES EN LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) MEDIANTE SCREENING FITOQUÍMICO.....	46
CUADRO 11 PRESENCIA DE FLAVONOIDES EN LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA.	46
CUADRO 12 PRESENCIA DE FLAVONOIDES EN LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT) MEDIANTE SCREENING FITOQUÍMICO.....	47
CUADRO 13 CONTENIDO DE HUMEDAD OBTENIDO DE LAS MUESTRAS DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT).....	48
CUADRO 14 DENSIDAD DE LAS MUESTRAS DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT)	51
CUADRO 15 VISCOSIDAD DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT).....	52
CUADRO 16 ALCALOIDES TOTALES DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT).....	54
CUADRO 17 FLAVONOIDES DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT)	56
CUADRO 18 SAPONINAS DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT)	57
CUADRO 19 CENIZAS DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT).....	59
CUADRO 20 RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (CROTON PERPECIOSUS CROIZAT).....	61

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1 LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT). (CCBOLGROUP, 2005).....	5
FIGURA 2 HOJAS E INFLORESCENCIA DEL ÁRBOL DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT)	6
FIGURA 3 HOJAS Y FRUTO DEL ÁRBOL DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT)	7
FIGURA 4 MAPA DE UBICACIÓN DE LAS PARCELAS	17
FIGURA 5 FLUJO DE LA EXTRACCIÓN DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT)	30
FIGURA 6 SECUENCIA METODOLÓGICA DE LA OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT).....	33
FIGURA 7 EXUDACIÓN DE LÁTEX MEDIANTE EL MÉTODO COMERCIAL.....	34
FIGURA 8 RESPUESTA DE EXUDACIÓN DEL LÁTEX MEDIANTE EL MÉTODO FAMILIAR	36
FIGURA 9 PRODUCCIÓN DE LÁTEX PARA 16 ÁRBOLES DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT), EVALUADOS SEGÚN RANGOS DE ALTURA	38
FIGURA 10 PRODUCCIÓN TOTAL DE LÁTEX OBTENIDA DE 16 ÁRBOLES DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON</i> <i>PERPECIOSUS</i> CROIZAT), EVALUADOS SEGÚN CLASES DIAMÉTRICAS	39
FIGURA 11 GRÁFICO DE PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES DEL RENDIMIENTO PARA LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	40
FIGURA 12 GRÁFICO DE PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES DEL RENDIMIENTO PARA LA ZONA DE CHACRA 40	40
FIGURA 13 IMAGEN DE LA CCF DE UNA MUESTRA DE LÁTEX (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT) COMPARADO CON LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON LECHLERI</i> CROIZAT)	43
FIGURA 14 REACCIÓN DE LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT) AL SER SOMETIDAS A CLORURO FÉRRICO	44
FIGURA 15 REACCIÓN DE LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT) AL SER SOMETIDAS A SAL DE GELATINA	45
FIGURA 16 REACCIÓN DE LAS MUESTRAS DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT) QUE DEMUESTRAN LA PRESENCIA DE FLAVONOIDES	45
FIGURA 17 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA PRUEBA DE CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA PARA LA DETERMINACIÓN DE FLAVONOIDES EN EL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT)....	47
FIGURA 18 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES DEL CONTENIDO DE HUMEDAD PARA LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	48
FIGURA 19 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA ZONA DE CHACRA 49	48
FIGURA 20 VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD OBTENIDA PARA EL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (<i>CROTON PERPECIOSUS</i> CROIZAT) SEGÚN ZONA DE ESTUDIO	50
FIGURA 21 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA LA DENSIDAD EN LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	51
FIGURA 22 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA LA DENSIDAD EN LA ZONA DE CHACRA	52
FIGURA 23 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA LA VISCOSIDAD EN LA ZONA DE BOSQUE NATURAL...53	53
FIGURA 24 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA LA VISCOSIDAD EN LA ZONA DE CHACRA	53
FIGURA 25 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES DE ALCALOIDES EN LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	55
FIGURA 26 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES EN LA ZONA DE CHACRA.....	55
FIGURA 27 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA FLAVONOIDES EN LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	56
FIGURA 28 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA FLAVONOIDES EN LA ZONA DE CHACRA	57
FIGURA 29 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA SAPONINAS EN LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	58
FIGURA 30 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA SAPONINAS EN LA ZONA DE BOSQUE CHACRA.....	58
FIGURA 31 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA CENIZAS EN LA ZONA DE BOSQUE NATURAL.....	60
FIGURA 32 PRUEBA DE NORMALIDAD DE ERRORES PARA CENIZAS EN LA ZONA DE CHACRA	60

1. INTRODUCCIÓN

Los Productos Forestales no Maderables (PFNM) son requeridos con gran intensidad en estos momentos que se vive un boom del consumo orgánico y de lo natural; desempeñan un papel importante en el bienestar y la vida diaria de millones de personas en el mundo, en especial de los pobladores de las zonas rurales y pobres que usan este producto para curarse y comercializarlo, siendo conocido el negocio de las empresas farmacéuticas que elaboran productos a partir PFNM.

La constante demanda de productos naturales de origen vegetal existente a nivel mundial, hace que el Perú sea uno de los países más interesantes para invertir y promover la investigación de Productos Forestales no Maderables en particular. El estudio de estos productos viene siendo fomentado a nivel mundial, dando opciones de materia prima para el mercado nacional e internacional. En este caso la obtención y análisis del exudado de látex de sangre de grado *Croton spp.* usado dentro de la industria de medicamentos, el cual por sus propiedades innatas mejoran la salud humana sin efectos secundarios después del consumo. Uno de estos productos es el látex obtenido de la corteza del árbol, que es usado principalmente en problemas estomacales como úlceras y cicatrización de heridas.

Según la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, la sangre de grado (*Croton spp.*) brindó una ganancia de US\$ 136,512 para el año 2003. Entre los países de mayor demanda de sangre de grado tenemos: EEUU, Reino Unido, República Checa, España, Chile, Italia, Canadá y Países Bajos. El número total de países con mayor demanda de sangre de grado desde el 2001 al 2006 se incrementó en un total de 30. (PROMPEX 2004)

Existen seis especies llamadas sangre de grado donde la más conocida es la *Croton lechleri*. En el Perú se han realizado distintos estudios en los cuales se han identificado al menos dos tipos de látex naturales comerciales de origen forestal como es el látex de *Hevea brasiliensis* (caucho) y látex de *Croton perpeciosus* Croizat (sangre de grado). Entre estos dos las diferencias son marcadas el primero es usada para la fabricación de caucho y el segundo tiene uso medicinal. La *C. lechleri* es la más estudiada y comercializada mientras la *C. perpeciosus* Croizat, solo tiene reportes de algunos autores.

Actualmente algunas compañías farmacéuticas han promovido la plantaciones de *C. lechleri* en las zonas de Puerto Inca departamento de Huánuco e Iquitos, y en las comunidades de Cajamarca con la *C. perpeciosus* Croizat para la obtención regular de savia con fines industriales. Sin embargo existen limitaciones como es la falta de información y conocimiento técnico de las propiedades físico-químicas del Látex de la especie *C. perpeciosus* Croizat, dificultando así la posibilidad de ser comercializada en países interesados.

En base a lo expuesto, la presente investigación propone la caracterización del látex obtenido de árboles de sangre de grado (*C. perpeciosus* Croizat) del distrito de La Coipa (Cajamarca) a través de: la identificación de la especie, evaluación de su calidad y rendimiento, métodos de extracción del látex, y toma de datos (altura, diámetro a la altura de pecho, calidad de sitio); se busca beneficiar a las comunidades del distrito de Coipa como a los diferentes distritos que se encuentren interesados, con técnicas e información para el adecuado manejo, uso y comercialización del recurso sangre de grado, ya que esto impulsaría las plantaciones en lugares deforestados y con índices de pobreza.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 GÉNERO CROTON

Macbride (1964), reporta 51 especies y Brako y Zarucchi (1993), reporta 46 especies del genero Croton en el Perú, de las cuales 6 especies son llamadas sangre de grado, cuya relación se encuentra en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Especies de Sangre de Gado reportadas en el Perú

<i>Especie</i>	<i>Macbride (1964)</i>	<i>Bracko y Zarucchi (1993)</i>
<i>C. draconoides</i> M.Arg.	Selva Peruana	Loreto, Junín.
<i>C. erythrochilus</i> M.Arg.	Tumbes, Huánuco, Pozuso, Cuzco.	Apurímac, Cuzco, Huánuco, Junín, San Martín, Tumbes.
<i>C. lechleri</i> M.Arg.	Tarapoto, Huánuco, Yurimaguas, Quillabamba, San Gabán, Pongo de Manseriche.	Amazonas, Cuzco, Madre de Dios, San Martín.
<i>C. perpeciosus</i> Croizat	San Martín, Ayacucho, Cuzco, Pazco.	Ayacucho, Cuzco, Junín, Pazco, San Martín.
<i>C.palanostigma</i> Klotzsch.In Hook.	Tarapoto, Morona cocha, Misuyacu, Río Nanay.	Huánuco, Loreto, San Martín.
<i>C. sampatik</i> M.Arg.	Chicoplaya, La Merced	Amazonas, Huánuco, San Martín.

Como se puede observar en el cuadro anterior, la especie *C. perpeciosus* Croizat no fue reportado en Cajamarca por los investigadores mencionados.

2.1.2 ORIGEN

La familia de las Euphorbiaceae se origina en los trópicos como en las zonas templadas de ambos hemisferios, cuenta con más de 250 géneros y 7500 especies (Spichiger et al, 1990), de este grupo en el Perú sobresale el género Croton con 51 especies, de las cuales 6 producen látex y son llamadas “Sangre de Grado”. (Macbride, 1951)

Las especies conocidas como sangre de grado se encuentran en los países de Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia, Brasil, Paraguay (Pinedo et al, 1997).

2.1.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La sangre de grado es un árbol que se desarrolla en áreas disturbadas, en la ribera de los ríos, por los cambios de curso y por la deforestación, encontrándose en bosques secundarios. (Nalvarte *et al*, 1999)

En esta investigación se encontró a la especie *Croton perpeciosus* Croizat en departamento de Cajamarca, donde el estudio de impacto ambiental del distrito de la Coipa reporta antecedentes de la familia Euphorbiaceae asociada con otras familias como: Lauraceae, Ericaceae, Actinidaceae y Podocárpaceae (romerillo macho y romerillo hembra) además de Epifitas y especies del género Chusquea. (Municipalidad la Coipa, 2006)

2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

A) DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE

Nombre científico: *Croton perpeciosus* Croizat

Nombre común: “Sangre de grado”, “Sangre de drago” (Perú), Sangre de grado (Bolivia), Sangre de dragão (Brasil), Sangre grado (Colombia), Sangre de drago y balsa macho (Ecuador). (Meza, 1999)

Lao, citado por Armas (1996) ubica a la especie taxonómicamente en:

Reino : Vegetal
División : Fanerógamas
Sub-División : Angiospermas
Clase : Dicotiledónea
Orden : Euphorbia
Familia : Euphorbiaceae

Género : Croton

Especie : *Croton perpeciosus* Croizat

B) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE

La sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat), es un árbol pequeño, que mide en promedio entre 5 y 6 m de altura, a diferencia de la especie *Croton lechleri* que puede llegar a medir hasta 20 m de altura. (CCBOL Group SRL, 2005).

La especie en estudio se caracteriza por tener copa amplia, globosa y redondeada; corteza de color grisáceo blanquecino, de la cual exuda un látex de color vinoso o color “sangre” de donde proviene su nombre. (CCBOL Group SRL, 2005)



Figura 1 Látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat). (Ccbolgroup, 2005)

Posee hojas aovadas, cordadas, alternas, a veces opuestas o verticiladas, de 12 a 20 cm de largo y 7-14 cm de ancho, son dentadas y con glabras en el envés; el ápice presenta de 4 a 8 estípulas glandulares, pinnadas, de 13 mm de largo y 3.5 mm de ancho, las más tiernas presentan una estructura ferrugínea, tomentosa en ambas caras. (Macbride, 1951)

Posee inflorescencia terminal en racimos laxos, bisexuales de no más de 1 dm; la flor es de color ámbar, con estambres numerosos, cuando están inmaduras posee pedicelos de 4 a 5 mm largo, después de la floración miden 2,5 mm de largo; posee cáliz amplio con lóbulos triangulares, 4 mm de largo y 2,5 mm de ancho; glabros en el interior. (Macbride, 1951)



Figura 2 Hojas e inflorescencia del árbol de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

Su fruto es capsular globoso, deprimido, elásticamente dehiscente, de 3 mm de largo y de 4,5 mm de ancho, presenta 3 monocarpas bivalvos. Sus semillas son lisas con carúncula y endosperma oleaginosa. Posee semillas, toscamente rugosas de 6 mm de largo. (Macbride, 1951)



Figura 3 Hojas y fruto del árbol de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

2.1.5 ECOLOGÍA DE LA ESPECIE

La Sangre de grado habita en zonas aledañas a quebradas, bosques primarios y secundarios, restingas, chacras nuevas, purma cerrada, purma joven, en suelos inundables con creciente alta. De preferencia se encuentra en zonas sombreadas, aunque también prospera en zonas iluminadas. Comparte su hábitat con las siguientes especies: Cético, charichuelo, algodón, zapote, limón, piñón, chiricsanango, uña de gato, ubos, patiquina, tangarana, malva, caña de azúcar, huamansamana, uvilla, huasai, cashapona, bijao, huacapú, topa, aguaje, shimbillo, carahuasca, escalera de mono, abuta, huacrapona. (Shaman Pharmaceuticals, 1999)

C) VARIABLES CLIMÁTICAS

La sangre de grado (*Croton lechleri*) por lo general habita en zonas de vida que poseen un clima cálido, de alta humedad relativa, temperatura media anual entre 17,7 y 30°C;

precipitación pluvial entre 2000 y 3300 mm al año, con una mínima de 1000 mm. (Shaman Pharmaceuticals, 1999)

D) VARIABLES EDÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS

Se desarrolla bien en suelo arcilloso a arenoso-arcilloso, con abundante o escasa materia orgánica, con buen drenaje y buena aireación y moderadamente ácidos (5,6 a 6) a ligeramente alcalinos (7,4 a 7,8). Nivel altitudinal entre 300 a 2 080 msnm.(Shaman Pharmaceuticals, 1999)

E) SILVICULTURA Y MANEJO

La especie de grado posee las siguientes características silviculturales y de manejo. (Shaman Pharmaceuticals, 1999)

Siembra: En tierras bajas (restingas inundables), la plantación debe establecerse inmediatamente después de la vaciante. En los suelos de tierra firme, es ventajoso plantar al inicio de la época lluviosa (noviembre-diciembre).

- **Espaciamiento:** Se recomienda 6 m x 6 m y 7 m x 7 m. También se puede emplear distanciamientos de 5 m x 5 m y 10 m x 10 m.
- **Labores de cultivo:** Control de malas hierbas, durante el primer año de plantación para evitar la competencia.
- **Propuesta de asociación de cultivo:** Puede establecerse en purmas de áreas no inundables o en restingas altas, compartiendo el espacio con especies forestales o frutales tales como aguano, cedro, tornillo, cacao y achiote. Los cultivos temporales, al establecerse durante los 2 primeros años de la explotación, serán elegidos de acuerdo al criterio del interesado.
- **Propagación:** Mediante semilla. El poder germinativo de la semilla fresca puede alcanzar un 80% en 14 días también empleando nebulizador se ha logrado su propagación mediante estacas de tallo. El trasplante se realiza a raíz desnuda, en hoyos de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, cuando los plántones tienen una altura de 20 cm. En plántones de regeneración natural con una altura mayor de 20 cm, se obtiene un prendimiento del 80%.

Cosecha: La extracción del látex debe realizarse sin tumbar el árbol, con el método shiringuero, mediante el corte en espiral o el corte en forma de V, sobre la corteza del fuste a la altura del pecho. Con el corte en espiral practicado en el sentido de izquierda a derecha, se consigue un mayor rendimiento del látex. Los factores que influyen en el rendimiento del látex son: Radiación solar, diámetro del árbol, follaje, ángulo de corte, precipitación y fase lunar, siendo lo más conveniente entre cuarto creciente y luna llena. El rendimiento del látex en una mañana en zonas inundables y época lluviosa, fue de 250 cc en árboles de 35 cm de diámetro y de 2 000 cc en árboles de 50 cm de diámetro. En Ucayali, la floración ocurre de junio a agosto, la fructificación en setiembre. Se considera que la plantación alcanza rendimientos económicamente rentables a partir del octavo año de la siembra. La producción nacional entre los años 1991 y 1993 fue en promedio de 3 600 litros de látex/año y de 3 160 kg de corteza/año.

Manejo post-cosecha: El látex después de la extracción, debe conservarse envasado herméticamente y en lugares frescos. La adición de aguardiente en pequeña cantidad, evita que el producto se cristalice.

2.1.6 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y USOS

La sangre de grado (*Croton lechleri*) es una especie conocida principalmente por sus beneficios medicinales. Contiene el alcaloide taspina (acción cicatrizante), proantocianidina oligomérica (SP-303). Especies de esta familia presentan agentes antitumorales y alcaloides como: Piridona, indol aporfina, quinoleína, tropano, ácidos grasos insaturados, antraquinonas, epoxiácidosgrasos, triterpenoides. Del género Croton, se han aislado 30 alcaloides, 22 con estructura conocida, siendo los principales: Solutaridina, taspina, sinoacutina, sparciflorina. También se encuentra ácido benzoico, pigmentos, taninos y otros compuestos.(Shaman Pharmaceuticals, 1999)

Por sus características químicas, esta especie es utilizada a nivel industrial, específicamente en la medicina como: antiséptico vaginal, cicatrizante, contraceptivo, afecciones dérmicas, anemia, cáncer, diarrea, extracción dental, faringo-amigdalitis, fiebre, gonorrea, hemoroides, leucorrea, paludismo, tumor, úlceras estomacales e intestinales. Además la madera de esta especie, es utilizada en algunas zonas como materia prima para la confección de cajones, mondadientes, pulpa para papel y leña. (Shaman Pharmaceuticals, 1999)

2.2 LÁTEX

2.2.1 DEFINICIÓN

El látex es una emulsión heterogénea que se extrae de los vegetales donde se combinan agua, resinas, gomas, granos de fécula, alcaloides, materia proteica y enzimas, de consistencia lechosa; generalmente insoluble en agua, y que varía en colores como blanco, amarillo, anaranjado, rojo; algunas de estas reaccionan al contacto con el agua haciendo que aumenten su viscosidad (chicle, caucho) y otras tienen propiedades curativas (aceite de copiaba, sangre de grado). (Ríos, 1990)

2.2.2 IMPORTANCIA Y USOS

La gran demanda de látex y la adaptabilidad de la especie en nuestro territorio hacen que la sangre de grado (*Croton dracooides* y *C. lechleri*) sea una alternativa para reforestación en la amazonía, cuyo potencial actual es de 20000 ha para este cultivo; sería ideal la instalación de plantaciones en sitios donde antes había bosque primario (purmas) pero la especie también acepta zonas planas con buena aireación y buen drenaje. Es una especie de importancia por sus múltiples usos, pues, además de la protección que otorga contra la erosión y degradación de los suelos, el látex posee características que ayudan a curar enfermedades del ser humano como anti-inflamante, cicatrizante, citotóxico, estimulante del crecimiento celular, antimicrobiales, antivirales y antioxidante por otra parte el uso tradicional en Sudamérica indican que ayuda en la diarrea, influenza, tonsilitis, desordenes intestinales, herpes, para mejorar la fertilidad y tuberculosis, hepatitis, prevención de cáncer, acné, para bajar de peso, tos, resfrió; en Ecuador para hemorragias, cicatrización de heridas, tuberculosis; en Bolivia para el hígado, dolor de estomago, reumatismos; en Brasil lo reportan como antitumoral, anticancerígeno, y para inflamación; en Perú antitumoral, diarreas, anticonceptivo por los Huambisa, úlceras gástricas, heridas por quemaduras, reumatismo, leucorrea, fractura, hemostático, hemorroides, vulnerario, sobrepeso, lavados vaginales, hemorragias, amigdalitis, ciertos tipos de cáncer (hígado, estomago, útero), gonorrea, UTA, enfermedades de riñón, contra picadura de culebras. (Meza, 1999)

Por estas razones la sangre grado es un insumo para diferentes industrias farmacéuticas, con gran demanda en el mercado nacional e internacional, el potencial de esta especie hace que sea un foco de inversión para capitales extranjeros y privados impulsando la generación de ingresos para el desarrollo de la zonas rurales y alejadas. (Meza, 1999)

2.3 LÁTEX DE SANGRE DE GRADO

2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SANGRE DE GRADO

Por estudios realizados se sabe que el látex de sangre de grado (*Croton spp*) es un remedio natural que es usado en diferentes productos farmacéuticos por las propiedades que tienen sus componentes como la taspina (anti-flamante), el clorhidrato de taspina (cicatrizante) y aumenta la migración de fibroblastos en cultivos celulares además que puede servir de inhibidor de ciertos canceres humanos; otro componente es lignano 3',4-O-dimetilcedrusina es anti-flamatoria y cicatrizante (estimulante de formación de fibroblastos y colágeno); SP-303 (comercialmente conocida como PROVIR) es un oligómero de proantocianidina que tiene una amplia aplicación contra los virus de ADN y ARN, virus sincital respiratorio, virus de la influenza y el virus de la parainfluenza además de tener actividad inhibidora contra el virus del herpes, hepatitis A y B. (Meza,1999)

Los compuestos polifenólicos son responsables de la propiedad antimicrobial y antiviral, ayudando al tratamiento de diarrea crónica a enfermos con SIDA. (Meza, 1999)

2.3.2 COMERCIALIZACIÓN DEL LÁTEX DE SANGRE DE GRADO

En Lima se comercializa en forma líquida y en cápsulas a través de casas naturistas siendo marcas conocidas Censelva y Vid Natura. Asimismo, la empresa Hersil tiene registrada las marcas Catriz y Vibe, que comprende los productos crema cicatrizante de extracto atomizado y solución tópica¹. La exigencia básica para la venta de este producto son: contenido de taspina, certificado físico-químico, certificado botánico y análisis organoléptico (Ríos, 2000). Actualmente existen plantaciones promovidas por compañías farmacéuticas en la zona de Puerto Inca-Huánuco, alrededores de Iquitos, con fines de obtención importante de savia para uso industrial-farmacéutico (Reynel, 2003).

La Sangre de Grado puede comercializarse como:

- Látex, es la forma más importante de producción. Según INRENA, el año 2004 se alcanzó un volumen cercano a los 50 m³.
- Corteza, luego de obtener el látex, la corteza es extraída para su comercialización. En el mercado local se suele ofrecer corteza para que, en infusión en alcohol, se obtenga un extracto que contiene residuos de látex, diluido. (González,2006)

2.3.3 CARACTERIZACIÓN DEL LÁTEX PARA SU USO EN LA INDUSTRIA

La sangre de grado es un látex de sabor astringente, está compuesta por sustancias diversas como heterósidos, tanino, ácido benzoico, celulosa, resina dragocoresina compuesta por ésteres de alcohol resínicos y ácido benzilacético y alcaloides, entre los que resalta la taspina. (Sandoval *et al*, 2006)

Los látex de sangre de grado, para ser utilizados en la industria farmacéutica, deben de tener ciertas características específicas, principalmente en su composición química, como el contenido de alcaloides. Además del contenido de alcaloides existen metabolitos que hacen que este producto sea de calidad, como:

A) *ALCALOIDES*

La determinación de los alcaloides en el látex de la sangre de grado es un factor sumamente importante, debido a las propiedades que estos le dan como cicatrizante, antiséptico y antiinflamatorio. Estas cualidades suelen atribuirse especialmente a la taspina y su sal clorhidrato. (HERSIL S.A s.f)

B) *FLAVONOIDES*

Los flavonoides son compuestos polifenólicos, con un esqueleto de 15 átomos de carbono, con un anillo bencénico fusionado a un anillo cromano (C), que está unido a su vez a un segundo anillo aromático (B) en la posición 2, 3 ó 4. Los flavonoides presentan una gama de efectos biológicos, como actividades antibacterianas, antivirales, antiinflamatorias, antialérgicas, antitrombóticas y vasodilatadoras. (Sandoval *et al*, 2006)

Pero quizás la propiedad más importante de los flavonoides radica en sus efectos antioxidantes. La actividad antioxidante es una propiedad importante para la vida. Muchas de las funciones biológicas, como la antimutagenicidad, anticarcinogenicidad y retraso del envejecimiento, derivan de la capacidad antioxidante. (Sandoval *et al*, 2006)

Los flavonoides son también usados como colorantes, en especial de lana; en la actualidad se usa para la conservación de grasas o jugos de frutas debido a sus propiedades antioxidantes. (HERSIL S.A s.f)

C) TANINOS

La presencia de taninos en la sangre de grado es importante en especial por sus propiedades astringentes muy utilizadas para el tratamiento de úlceras gástricas y de heridas por quemadura. En la sangre de grado comúnmente comercializada este compuesto suele presentarse en promedio en un 54% de la resina seca. (Meza, 1999)

D) SAPONINAS

Las saponinas son glicósidos vegetales de triterpenos y esteroides, caracterizados por producir espuma en el agua cuando se mezclan y se remueven, lo que les ha valido su condición de jabones naturales. Por otro lado estos compuestos tienen la capacidad de disminuir la absorción de los alimentos en el tubo digestivo, por lo que han sido utilizados en regímenes de adelgazamiento y para eliminar las mucosidades bronquiales. (Botanical, *sf*)

Las saponinas del grupo triterpeno se encuentran extensamente distribuidas, y constituyen la mayoría de las saponinas encontradas en la naturaleza; una gran variedad de ellas difieren únicamente en el número y tipo de unidades de azúcares unidas a las sapogeninas. Este tipo de saponinas tienen propiedades antiinflamatorias y antiedematosas. (HERSIL S.A s.f)

Las saponinas esteroidales son material inicial para la preparación de varios productos muy potentes y ampliamente usados como productos farmacéuticos, entre ellos cortisona, anticonceptivos, estrógenos, testosterona, etc. (HERSIL S.A s.f)

E) QUINONAS

Las quinonas naturales son un grupo de compuestos cuya coloración puede ser desde el amarillo pálido hasta casi negro. Se encuentran frecuentemente en la corteza, en el corazón de la madera o de la raíz, y en algunos casos en las hojas, donde su color está enmascarado por otros pigmentos. En general, están ampliamente distribuidas pero contribuyen en muy pequeña extensión a la coloración de las plantas superiores, a diferencia por ejemplo de los carotenoides y antocianinas; en cambio hacen mayor contribución en las bacterias, hongos y líquenes. (HERSIL S.A s.f)

Las quinonas han sido reconocidas desde la antigüedad por sus propiedades tintóreas; algunas presentan además otras propiedades como la emodina que es catártica; shikonina, antimicótica, plumbagina, activa para la leishmaniasis, palachol, cilostática, bacteriostática, etc. (HERSIL S.A s.f)

2.3.4 PROCESAMIENTO DEL LÁTEX

La cosecha del látex de sangre de grado se da a partir de los 7 años aproximadamente, de preferencia cuando tiene en promedio 30 cm de dap, esto es para obtener buenos rendimientos. Para poder cosechar este látex y proceder posteriormente a su procesamiento se deben de seguir los siguientes pasos (Rengifo, 2001):

A) EVALUACIÓN

Antes de proceder a cosechar el látex, es necesaria una evaluación previa del árbol, que consiste en hacer un corte en la corteza del árbol para asegurarse que tenga látex. Para la cosecha se deben de tomar en cuenta los conocimientos tradicionales de las comunidades nativas o de las poblaciones que utilizan este recurso.

B) COSECHA

Si se toman en cuenta los conocimientos tradicionales, se debe de cosechar el látex en luna llena, con una extracción comercial que consiste en la tumba del árbol, al que se corta a 50 cm de la base, al tronco se le hacen cortes a manera de canales cada 15 cm y se colocan debajo del árbol recipientes para recolectar el látex.

Cuando ya no cabe más látex en los recipientes pequeños, se envasa en galones de plástico limpio y seco.

C) ALMACENAMIENTO

Almacenamiento no debe exceder de 2 meses, pasado este tiempo su calidad se ve deteriorada, la perecibilidad del producto no procesado es de 20 a 25 días donde no sufre ninguna alteración. Pierde su valor a partir del quinto mes de su extracción tornándose duro, en condiciones naturales de temperatura ambiente.

D) TRANSFORMACIÓN

Dependiendo el uso para el cual ha sido cosechado el látex, puede sufrir distintos tipos de transformación. Como materia prima es fuente de productos químicos, contiene taspina, proantocianidina oligomérica SP-303 antiviral y otros compuestos considerados para uso medicinal como cicatrizante, diarreas, antiinflamatorio y citotóxico, principalmente usados en la elaboración de productos farmacéuticos y Fitomedicamentos (cremas, cápsulas, pastillas, sprays, lociones, extractos).

2.3.5 COMERCIALIZACIÓN

Los canales de comercialización no están bien definidos existe una falta de organización y los entes de control son inoperativos por lo que no se cuenta con registros reales de producción y exportaciones. Existiendo datos formales de los encargados del gobierno y no se conoce de los informales. (Rengifo, 2001)

Las formas más frecuentes de comercialización son las siguientes:

- Venta directa por las comunidades nativas o mestizas a personas individuales, empresas nacionales (mercados, tiendas, y acopiadores), y también a través de ONGs.
- Por vendedores itinerantes que llevan personalmente el producto fuera de las fronteras del Perú a Colombia, Bolivia, Ecuador y Brasil.
- Los usuarios finales también pueden adquirir el producto en tiendas naturistas, boticas, farmacias, y supermercados; así mismo los médicos naturistas recomiendan el uso del látex natural.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Provincia de San Ignacio, en el distrito de La Coipa, provincia de San Ignacio. La evaluación de los árboles se llevó a cabo a lo largo de la Quebrada Botijas.

3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DISTRITO DE LA COIPA

A) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó distrito de La Coipa, ubicado aproximadamente a 1400 m.s.n.m., entre los 05° 25'05" de latitud sur con relación a la línea ecuatorial y los 78° 53'00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich o entre las coordenadas 9404672 a 9403706 Norte y 731668 a 732769 Este.

El distrito de La Coipa fue creado por Ley No. 15560, el 12 de Mayo de 1965, se encuentra situado en la parte central de la provincia de San Ignacio, con una extensión de 376.09 km², y cuya capital se encuentra a 1,400 m.s.n.m. Está conformado por 59 centros poblados. Según el INEI su tasa de crecimiento 81/93 es de 1.8 y su población para 1999 es de 18,142 habitantes, con una densidad 17.5 hab/km². Dos características importantes de su población 95% es rural y el 48.2% es menor de 15 años. (Banco Mundial *et al*, 1999)

Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, que llegan a ocupar el 87% de la PEA distrital. El café constituye el principal producto agrícola (en 1998 registró un área cultivada de 2,291has), y es el que genera la mayor cantidad de ingresos a los agricultores. Su agricultura es casi exclusivamente en secano, pues no poseen sistemas de represamiento e irrigación. Vialmente está integrado con Jaén, al cual lo une una carretera que en su mayor parte solo afirmada, que por efecto de las lluvias y el poco mantenimiento hace lenta la circulación, llevando actualmente hasta 3 horas recorrer 60 km. La integración vial con sus caseríos descansa sobre vías afirmada. Actualmente, con financiamiento alemán, se están ampliando y mejorando 25 Km desde La Coipa hasta Rumipite. (Banco Mundial *et al*, 1999)

Al no existir estaciones meteorológicas del SENHAMI en la zona en estudio, se ha tomado como referencia la Estación Meteorológica de La Coipa perteneciente al SENHAMI. Los datos obtenidos son los siguientes:

- Temperatura mínima media: 12 °C
- Temperatura media: 26 °C
- Temperatura Máxima Media: 30 °C

La precipitación promedio es de 1756,4 mm anuales y una Humedad Relativa de 65% con una precipitación media anual 1069 mm con vientos predominantes del Noreste con velocidades de 3 a 5 m/seg. (Municipalidad de la Coipa, 2006).

C) RELIEVE Y SUELOS

Según el Instituto Nacional de Geografía (1989) la zona de estudio se encuentra en asociaciones de suelos Cambisoles éutricos (llamado también Eutropepts, son suelos con horizonte B cambiante con saturación mayor de 50%); vérticos (llamado también Eutropepts vertico, son suelos con horizonte A poco desarrollados y delgados) presentan propiedades verticas (arcillas expandibles); Vertisol pélico (llamado también Pelusterts y Torrterts son suelos arcillosos profundos con 30% o más de arcilla), de naturaleza expandible que se agrietan cuando secan; relieve microondulado, de coloración oscura a negro dentro los 30 cm superiores representados con el signo convencional Bv.

Según el INRENA, et al (1994) la zona de estudio se encuentra en la asociación edáfica Pirías-Afloramientos Líticos, está conformado por el suelo Pirías y el área miscelánea de afloramientos líticos, en una proporción de 70-30, con inclusiones de suelo Pericos Rojos. Esta asociación comprende colinas y montañas con pendientes entre 15 y más de 75%, en las zonas de Jaén, San Ignacio, Tabaconas y San José de Lourdes.

La zona de estudio presenta varias micro cuencas conformadas por pequeñas quebradas que solo discurren cuando llueve en la zona, estas pequeñas microcuencas están constituida por lomadas y colinas con laderas que se elevan gradualmente formando cadenas de pequeñas montañas. La fisiografía se caracteriza por presentar pendientes moderadamente empinadas que

varían de 15 a 30 % y algunos casos llegan hasta 80%. En estas unidades se nota gran actividad agrícola encontrándose dentro de la definición como Área Montañosa. Desde el punto de vista Geológico presenta la Formación Oyotún conformado por Rocas Ígneas principalmente. (Municipalidad de la Coipa, 2006).

D) ECOLOGÍA

Según el Instituto Nacional de Geografía (1989), la zona de estudio se encuentra en la asociación vegetal Páramo, compuesta por vegetación robusta y diversificada. El suelo se cubre de hierbas y arbustos donde imperan los pastos, hierbas anfibias, plantas lanudas y resinosas. El género *Ferreyranthus* caracteriza esta formación.

La diversidad biológica es alta, se han identificado 16 tipos de aves silvestres entre ellas tenemos: Cuculí, Codorniz, Gallinazo de cabeza negra, 12 tipos de mamíferos silvestres como son: oso de anteojos, canchul, sajino, venado gris. (Municipalidad de la Coipa, 2006)

Según INRENA, et al (1994) la zona de estudio es una extensión de interés para el desarrollo agropecuario teniendo cuidado con las áreas de bosque en pendiente pues son terrenos erosivos. Existen muchos cultivos, destacando el café, té, coca, maíz, achiote, yuca, plátanos, palta, caña de azúcar entre otros.

E) VEGETACIÓN

El estrato arbóreo está dominado por especies de las familias Lauráceas, Ericáceas, Rubiaceae, Actinidaceae y Podocarpaceae, pero aún falta identificar otras muchas especies. Los *Podocarpus* que se encuentran en forma natural son conocidos como “romerillo macho” y “romerillo hembra”. (Municipalidad de la Coipa, 2006)

El estrato inferior es mucho más denso, pudiendo observarse helechos arbóreos y bambúes nativos del género *Chusquea*. Existen abundantes epifitas como orquídeas, bromelias, musgos y líquenes. (Municipalidad de la Coipa, 2006)

Según el Instituto Nacional de Geografía (1989), la zona de estudio se encuentra en un Páramo y según el INRENA la zona de estudio comprende Pastos Cultivados (Pc), Áreas Intervenidas sin vegetación (In) con agricultura donde destaca el cultivo de café, piña y cacao.

F) USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LAS TIERRAS

La zona de estudio está dentro de la asociación de capacidad F2eX; es decir son tierras aptas para la producción forestal, con una clase de calidad agrícola media teniendo las limitaciones por erosión y pendiente además de tener áreas exclusivas de protección. (ING, 1996)

Según INRENA, et al (1994) la zona de estudio se encuentra dentro la clase F3, que está compuesto por tierras de calidad agrológica baja por lo que requieren de prácticas intensas de manejo para la protección del suelo. Se ha reconocido solamente la subclase F3se, la que agrupa suelos superficiales a profundos, de texturas finas a moderadamente gruesas, con presencia de gravas y gravillas en el perfil; de reacción extremadamente acida o moderadamente alcalina y fertilidad natural media a baja, teniendo limitaciones por la erosión, pendiente, y en algunos casos acidez y fertilidad baja. Esto relacionado con áreas de protección.

Según la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor está conformado por Subclase de tierras con limitaciones por pendiente: (F2e); Tierras de protección (X) y la Asociación F2e – X. (ONERN, 1982).

El Uso Actual del Suelo es Agrícola con 89% incluyendo purmas y Pastizales con 11%; la zona de estudio se encuentra dentro de la zona 2 de sismicidad media. (Municipalidad de la Coipa, 2006)

G) USO PRODUCTIVO DE LOS RECURSOS NATURALES

El aprovechamiento tradicional de la zona de estudio está dirigido principalmente a la producción y comercio de café, la crianza de ganado vacuno y porcino así mismo la crianza de animales menores para el autoconsumo. INRENA, et al (1994)

En la zona se practica la agricultura migratoria es decir quemar partes de bosque para usarlo como chacras principalmente para café por eso la gran deforestación en las últimas décadas; pero existen otros productos que aprovechan como la madera (romerillo, oso, nieves), agrícolas (arroz, caña, cacao, piña, etc); además del autoconsumo de plantas medicinales o curativas como sangre de grado, cascarilla, cinchona. INRENA, et al (1994)

En la parte minera tuvieron un aprovechamiento tradicional unas décadas atrás obteniendo oro del Rio Chinchipe. INRENA, et al (1994)

H) ASPECTOS CULTURALES

La población en su gran mayoría está compuesta por emigrantes de la costa y la sierra principalmente de Chiclayo y Cajamarca donde el idioma predominante es el castellano seguido del aymará y el quechua manteniendo las costumbres y su folklore resaltando que un 91% practica la religión católica.(Municipalidad de la Coipa, 2006)

El distrito cuenta con una catarata de 50 m. de altura que puede convertirse en un atractivo turístico, denominada “Machetillo”, ubicada en el caserío La Lima, para lo cual se debe mejorar la infraestructura vial, servicio de hotelería y restaurante entre otros. (Municipalidad de la Coipa, 2006)

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS EVALUADAS

Dentro del distrito se evaluaron dos zonas, alrededor de la Quebrada Botijas hasta llegar cerca de la zona de amortiguamiento del santuario nacional Tabaconas- Namballe llamado Bosque del Chaupe, las cuales se describen a continuación:

- **Zona 1:** esta zona de estudio se caracteriza por ser de bosque natural, donde la sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) crece de manera silvestre. Dentro de este bosque la actividad humana no existente.
- **Zona 2:** esta zona se caracteriza por ser de chacras cafetaleras abandonadas, donde ya ha habido una notoria actividad humana y la sangre de grado es manejada por los dueños de las chacras. Las chacras de donde se extrajo el látex se encuentran en los caseríos Rumipite Alto y Chimburique.

La fase experimental comprendió una serie de análisis físicos y químicos los cuales fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y Hersil.

3.2 MATERIA PRIMA ESTUDIADA

Para fines de la investigación se recolectaron muestras de látex de 16 árboles, que van desde 20 hasta los 400 ml/árbol aproximadamente. Se seleccionaron e ingresaron especímenes botánicos de cada una de las zonas de estudio para identificación en el Herbario de la Universidad

Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), los cuales fueron identificados de la siguiente manera¹:

División	:	MAGNOLIOPHYTA
Clase	:	MAGNOLIOPSIDA
Sub clase	:	ROSIDAE
Orden	:	GERANIALES
Familia	:	EUPHORBIACEAE
Género	:	Croton
Especie	:	<i>Croton perpeciosus</i> Croizat
Nombre científico	:	<i>Croton perpeciosus</i> Croizat
Nombre común	:	“Sangre de grado”

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1 MATERIALES DE CAMPO

A) MATERIALES PARA LA RECOLECCIÓN

- Cinta métrica
- GPS
- Lápices
- Libreta de campo
- Mochila

¹ La constancia de identificación de la especie es mostrada en el Anexo N°1

- Marcas
- Tappers
- Cuchilla
- Bolsas plásticas
- Etiquetas
- Cinta de embalaje
- Caja de guantes quirúrgicos
- Placa de recolección
- Juego de brocas

3.3.2 MATERIALES DE LABORATORIO

B) INSTRUMENTOS

- Balanza de precisión
- Probetas
- Matraz
- Embudo
- Papel Filtro
- Soporte Universal
- Baño María
- Rotavapor

C) INSUMOS

- Agua Datilada
- Alcohol
- Etanol
- Acido Clorhídrico
- Cloruro de Sodio
- Reactivos (Dragendorff, Borntrager, Cloruro de Hierro, Acido Sulfúrico, Liebermann)

3.3.3 MATERIALES DE GABINETE

- Calculadora científica
- Computadora

3.3.4 EQUIPO PERSONAL

- Botas de jebe
- Botiquín de primeros auxilios

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE LÁTEX

Existen registros de dos métodos utilizados para la extracción de sangre de grado (*Croton spp.*) familiar y comercial. Según la bibliografía consultada, en función al rendimiento, el más eficaz es el comercial ya que se saca la totalidad del látex apeando el árbol, esto no ocurre en el

método familiar donde la extracción del látex se realiza haciendo una incisión dejando látex para otras ocasiones.

En la presente investigación se utilizaron ambos métodos para comparar que método produce mayor rendimiento. Asimismo se compararon las zonas de estudio para determinar de cual se obtiene mayor rendimiento.

3.4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado para el presente estudio se realizó por zonas, las cuales presentan distintas características en cuanto a la actividad humana. El número de muestras evaluadas fue de 16 árboles² y las evaluaciones de rendimiento y los análisis físico-químicos se realizaron por zona de estudio, tal como se muestra en el Cuadro 2. Estas características finalmente fueron comparadas con las características físico-químicas del látex de la especie *Croton lechleri* proveniente de Tarapoto. Se realizaron análisis físico-químicos para determinar la calidad del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) en las zonas de estudio.

Cuadro 2 Diseño experimental para la extracción del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

Zona de estudio	Método de extracción	N° de árboles	Evaluaciones	
Zona 1: Bosque natural	Método familiar	4	Rendimiento (ml/árbol)	Análisis físico-químico (4 repeticiones)
	Método comercial	4	Rendimiento (ml/árbol)	
Zona 2: Chacras (Caseríos Rumipite Alto y Chimburique)	Método familiar	4	Rendimiento (ml/árbol)	Análisis físico-químico (5 repeticiones)
	Método comercial	4	Rendimiento (ml/árbol)	

² El número de árboles a evaluar se determinó en función a la densidad de árboles de *C. perpeciosus* que se encontraron en la zona y a los permisos otorgados por los agricultores, dueños de las chacras, ya que no todos permiten que se corten sus árboles.

Los resultados de rendimiento se determinarán para cada árbol, para luego comparar los resultados por zonas y según el método de extracción, de acuerdo a lo observado en el cuadro 2.

Las muestras de látex extraídos en cada zona pasarán a ser parte de una sola muestra, ya que los métodos de extracción no deberían influir en la calidad del látex sino solo en el rendimiento; la zona de extracción si podría tener algún efecto sobre las características físico-químicas del látex.

Para validar los resultados obtenidos para cada ensayo físico-químico, se harán 3 repeticiones por muestra.

3.4.3 VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables de estudio estarán en función al tipo de evaluación que se realice al látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat).

A) RENDIMIENTO

Para la evaluación del rendimiento se tomarán en cuenta tres variables directas y dos variables indirectas:

a) Variables directas

- 1) Zona de estudio: El estudio se ha realizado en 2 zonas, las cuales están en función a la actividad humana presentada en cada una de ellas y la manera en que se desarrolla la especie sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat).
- 2) Método de extracción: se han tomado en cuenta dos métodos de extracción, el método familiar y el método comercial. Esta variable tiene una influencia directa con el rendimiento durante la extracción del látex de sangre de grado.
- 3) Especie estudiada: solo se evaluó la especie *Croton perpeciosus* Croizat, pero los resultados obtenidos en este estudio se compararán con la especie *Croton lechleri*.

b) VARIABLES INDIRECTAS

1) Dap: el diámetro es una variable importante que influye en el rendimiento del látex. Por ello se clasificaran en dos rangos:

- De 12 a 20 cm

- ≥ 20 cm

2) Altura: la altura es una variable que tiene efectos sobre el rendimiento en la extracción del látex, por ello se han clasificado en los siguientes rangos:

- 5-12 m

- ≥ 12 m

B) ANÁLISIS DE CALIDAD

Para el caso del análisis químico solo se han tomado en cuenta dos variables directas:

a) Zona de estudio: Es la variable que determina si la calidad del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) se ve influenciado por la actividad humana (características del suelo) en cada zona, para ello se han determinado dos zonas:

1) Bosque natural: Se extrajo el látex de árboles de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) que crecen dentro del Bosque del Chaupe, en una zona donde la actividad humana no existe y los árboles crecen sin ninguna clase de manejo.

2) Chacras: Las chacras se ubican en los caseríos de Rumipite Alto y Chimburique, zonas de cafetales abandonados donde en la actualidad crece la sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) de manera silvestre y es utilizada por los propietarios.

b) Especie: los resultados obtenidos de la especie en estudio serán comparados con las características del látex de la especie *Croton lechleri* proveniente de Tarapoto.

3.4.4 SECUENCIA METODOLÓGICA PARA LA EXTRACCIÓN DEL LÁTEX

A) *Realización del censo muestral*

Este censo se realizó en base a las variables mencionadas anteriormente, logrando ubicar los individuos que cuenten con estos requisitos, según los distintos lugares escogidos dentro de la zona de estudio.

B) *Identificación de la especie*

Luego de determinar las zonas de trabajo se procedió al reconocimiento de la especie y recolección de las muestras dendrológicas de sangre de grado³.

C) *Selección de árboles al momento de la extracción*

Después de ejecutado el censo e identificación de la especie, se procedió a la selección de los individuos para su extracción.

D) *Extracción del látex*

La extracción del látex, se inicia con la limpieza de lianas y/o bejucos para evitar la contaminación de las muestras en ambos métodos. En el método comercial esta acción facilita la caída del árbol. El método familiar consiste en hacer incisiones en el fuste donde se colecta las gotas obtenidas de cada herida. En el caso del método comercial, el látex es acopiado por la parte inferior del árbol que va quedar en pie; con ayuda del machete se levanta una parte de la corteza parcialmente e inmediatamente se coloca un depósito para coleccionar el látex, se prepara un soporte a la misma dirección de caída con especies que puedan aguantar el árbol. Terminada esta base, se procede a la tumba del árbol, el fuste caerá de tal manera que la copa quedará en la parte inferior (a la primera ramificación de la copa se le hace un corte para que el látex se concentre en el fuste y no pase a las ramas) así facilitando la extracción del látex por pendiente cortando con la rasqueta cada 20cm aproximadamente. En las comunidades utilizan los tallos de los plátanos (*Musa spp.*) como canales para trasladar el látex a un depósito también natural del fruto del “mate” o “zapallo” (*Crescentia cujete L.*). En ambos casos, el látex será

³ La identificación se realizó en el herbario de la UNMSM (ver anexo 1).

recolectado en recipientes de vidrio y al finalizar la extracción se procederá conservación de las muestras.

E) Conservación de la muestra

La muestra suele ser conservada en un frigorífico, pero para el caso del presente estudio, al no contar con un refrigerador o un equipo similar, se le agregó a cada muestra una pequeña cantidad de alcohol (o agua ardiente) para evitar que estas se sequen, ayudando así a su conservación para su posterior análisis en laboratorio.

F) Purificación del látex

Para fines industriales y de análisis, se recomienda purificar la muestra, quitándole las impurezas por medio de una centrifuga que separa los sólidos de los líquidos; debido a que no se contaba con este aparato en campo se mantuvo en bruto y luego en laboratorio se realizó este paso.

G) Análisis de laboratorio

Cuando ya se tiene el látex libre de impurezas, está listo para poder ser analizado en el laboratorio.

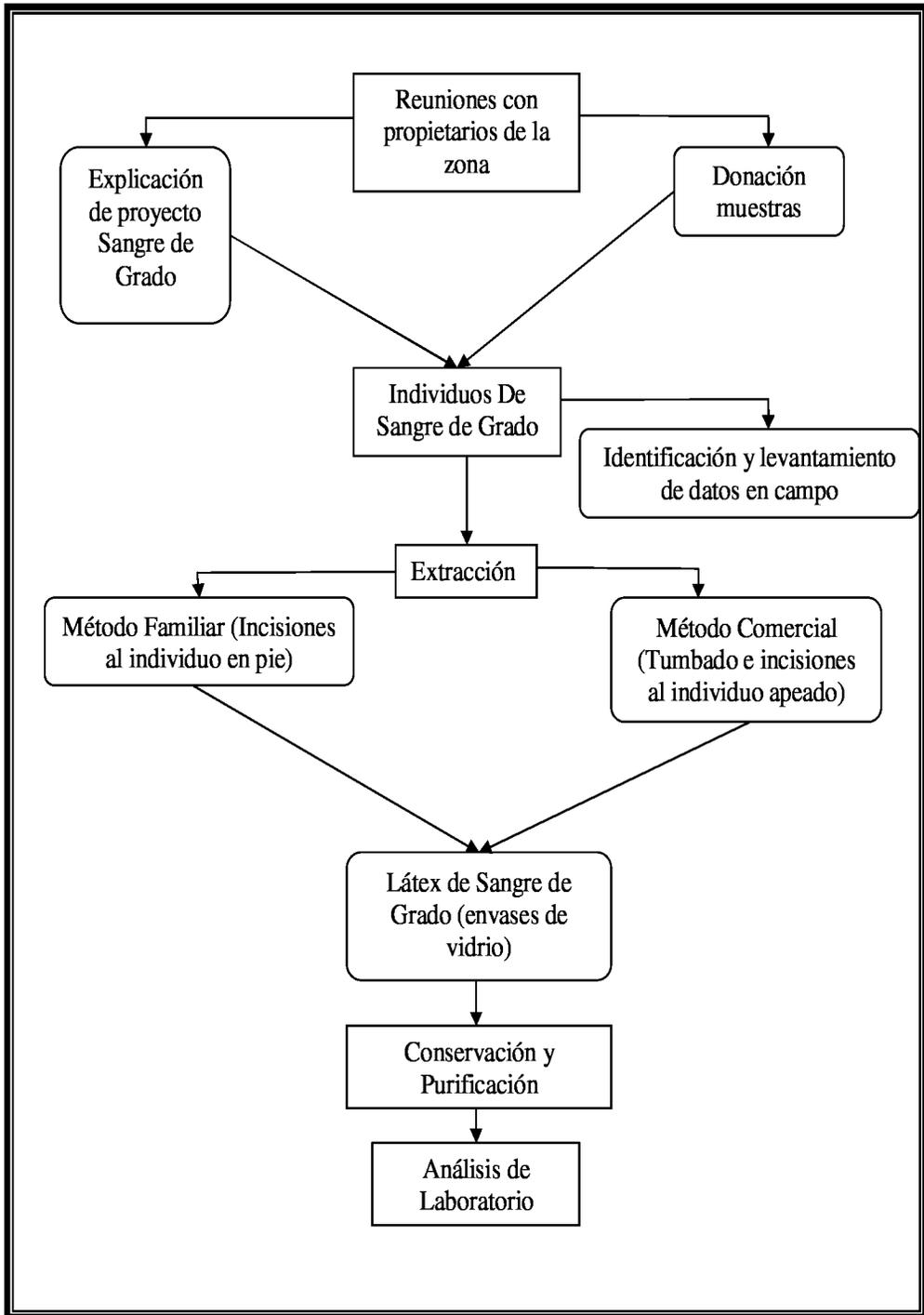


Figura 5 Flujo de la Extracción de Látex de Sangre de Grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

3.5 ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.5.1 RENDIMIENTO

Se consigue determinando el peso del látex extraído por árbol, según la zona y el método de extracción en un intervalo determinado de tiempo. Hay que tener en cuenta que el peso del látex puede verse incrementado hasta un 5%, debido a la existencia de impurezas (pequeñas porciones de corteza, hojas o tierra) presentes al momento de su extracción. El rendimiento del látex extraído se determinó en función a variables como diámetro y altura.

3.5.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LÁTEX

A) ANÁLISIS CUALITATIVOS

Los análisis cualitativos, se realizaron para determinar la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides, saponinas y quinonas. Para tal fin, se realizaron dos tipos de ensayos: screening fitoquímico y cromatografía de capa fina.

B) ANÁLISIS CUANTITATIVOS

- a) Humedad: Se utilizó el método de Humedad gravimétrica, determinado mediante la Norma NTP 251.010. el contenido de humedad de látex naturales en el mercado es por lo general de 8% (látex atomizado).
- b) Densidad: Se utilizó el método del Picnómetro. El método utilizado se basa en la norma USP 30 UF 25 volumen 1, tomo 1. El resultado se expresa en g/ml.
- c) Cenizas: Se realizó en base a USP 30 UF 25, volumen 1, tomo 1 artículo 561. El resultado se expresó en porcentaje de cenizas totales con referencia al látex seco tomado.
- d) Viscosidad: las mediciones isotérmicas (25° C), las cuales se llevaron a cabo mediante un Viscosímetro Brookfield RVF-220 utilizando Spindle N° 1 y 2 a 20 RPM. Se realizó en base a la Norma ASTM D1084-63, tomando como referencia la norma AOAC 1984 parte 10.017. El resultado se expresó en centipoises (cps).
- e) Alcaloides: Se basó en la USP 30 NF 25, volumen 2, página 2000. El resultado obtenido se expresa en porcentaje.
- f) Saponinas: para identificar la presencia de saponinas se utilizó el Índice de Espuma o Índice Afrosimétrico. Los resultados se expresaron en mililitros.
- g) Flavonoides: el método utilizado para la cuantificación de flavonoides totales se basó en la Rev. Cubana Farmacia 2000; 34(1):50-5 “Validación de 2 Métodos Espectrofotométricos para la Cuantificación de Taninos y Flavonoides (Quercetina) en *Spidiun Guajaba* L.”. Los resultados se expresan en g quercetina/g látex o en porcentaje.

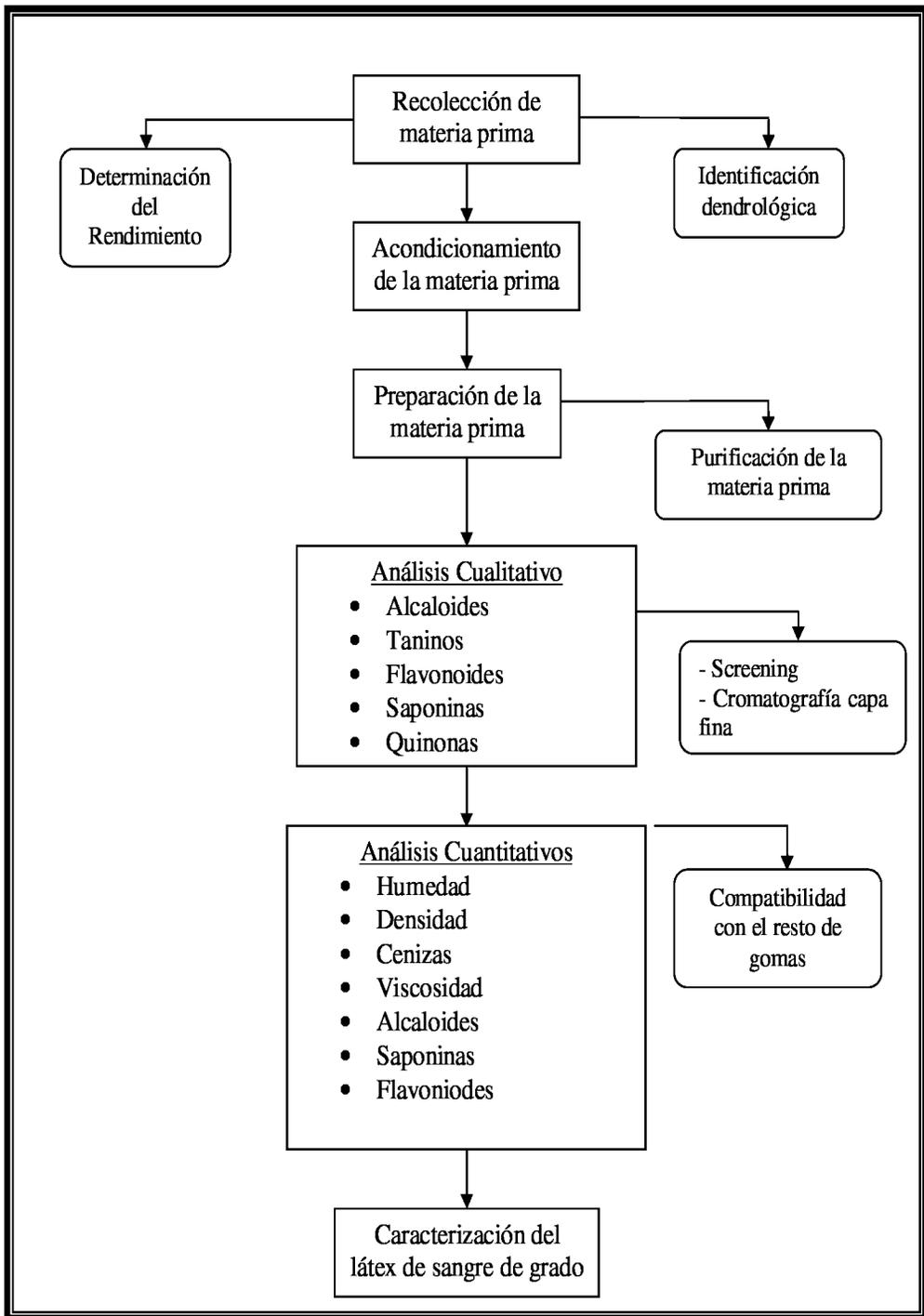


Figura 6 Secuencia metodológica de la obtención y caracterización de la sangre de grado (Croton perpeciosus Croizat)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

4.1 RENDIMIENTO

El rendimiento se determinó en función a variables dasométricos, obteniendo los siguientes resultados:

4.1.1 POR EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN

A) MÉTODO COMERCIAL

Se obtuvieron rendimientos de hasta 400 mL de látex para los diámetros y alturas mayores ($dap \geq 20$ cm y ≥ 12 m de altura) y hasta 180 mL de látex para los diámetros y alturas menores (dap 12-20 cm y 5-12 m de altura).

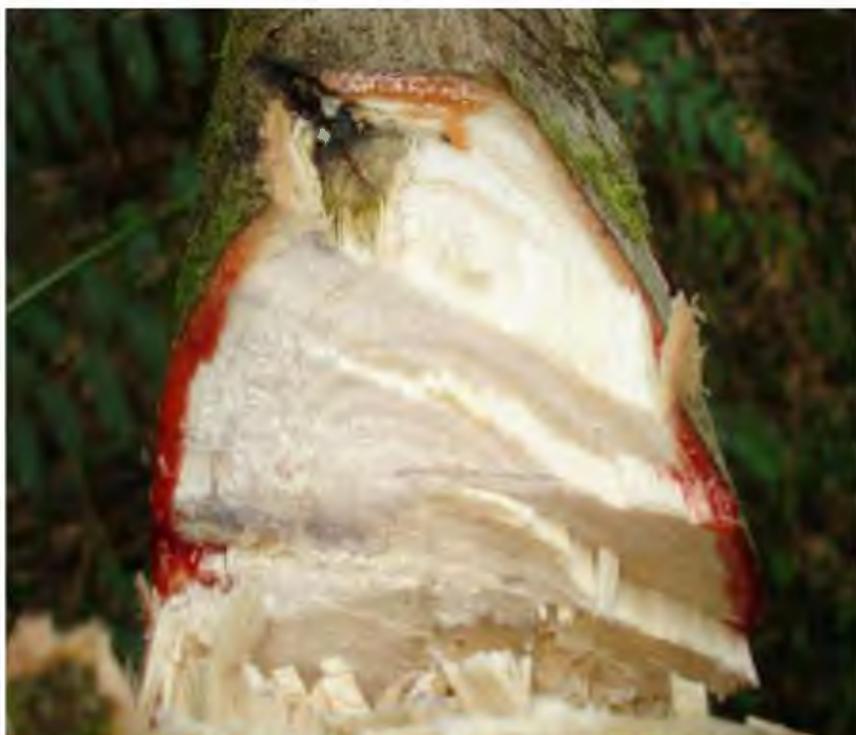


Figura 7 Exudación de látex mediante el método comercial

Los valores más altos de rendimiento se obtuvieron en las zonas de chacras, donde la actividad humana ha sido o viene siendo permanente, y donde la mayoría de los individuos evaluados han sido cuidados por el hombre, a diferencia de los bosques donde se encontraron especies que han crecido de manera natural sin cuidado alguno.

Mediante el método comercial, para el caso de las zonas de chacras, la producción media fue de 265.00 mL/árbol., valores que se muestran en el cuadro 3. Según Meza en la Comunidad Nativa el Milagro encontró arboles de Sangre de Grado con 48.7 cm y 35.7 cm de Dap con rendimientos de 2850 mL y 1400 mL respectivamente, así mismo encontró en Oxapampa, un árbol de 32 cm de Dap que no proporciono ni 3 ml de látex (Meza, E.1999).

En chacras obtuvimos una producción promedio de 265 mL/árbol con una producción mínima de 180 mL/árbol y una máxima de 400 mL/árbol así mismo las evaluación realizada en el bosque natural tuvieron una producción promedio de 126.25 mL/árbol, con una producción mínima de 50 mL/árbol y una máxima de 200 mL/árbol.

Cuadro 3 Rendimiento del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) mediante el método comercial en función a la zona de estudio.

N° árbol	Código	Zona	MI
1	SA	Chacra	400
2	EG 1	Chacra	180
4	STA 1	Chacra	180
5	WB 1	Chacra	300
9	BCH 1	Bosque	200
12	BCH 4	Bosque	180
15	BCH 7	Bosque	50
16	BCH 8	Bosque	75

Como se mencionó anteriormente, es muy posible que el cuidado del hombre y las tierras fertilizadas en las épocas productivas de las chacras de café, hayan tenido un efecto positivo en la producción del látex.

B) MÉTODO FAMILIAR

Se obtuvieron rendimiento promedio de 133.75 mL/árbol, con un rendimiento máximo de 320 mL/árbol para diámetros y alturas mayores ($dap \geq 20$ cm y ≥ 12 m de altura) y hasta 150 mL/árbol para diámetros y alturas menores (dap 12-20 cm y 5-12 m de altura).



Figura 8 Respuesta de exudación del látex mediante el método familiar

Al igual que con el método comercial, los valores más altos de rendimiento se obtuvieron en las zonas de chacras, donde se presentó un producción promedio de 187,5 mL/árbol, máximo de 320 mL/árbol y uno mínimo de 130 mL/árbol así mismo muestras obtenidas de bosques naturales tuvieron una producción promedio de 80.00 mL/árbol, con una producción mínima de 20 mL/árbol y una máxima de 150 mL/árbol.

Cuadro 4 Rendimiento del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) mediante el método familiar en función a la zona de estudio

N° árbol	Código	Zona	ml
3	EG2	Chacra	130
6	WB2	Chacra	150
7	EG3	Chacra	150
8	STA2	Chacra	320
10	BCH 1	Bosque	120
11	BCH 4	Bosque	20
13	BCH 7	Bosque	150
14	BCH 8	Bosque	30

4.1.2 EN FUNCIÓN A LA ALTURA

Se observa en el Cuadro N°5 que la mayor producción de látex se obtuvieron de los individuos con alturas mayores a 12 metros, con una producción promedio de 189,44 mL/árbol, con una producción mínima de 75 mL/árbol y una máxima de 320 mL/árbol.

Cuadro 5 Producción de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) obtenida de los dos métodos de extracción, según los rangos de altura

ALTURA	PRODUCCIÓN MÍNIMA	PRODUCCIÓN MÁXIMA	PRODUCCIÓN PROMEDIO
(m)	(mL/árbol)	(mL/árbol)	(mL/árbol)
5-12	20.00	400.00	132.86
≥ 12	75.00	320.00	189.44
Media Total			161.15

Para las alturas entre 5 y 12 metros, la producción media fue de 132.86 mL/árbol, con una producción mínima de 20 mL/árbol una máxima de 400 mL/árbol. Este último valor, representa la máxima producción conseguida en las 16 evaluaciones, y fue encontrado dentro de la zona de chacras; este valor a pesar de ser de un árbol dentro del rango menor de alturas evaluado, puede deberse a distintos factores como la edad del árbol o la mayor fertilidad del área en la que se ubicaba el individuo.

En la Figura N°9, se observa la variación de la producción de látex en función a la altura donde se observa una alta dispersión de los datos, con una baja correlación, aunque la línea de tendencia tiende a indicar que la producción de látex aumenta de manera directa a la altura.

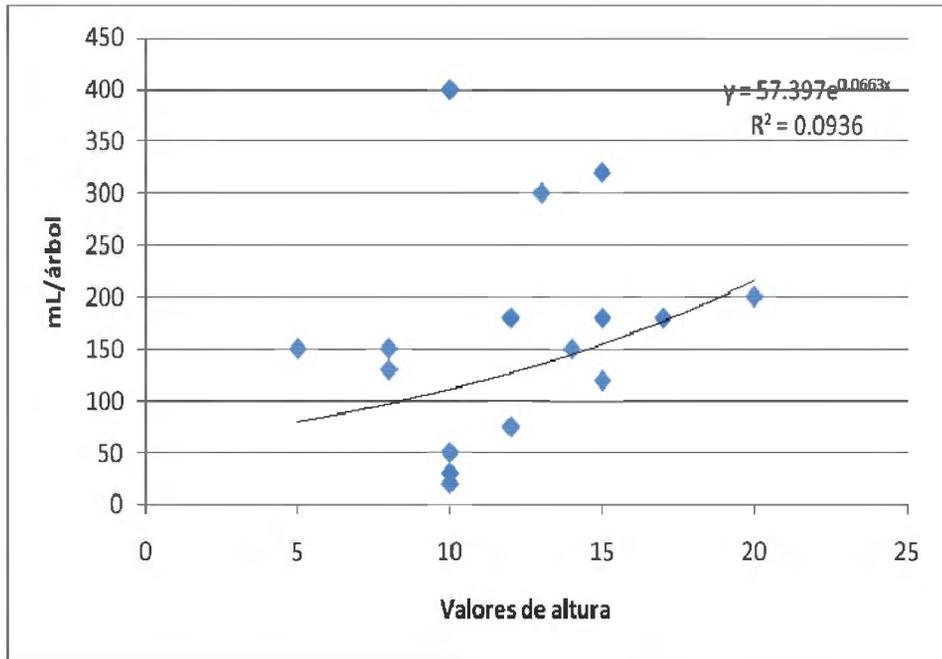


Figura 9 Producción de látex para 16 árboles de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat), evaluados según rangos de altura

4.1.3 EN FUNCIÓN AL DIÁMETRO

En el Cuadro N°6 se muestra la producción de látex de sangre de grado obtenida en función al diámetro, se obtuvieron valores altos en la clase diamétrica mayor a 20 cm, con una producción promedio de 231.25 mL/árbol.

Cuadro 6 Producción de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) obtenida según clases diamétricas

DAP	PRODUCCIÓN MÍNIMA	PRODUCCIÓN MÁXIMA	PRODUCCIÓN PROMEDIO
(cm)	(mL/árbol)	(mL/árbol)	(mL/árbol)
12-20	20.00	180.00	88.75
≥ 20	120.00	400.00	231.25
Media Total			160.00

Como se observa en la Figura N°10, una alta dispersión de datos, con una baja correlación y una línea de tendencia que indica que la producción de látex tiende a aumentar conforme aumentan los diámetros.

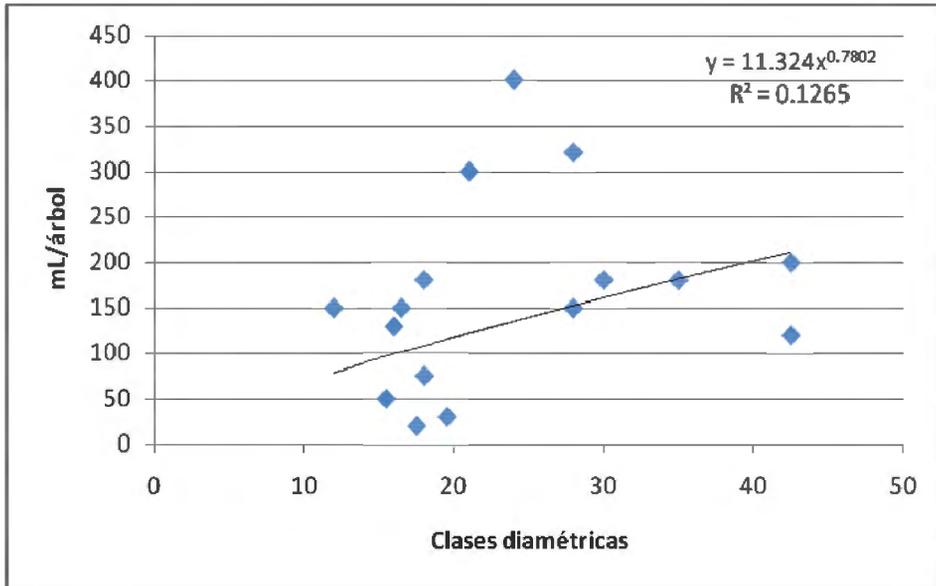


Figura 10 Producción total de látex obtenida de 16 árboles de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat), evaluados según clases diamétricas

4.1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la evaluación estadística se usó una prueba t, cuando cumple el supuesto de normalidad de errores, en cada una de las zonas establecidas, bosque natural y chacra. Si no cumple el supuesto de normalidad de errores, se realizará una prueba no paramétrica Mann Whitney.

A un nivel de significación del 5%, existe evidencia estadística para rechazar H_0 , por lo tanto se puede afirmar que existen diferencias significativas entre las zonas de chacra y bosque natural en los rendimientos del látex de la sangre de grado (p-value=0.014). La prueba de contraste es $t=2.870$.

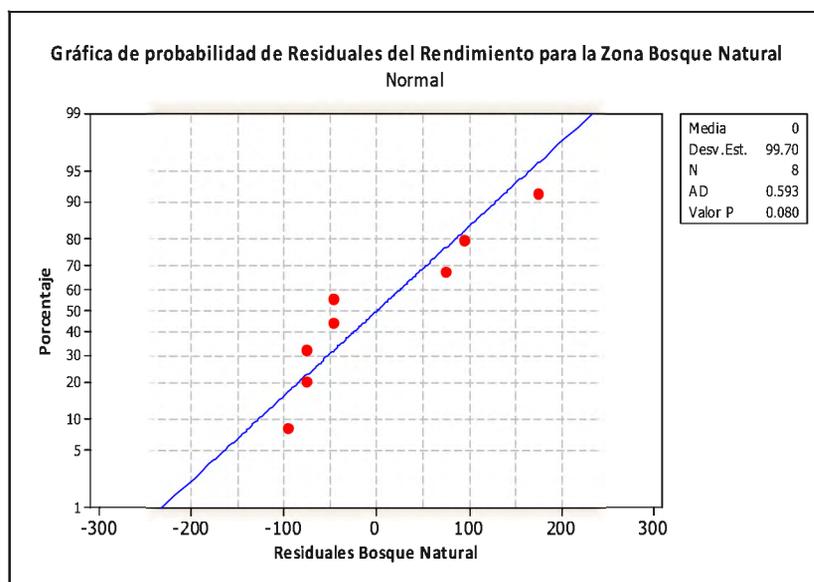


Figura 11 Gráfico de Prueba de Normalidad de Errores del Rendimiento para la zona de bosque natural

A un nivel de significación del 5%, No existe evidencia estadística para rechazar H_0 , con un p-valor=0.080, por lo tanto se puede afirmar que existe normalidad de errores del rendimiento para la zona Bosque Natural.

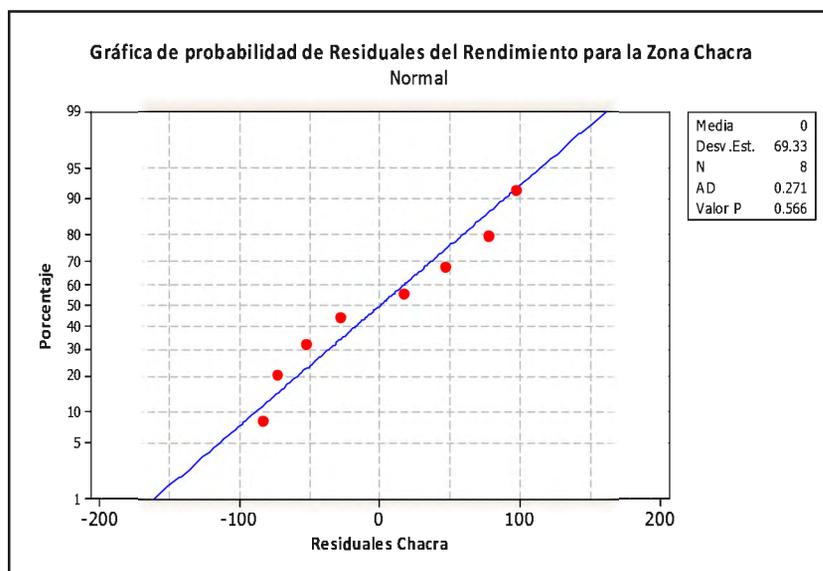


Figura 12 Gráfico de Prueba de Normalidad de Errores del Rendimiento para la zona de chacra

Según las Figuras N° 11 y 12, los resultados muestran, a un nivel de significancia del 5% que el rendimiento del látex extraído por árbol, posee diferencias significativas entre las zonas de bosque natural y chacra. Esto significa que existe una alta variabilidad en los valores de rendimiento debido a la zona de estudio y de los métodos de extracción de látex aplicados.

Cada zona tiene sus propias características climáticas, edáficas, hídricas, actividades antropogénicas que influyen en la producción de látex. Asimismo, en el caso de los métodos de extracción del látex es una respuesta al efecto aplicado sobre el árbol; los resultados del presente estudio, los métodos utilizados generan una respuesta diferente en el árbol y por consiguiente una producción variada de látex.

En el Cuadro N°7 se observan los resultados del análisis de variancia, para comparación de medias de producción de látex entre las zonas estudiadas y los dos métodos de extracción utilizados. A un nivel de 5% de significación, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 , por lo tanto, existen diferencias significativas entre las zonas estudiadas en el análisis ($p\text{-value}=0.014$), mientras que para los métodos de extracción no existen diferencias significativas ($p\text{-value}=0.172$), estableciendo que los métodos no son tan resaltantes para el rendimiento del látex. En las intersecciones entre las zonas y los métodos se observa que no existen diferencias ($p\text{-value}=0.720$).

Cuadro 7 Análisis de variancia de los resultados de rendimiento de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) obtenidos según la zona de estudio y el método de extracción.

FUENTE	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Zonas	1	606390	606390	606390	8.37	0.014
Métodos	1	15314	15314	15314	2.11	0.172
Zonas*Métodos	1	977	977	977	0.13	0.720
Error	12	86944	86944	7245		
Total	15	163873				
S = 85.1194		R-cuad = 46.94%		R-cuad ajust. = 33.68		

4.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LÁTEX

Para poder caracterizar la sangre de grado y determinar su valor en la industria es necesario determinar los componentes que lo caracterizan; también es necesario determinar en qué cantidad es que estos componentes se encuentran en la materia prima. Con este fin se realizaron dos tipos de análisis: cualitativos y cuantitativos. Los primeros a fin de establecer si realmente algún compuesto clave están presentes en la muestra y los segundos a fin de determinar las cantidades y características del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) para su caracterización.

4.2.1 ANÁLISIS CUALITATIVOS

Los análisis cualitativos se realizaron para determinar la presencia de 4 compuestos importantes dentro de la sangre de grado como son: alcaloides, taninos, flavonoides y quinonas. Con este fin, se realizaron dos tipos de análisis cualitativos dependiendo del compuesto a determinar: screening y cromatografía de capa fina (CCF).

Para este fin se tomaron las muestras por zona de estudio, debido a la poca cantidad de muestra seca obtenida para la realización de los ensayos, y porque se consideró que este era el factor más relevante dentro de la caracterización del látex con el fin de poder observar la influencia de la calidad del sitio con las características del látex realizando para cada ensayo 5 repeticiones a las muestras provenientes de chacras y 4 repeticiones a las muestras obtenidas de árboles de bosque natural. Los resultados se muestran a continuación:

A) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ALCALOIDES

En la Figura N° 13 se observa la aplicación del CCF para dos muestras; una de la especie *Croton perpeciosus* y otra usada como muestra patrón o muestra base, proveniente de la zona de Tarapoto, obteniendo con el revelador un mancha muy tenue de la especie del presente estudio comparado con el látex comercial (*Croton lechleri* Croizat) proveniente de Tarapoto.

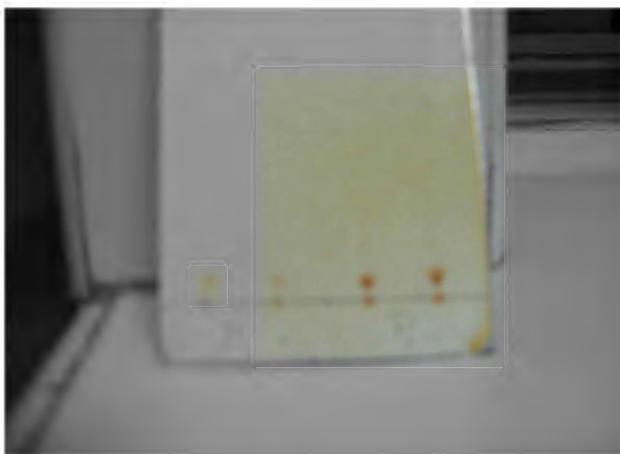


Figura 13 Imagen de la CCF de una muestra de látex (*Croton perpeciosus* Croizat) comparado con látex de sangre de grado (*Croton lechleri* Croizat)

Datos Obtenidos:

Cuadro 8 Rf⁴ obtenidos de la muestra Patrón y la muestra N° 1(chacra)

	MUESTRA			
	Patrón		1	
	A	B	A	B
RF	0.0634	0.0634	0.0634	0.0634

Muestra 1: Extracto etéreo de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat).

Muestra patrón: Extracto etéreo de Sangre de grado (*Croton lechleri* Croizat)

Sistema de solvente: Cloroformo: metanol (20: 0.2)

Los resultados muestran una presencia de alcaloides en el látex de sangre de grado del presente estudio (*Croton perpeciosus*) similar a la encontrada en la zona de Tarapoto (*Croton lechleri* Croizat) utilizada como muestra patrón. Lo cual demuestra la presencia de alcaloides posiblemente en cantidades similares a las recomendadas para su uso comercial obteniendo Rf similares visto en el Cuadro 8.

⁴ Es la relación que existe entre la distancia recorrida por la muestra y la distancia recorrida por el solvente (frente al solvente)

B) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE TANINOS

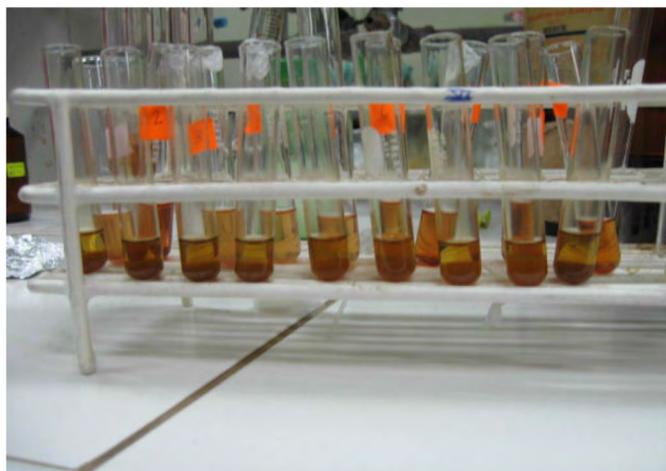


Figura 14 Reacción de las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) al ser sometidas a cloruro férrico

Como es sabido, el hierro puede reaccionar con otro compuesto fenólico, formando el precipitado y cambiando a color oscuro comparado con el blanco, por este motivo se optó por realizar otro ensayo para constatar los resultados obtenidos. Se realizó una prueba con sal mas gelatina, preparada de la siguiente manera; sal: gelatina: agua (10 mg: 10 mg: 1 ml); cuya reacción dio los siguientes resultados expresados en el Cuadro N°9:

Cuadro 9 Presencia de taninos en las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) mediante la reacción con sal de gelatina

N°	Zona	Repeticiones	Presencia
1	Chacra	1	+++
2	Chacra	2	++
3	Chacra	3	++
4	Chacra	4	+++
5	Chacra	5	+++
6	Bosque	1	++
7	Bosque	2	+
8	Bosque	3	+
9	Bosque	4	++
	Bajo=+	Medio=++	Intenso=+++

El Cuadro N°11, muestra la intensidad de la presencia de la precipitación presentada por la reacción de las muestras de látex de sangre grado con sal de gelatina, indicando claramente la presencia de taninos en las muestras, como se puede observar en la Figura N°15.



Figura 15 Reacción de las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) al ser sometidas a sal de gelatina

C) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE FLAVONOIDES

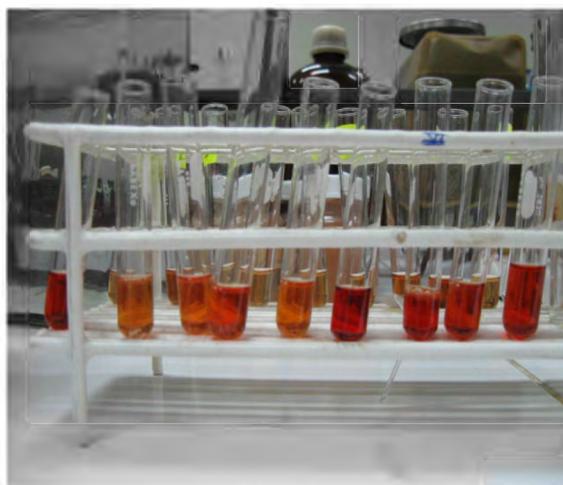


Figura 16 Reacción de las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) que demuestran la presencia de flavonoides

El color de cada tubo cambio, tornándose en los tubos: 1, 6 a 9 rojo que puede ser la presencia de Hidroflavonas y del 2 a 4 un rojo menos intenso que puede indicar la presencia de Flavonas.

La mayor presencia de flavonoides fue en la muestra 6, que se tornó de un color rojo intenso, tal cual se presenta en la Figura N°16.

Cuadro 10 Presencia de flavonoides en las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) mediante screening fitoquímico

N°	Zona	Repeticiones	Presencia
1	Chacra	1	+++
2	Chacra	2	+
3	Chacra	3	+
4	Chacra	4	+
5	Chacra	5	+
6	Bosque	1	++++
7	Bosque	2	++
8	Bosque	3	++
9	Bosque	4	++

La presencia de flavonoides también fue constatada mediante cromatografía de capa fina, agregando 0.5 mL de metanol y utilizando una placa de cromatofolio de silicagel 60 F 254. El ensayo se realizó dos veces por cada muestra y 70 repeticiones por cada vez. Se utilizó como fase móvil Butanol: Ac. Acético: Agua Destilada en proporción 8:1:1 v/v y como revelador fue utilizado DPPH. La presencia de flavonoides fue reconocida por la reacción de color amarillo, presente en cada una de las muestras, como se observa en el Cuadro N°11 y la Figura N°17.

Cuadro 11 Presencia de flavonoides en las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) mediante cromatografía de capa fina.

N°	Zona	Repeticiones	Presencia
1	Chacra	1	Casi nada
2	Chacra	2	Presenta hasta 2 flavonoides
3	Chacra	3	Presenta 1 al medio
4	Chacra	4	De menos intensidad que el 3
5	Chacra	5	De menos intensidad que el 3
6	Bosque	1	Tiene bastante
7	Bosque	2	Casi nada igual que el 1
8	Bosque	3	Un poco más que el 1 y 7
9	Bosque	4	Parecido al 3 pero de menos intensidad

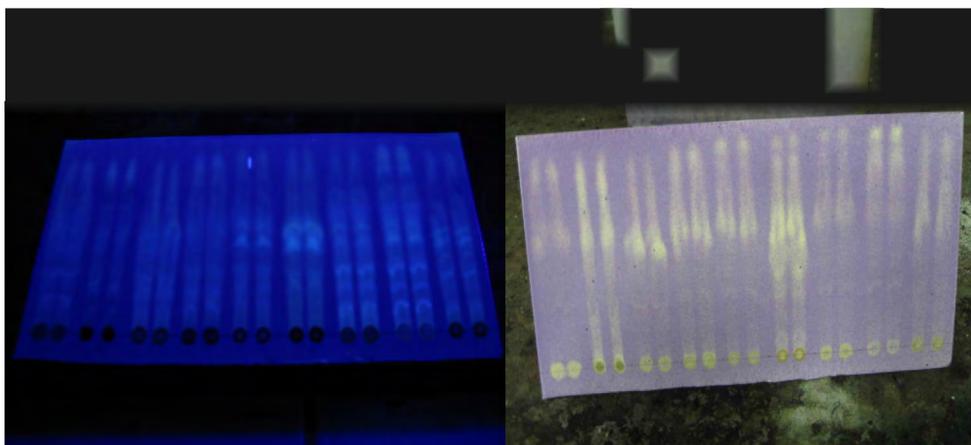


Figura 17 Resultados obtenidos mediante la prueba de cromatografía de capa fina para la determinación de flavonoides en el látex de sangre de grado *Croton perpeciosus* Croizat)

D) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE QUINONAS

La presencia de quinonas en las muestras del látex de sangre de grado fueron determinadas mediante el reactivo de Bornträger en solución alcohólica, dando como resultado un precipitado de color plomo en lugar de uno color rojizo que indicaría la presencia de quinonas en las muestras. En ninguna muestra se encontró presencia de quinonas, como se observa en el Cuadro N° 12.

Cuadro 12 Presencia de flavonoides en las muestras de látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) mediante screening fitoquímico

N°	Zona	Repeticiones	Presencia
1	Chacra	1	-
2	Chacra	2	-
3	Chacra	3	-
4	Chacra	4	-
5	Chacra	5	-
6	Bosque	1	-
7	Bosque	2	-
8	Bosque	3	-
9	Bosque	4	-
	No presenta (-)		

4.2.2 ANÁLISIS CUANTITATIVOS

A) DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Las muestras de látex de sangre de grado fueron evaluadas mediante el método de humedad gravimétrica para las dos zonas de estudio, sometiendo las muestras a calor (80-100° C) en una estufa, por aproximadamente 24 horas. Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de humedad se expresan en porcentaje y se muestran en el Cuadro N° 13.

Cuadro 13 Contenido de humedad obtenido de las muestras de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	CH %
1	Chacra	1	62.58
2	Chacra	2	63.25
3	Chacra	3	63.06
4	Chacra	4	62.05
5	Chacra	5	62.51
6	Bosque	1	72.18
7	Bosque	2	72.10
8	Bosque	3	71.89
9	Bosque	4	73.02

Con un p-value= 0.677, se observa que existe normalidad de errores en la zona bosque natural, a un nivel de significación del 5%, como se observa en la Figura N° 18.

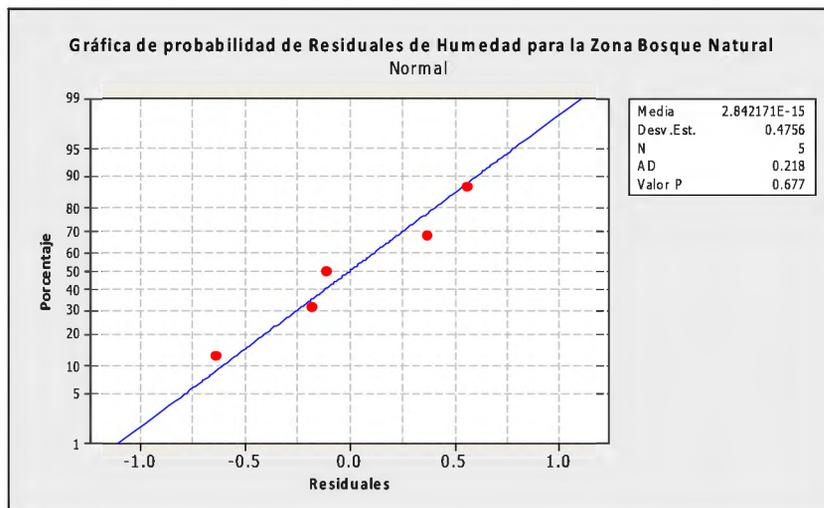


Figura 18 Prueba de Normalidad de Errores del contenido de Humedad para la zona de bosque natural

Mientras que para la humedad del látex de sangre de grado en la zona chacra, no existe normalidad de errores con un $p\text{-value}=0.046$. Ver Figura N°19.

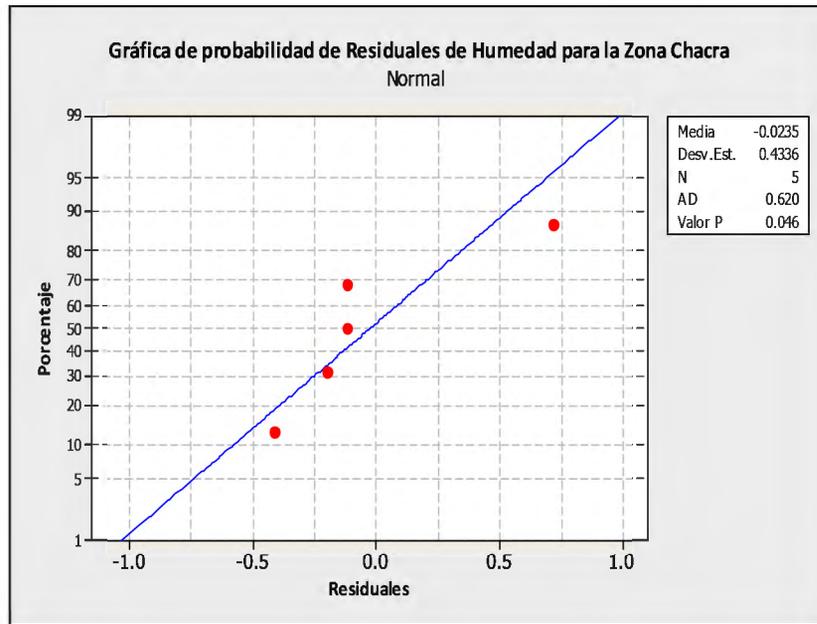


Figura 19 Prueba de Normalidad de Errores para el contenido de Humedad en la zona de chacra

A un nivel de significación del 5%, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 . La humedad del látex extraído por árbol estudiado, posee diferencias significativas entre las zonas bosque natural y chacra ($p\text{-value}=0.020$). La prueba no paramétrica Kruskal Wallis es ($w=15$).

Esto se puede deber a las características propias de cada lugar evaluado, que influyen directamente en el contenido de humedad.

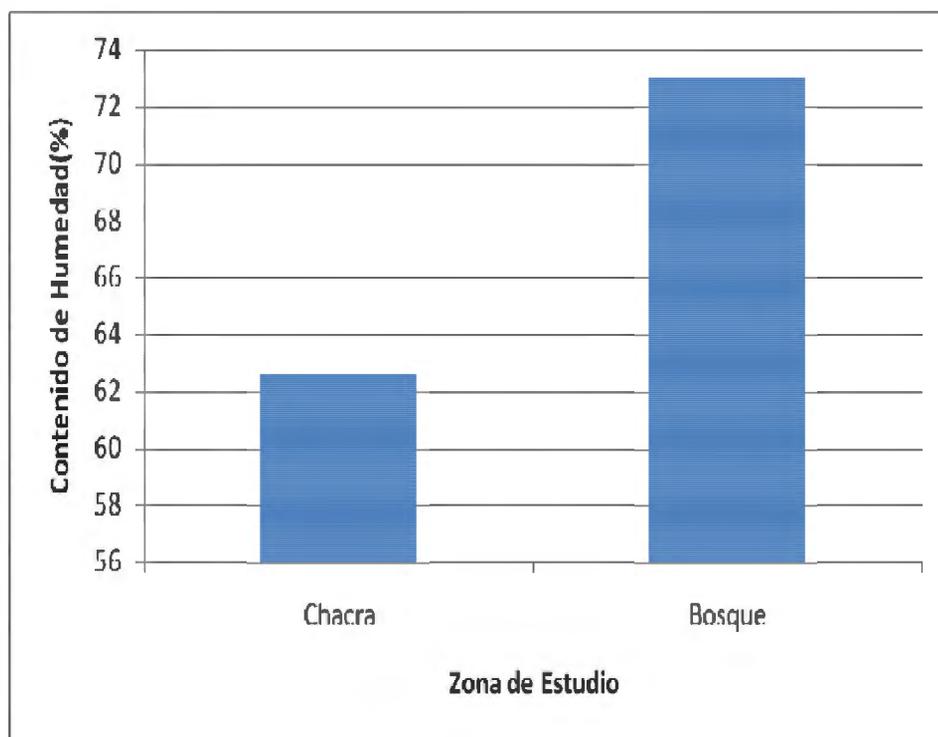


Figura 20 Variación del contenido de humedad obtenida para el látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat) según zona de estudio

El contenido de humedad encontrado en los análisis realizados fueron hechos como látex obteniendo un contenido de humedad alto entre 62.05% y 73.02%, bueno comparado con látex atomizado vista por López, el contenido de humedad 8% de látex atomizado, en protocolo N°249-CPF-2008, se obtuvo un contenido de humedad 78.85% de látex seco teniendo similitud con los obtenidos en el estudio.

En base a estos resultados podemos decir que el contenido de humedad de las muestras de sangre de grado en el presente estudio se encuentra dentro de los rangos recomendados.

B) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

Para la densidad obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 14 Densidad de las muestras de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	Densidad (g/mL)
1	Chacra	1	1.120
2	Chacra	2	1.120
3	Chacra	3	1.109
4	Chacra	4	1.098
5	Chacra	5	1.111
6	Bosque	1	1.109
7	Bosque	2	1.111
8	Bosque	3	1.061
9	Bosque	4	1.066

Los resultados de la prueba t contrastados con la prueba de Mann Whitney, para la densidad del látex en la zona de bosque natural, al 5% de significación muestran un valor para P de p-value= 0.378, existe normalidad de errores, tal como se puede observar en la Figura N°21

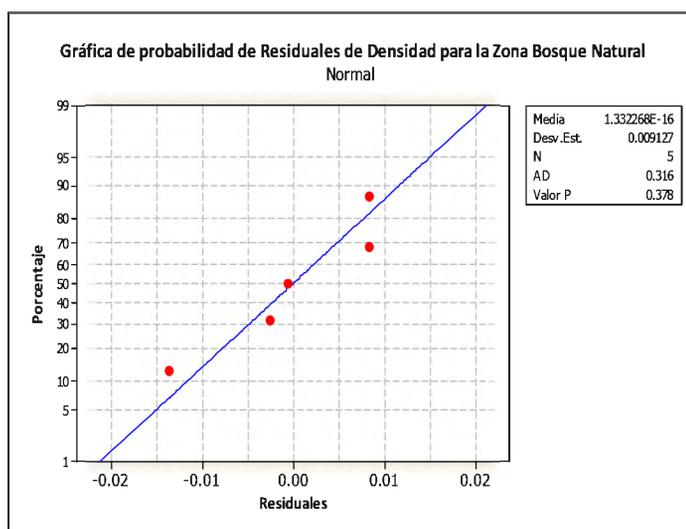


Figura 21 Prueba de Normalidad de Errores para la Densidad en la zona de bosque natural

Por otro lado el valor de P, da un P-value = 0,104, existe normalidad de errores con un 5% de significación para la zona de chacra. Ver Figura N°22.

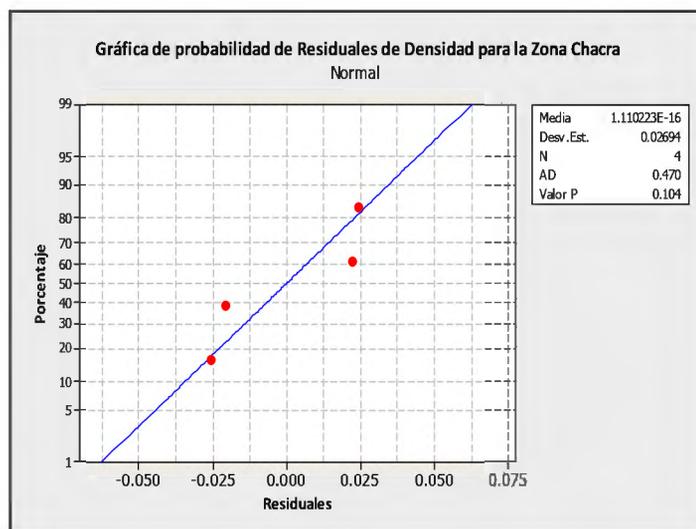


Figura 22 Prueba de Normalidad de Errores para la Densidad en la zona de chacra

A un nivel de significación del 5%, no existen diferencias significativas entre la zona bosque natural y chacra en la densidad del látex, para los resultados del análisis cuantitativo de densidad encontrada en el látex de sangre de grado. ($p\text{-value}=0.176$) y la prueba de contraste es $t=1.77$.

Según el protocolo N° 249-CPF-2008, la densidad de la *Croton lechleri* es de 1.0874 gr/ml, teniendo resultados similares con la *Croton perpeciosus* Croizat.

C) DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD

Cuadro 15 Viscosidad del látex de Sangre de Grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	Viscosidad (cps)
1	Chacra	1	58,50
2	Chacra	2	28,40
3	Chacra	3	52,40
4	Chacra	4	30,90
5	Chacra	5	36,20
6	Bosque	1	27,20
7	Bosque	2	43,60
8	Bosque	3	13,40
9	Bosque	4	23,40

Al realizar los análisis estadísticos, se observa que, con un nivel de significación del 5%, existe normalidad de errores en los datos de viscosidad para la zona de bosque natural ($p\text{-value}=0.309$), para la zona de chacra obtenemos que existe normalidad de errores con un $p\text{-value}=0.596$. Los resultados se pueden observar en las Figuras N° 23 y 24.

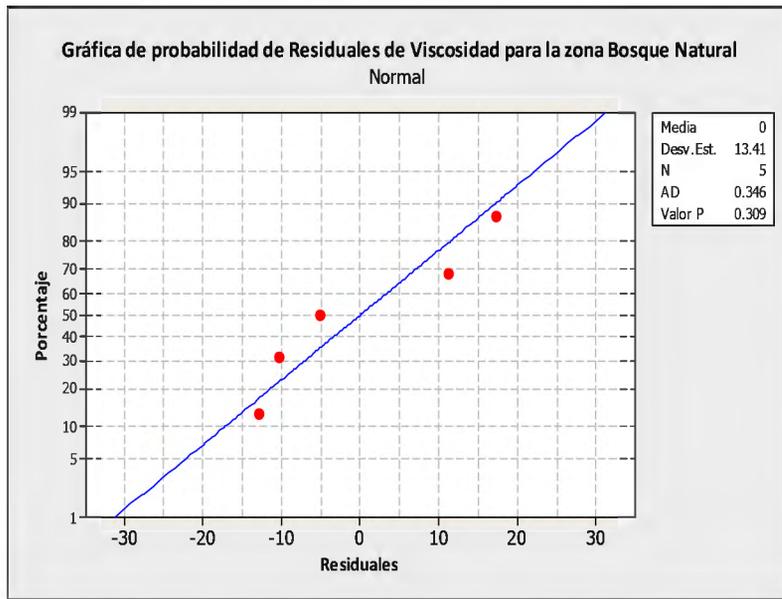


Figura 23 Prueba de Normalidad de Errores para la Viscosidad en la zona de bosque natural

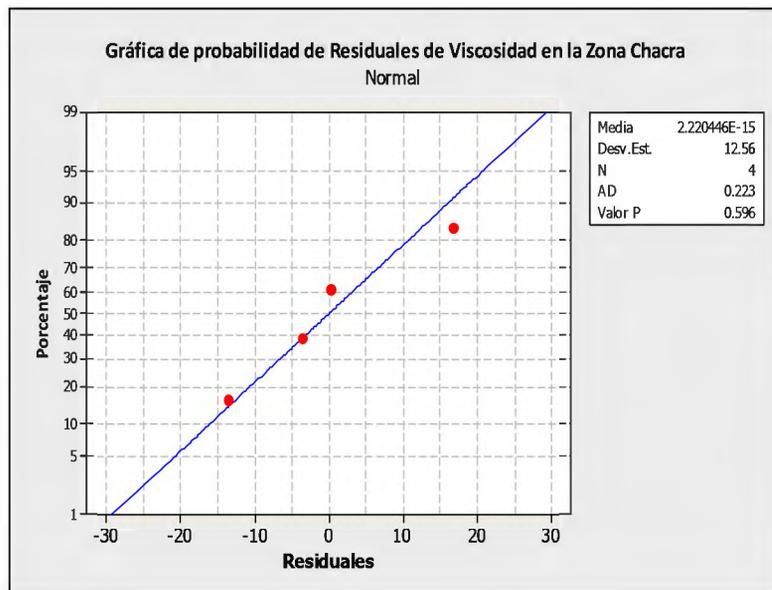


Figura 24 Prueba de Normalidad de Errores para la Viscosidad en la zona de chacra

A un nivel de significación del 5%, no existen diferencias significativas entre la zona bosque natural y chacra en la viscosidad del látex, por lo que se podría decir que las características del suelo no influyen de manera significativa en las características de la viscosidad de la sangre de grado (p-value=0.149) con una prueba de contraste $t=1.66$.

D) DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES

Los resultados de alcaloides totales obtenidos con Sangre de Grado (*Croton perpeciosus* Croizat) están en un rango de 0.03% a 0.54 %, comparando con resultados de estudios anteriores que hizo Lock con la especie *Croton lechleri*, encontraron que el contenido de alcaloides totales resultaron de 1.65% a 3.24%; posteriormente en los años 2002 y 2003 obtuvieron resultados que van de 0.1% a 6%. En el protocolo N°249-CPF-2008, se obtuvo 0.49% de alcaloides totales teniendo similitud con los encontrados en el presente estudio.

Cuadro 16 Alcaloides totales del Látex de Sangre de Grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	Alcaloides (mg/g)	%
1	Chacra	1	1,190	0,12
2	Chacra	2	5,354	0,54
3	Chacra	3	3,718	0,37
4	Chacra	4	3,569	0,36
5	Chacra	5	1,338	0,13
6	Bosque	1	0,892	0,09
7	Bosque	2	0,595	0,06
8	Bosque	3	0,297	0,03
9	Bosque	4	3,866	0,39

A un nivel del 5%, observamos que cumplen con el supuesto de normalidad de errores para las dos zonas en estudios bosque natural y chacra con un p-value=0.354 y 0.052 respectivamente, tal como se observa en el Cuadro N° 16 y las Figuras N° 25 y 26.

A un nivel de significación del 5%, no existen evidencia diferencias significativas entre las zonas de chacra y bosque natural en el contenido de alcaloides (p-valor=0.206). La prueba de contraste es $t=1.42$.

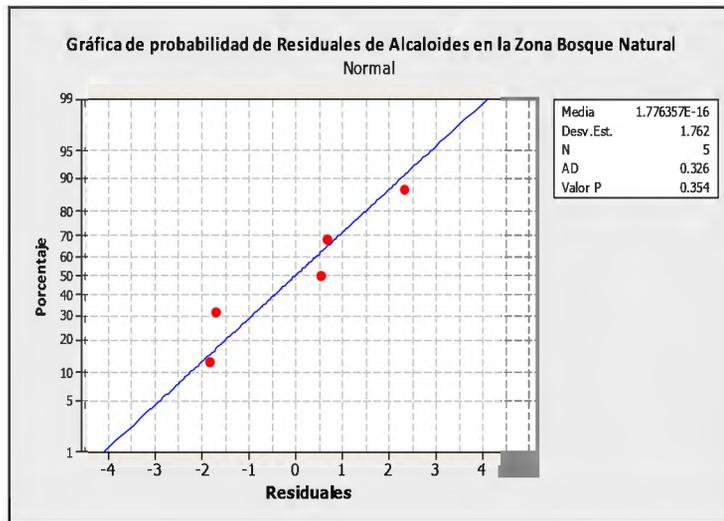


Figura 25 Prueba de Normalidad de Errores de Alcaloides en la zona de bosque natural

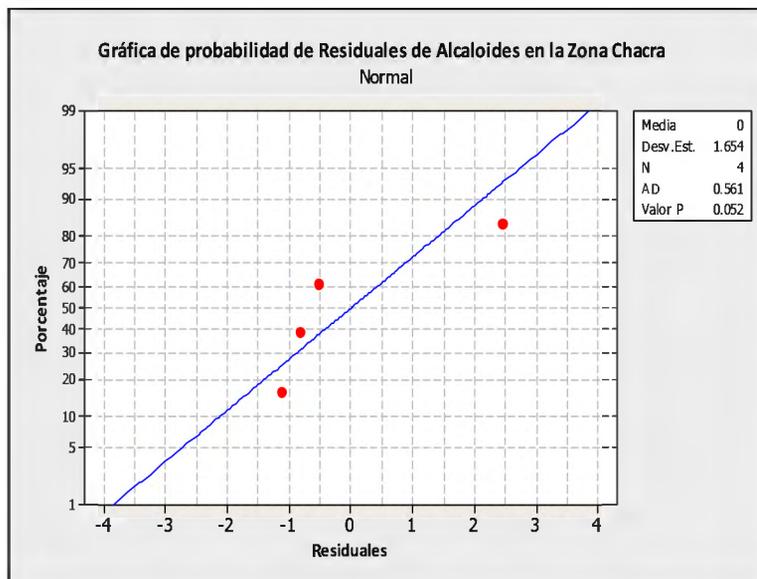


Figura 26 Prueba de Normalidad de Errores en la zona de chacra

A un nivel de significación del 5%, las Figuras N° 25 y 26, muestran que no existen diferencias significativas entre la zona bosque natural y chacra en los alcaloides del látex.

E) DETERMINACIÓN DE FLAVONOIDES

Cuadro 17 Flavonoides de Sangre de Grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	Flavonoides (mg/g)	%
1	Chacra	1	12,556	1,26
2	Chacra	2	24,431	2,44
3	Chacra	3	12,863	1,29
4	Chacra	4	18,731	1,87
5	Chacra	5	22,194	2,22
6	Bosque	1	39,063	3,91
7	Bosque	2	26,932	2,69
8	Bosque	3	24,149	2,41
9	Bosque	4	24,044	2,40

Los análisis estadísticos determinaron, con un p-value= 0.396, que existe normalidad de errores para los flavonoides en la zona de bosque natural, y con un p-value=0.058 existe normalidad de errores para la zona chacra, a un nivel de significación del 5%. Ver Figuras 27 y 28.

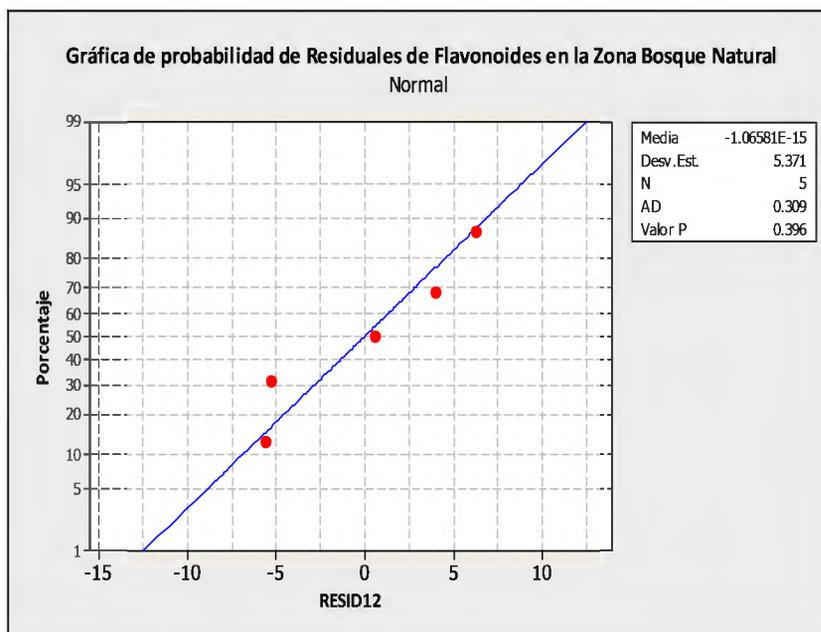


Figura 27 Prueba de Normalidad de Errores para Flavonoides en la zona de bosque natural

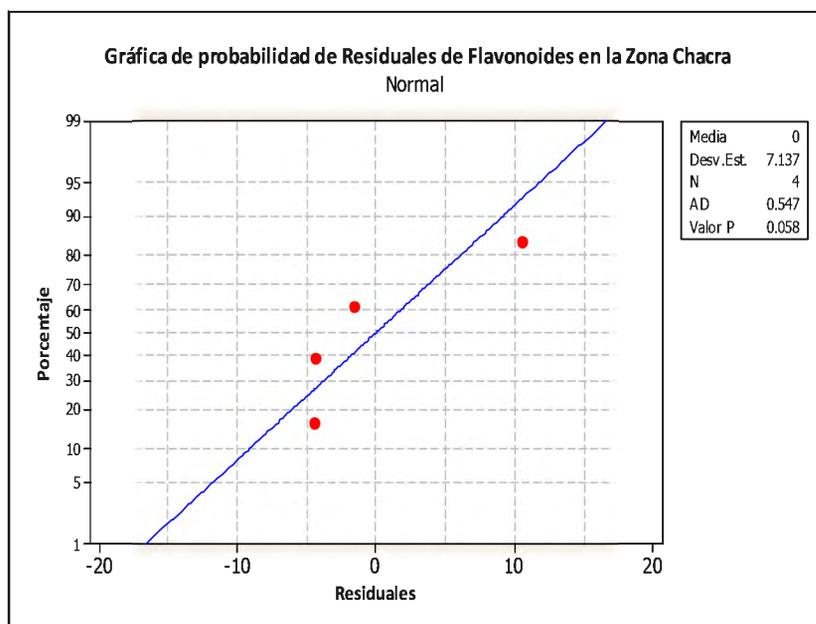


Figura 28 Prueba de Normalidad de Errores para Flavonoides en la zona de chacra

A un nivel de significación del 5%, no existen diferencias significativas entre la zona bosque natural y chacra en los flavonoides del látex ($p\text{-value}=0.060$). La prueba de contraste es $t=2.42$.

F) DETERMINACIÓN DE SAPONINAS

Cuadro 18 Saponinas de Sangre de Grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	IF(ml)
1	Chacra	1	2500
2	Chacra	2	2500
3	Chacra	3	5000
4	Chacra	4	2500
5	Chacra	5	2500
6	Bosque	1	500
7	Bosque	2	2500
8	Bosque	3	5000
9	Bosque	4	2500

A un nivel de significación del 5%, para la zona de bosque natural se rechaza la H_0 , no existe normalidad de errores de saponinas ($p\text{-value}=0.005$). De la misma manera se observa que para la zona chacra existe normalidad de errores en sus datos ($p\text{-value}=0.385$), tal como se puede notar en las Figuras N°29 y 30 respectivamente.

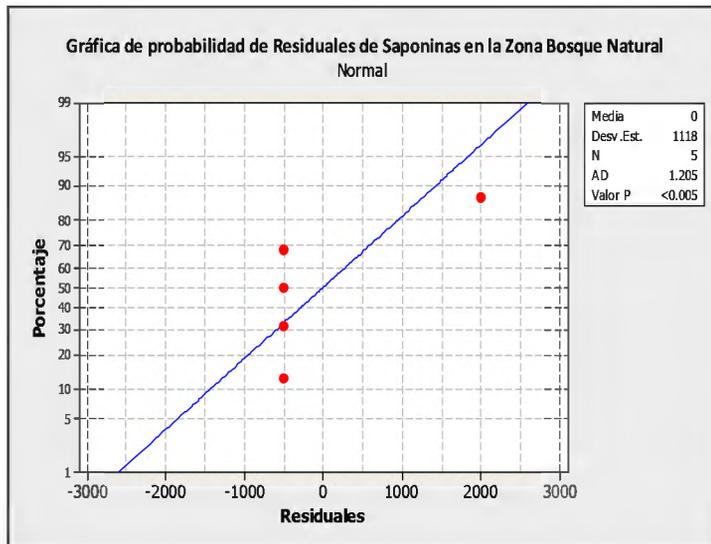


Figura 29 Prueba de Normalidad de Errores para Saponinas en la zona de bosque natural

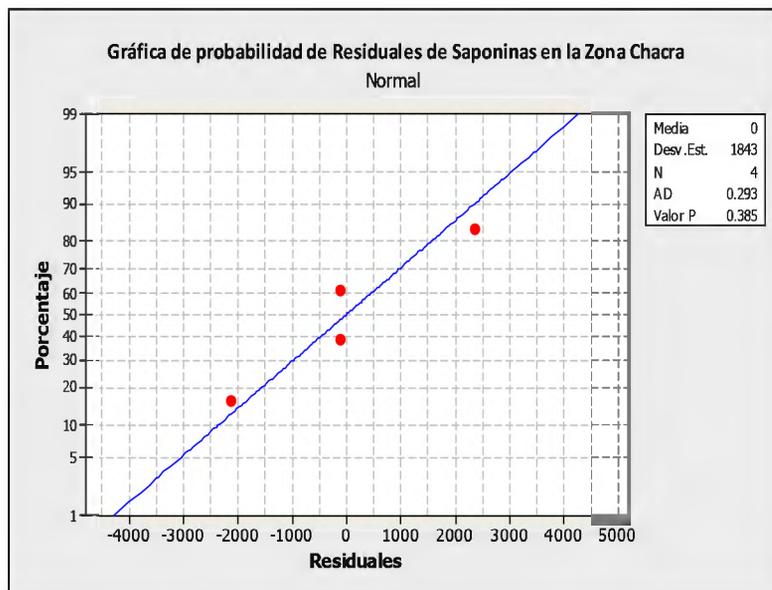


Figura 30 Prueba de Normalidad de Errores para Saponinas en la zona de bosque chacra

A un nivel de significación del 5%, no existen diferencias significativas entre la zona de bosque natural y chacra en las saponinas del látex de sangre de grado ($p\text{-value}=0.7697$). La prueba de contraste es $w=26.5$.

G) DETERMINACIÓN DE CENIZAS

El porcentaje de cenizas resultaron estar en un rango de 2.36% a 14.89%, comparado con los resultados que se obtuvo en la tesis Protocolo para el Control de Calidad de la Sangre de Grado en 1998 dando resultados que van en un rango de 0.32% a 0.68%

Cuadro 19 Cenizas de Sangre de Grado (*Croton Perpeciosus* Croizat)

N°	Zona	Repeticiones	C nizas (g)	%
1	Chacra	1	0,198	9,86
2	Chacra	2	0,206	10,28
3	Chacra	3	0,298	14,89
4	Chacra	4	0,221	11,06
5	Chacra	5	0,047	2,36
6	Bosque	1	0,050	2,51
7	Bosque	2	0,074	3,64
8	Bosque	3	0,208	10,39
9	Bosque	4	0,051	2,51

Los análisis estadísticos muestran, a un nivel de significación del 5%, que existe evidencia estadística para rechazar H_0 . Se puede afirmar que existe normalidad de errores de las cenizas en la zona bosque natural ($p\text{-value}= 0.204$) y existe evidencia estadística para rechazar H_0 ; por lo tanto no existe normalidad de errores en la zona de chacra.

Estos resultados se pueden observar en las Figuras N° 31 y 32

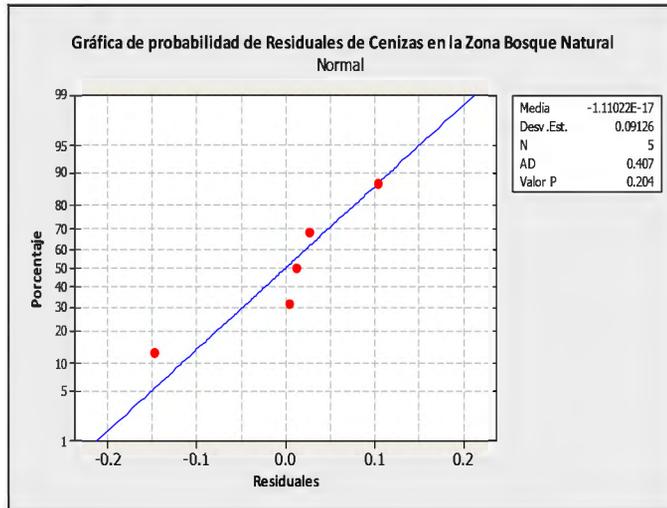


Figura 31 Prueba de Normalidad de Errores para Cenizas en la zona de bosque natural

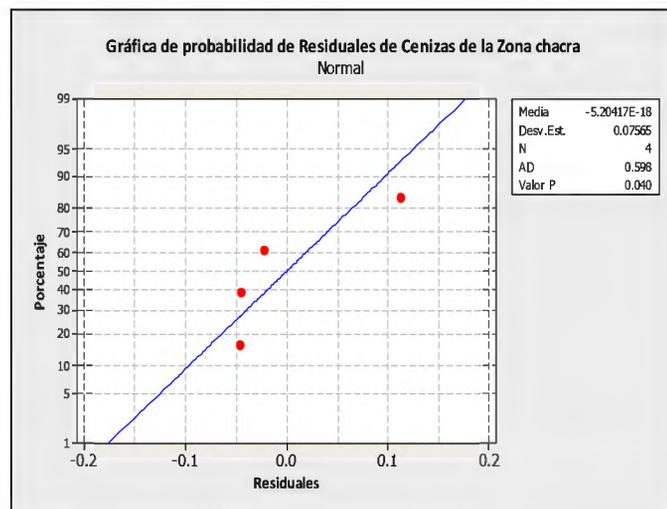


Figura 32 Prueba de Normalidad de Errores para Cenizas en la zona de chacra

A un nivel de significación del 5%, no existen diferencias significativas entre la zona de bosque natural y chacra en las cenizas del látex de sangre de grado (p-value=0.3913). La prueba de contraste es $w=29$.

Cuadro 20 Resumen de resultados de los análisis físico-químicos del látex de sangre de grado (*Croton perpeciosus* Croizat)

MUESTRA	CH %	DENSIDAD	VISCOSIDAD		CENIZAS		FLAVONOIDES		ALCALOIDES		IA
		g/ml	cps	%	G	%	g querc/g latex	%	g coca/g latex	%	
1	62.58	1.120	58.5	58	0.20	9.86	12.56	1.26	1.19	0.12	2500
2	63.25	1.120	28.4	28.2	0.21	10.28	24.43	2.44	5.35	0.54	2500
3	63.06	1.109	52.4	52.7	0.30	14.89	12.86	1.29	3.72	0.37	5000
4	62.05	1.098	30.9	30.5	0.22	11.06	18.73	1.87	3.57	0.36	2500
5	62.51	1.111	36.2	36.5	0.05	2.36	22.19	2.22	1.34	0.13	2500
1	72.18	1.109	27.2	27.1	0.05	2.51	39.06	3.91	0.89	0.09	500
2	72.10	1.111	43.6	43.7	0.07	3.64	26.93	2.69	0.59	0.06	2500
3	71.89	1.061	13.4	13.1	0.21	10.39	24.15	2.41	0.30	0.03	5000
4	73.02	1.066	23.4	23.3	0.05	2.51	24.04	2.40	3.87	0.39	2500

5. *CONCLUSIONES*

- Para la extracción del látex de sangre de grado, el método comercial es el que dio los mejores resultados en cuanto a rendimiento.
- La mayor producción de látex de sangre de grado fueron obtenidos de los árboles dentro de las zonas de chacra.
- La tendencia a la mayor producción de látex de sangre de grado cuando los diámetros y las alturas son mayores.
- Los análisis cualitativos realizados al látex de sangre de grado confirman la presencia de alcaloides, taninos, saponinas y flavonoides y la inexistencia de quinonas sobresaliendo la alta concentración de saponinas.
- Los análisis cuantitativos muestran que existen diferencias significativas entre las zonas de bosque natural y chacra para la humedad y saponinas. Asimismo los análisis cuantitativos muestran que no existen diferencias significativas entre las zonas de bosque natural y chacra para la densidad, viscosidad, alcaloides, flavonoides y cenizas.
- Las características físico-químicas determinadas para el látex de sangre de grado en el presente estudio, son similares a las características encontradas en el látex de sangre de grado utilizado de manera comercial; variando las concentraciones de los metabolitos secundarios en la especie estudiada.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de evaluación de látex de sangre de grado considerando otros parámetros como edad, época de extracción, características del suelo, etc.
- Realizar otros análisis químicos como los microbiológicos, sustancias tóxicas, contenido de taspina y la aplicación de este látex en distintos productos para caracterizar su comportamiento específico en las distintas industrias.
- Estudiar el uso de estimulantes que podrían asegurar un mayor rendimiento en cuando a producción de látex.
- Realizar un estudio de prefactibilidad técnico-económico a fin de determinar el potencial de la especie con fines industriales.
- Realizar el ensayo cuantitativo de taninos del látex con fines industriales.
- Realizar ensayos citotoxicos del látex con fines industriales.
- Realizar el aislamiento de los metabolitos secundarios del látex, para productos farmacéuticos.
- La sangre de grado del presente estudio tiene condiciones óptimas para replicarse en plantaciones forestales con fines farmacéuticos.

BIBLIOGRAFÍA

- BANCO MUNDIAL, CIPCA, PLAN BINACIONAL DE LA REGIÓN FRONTERIZA. 1999. Evaluación Participativa de Necesidades Prioritarias. Distrito de Frontera de Cajamarca-Perú, Provincia San Ignacio. Anexo La Coipa.
- BRAKO Y ZARUCHI. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Perú. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botany Garden, V XLV. P.434
- CABELLO, I; SHIRONOSHITA, A; LOCK, O. 1998. Protocolo para el Control de Calidad de la Sangre de Grado. Rev. Química. V. XII N° 2. Lima. PE. p 21-29
- CCBOL GROUP SRL, 2005. Sangre de Grado (en línea). Consultado 16 abr. 2010. Disponible en: <http://ccbolgroup.com/sangre.html>
- DONAYRE, M. 2002. Avances en la Caracterización Citogenética y Respuestas de cultivo. Tesis (Mg. Sc.). Lima. PE. UNALM. p.2
- GONZALES, E. 2006. Evaluación del Potencial de Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) en el ámbito del Proyecto Bosque de Chinchipe (PBCH). Informe final de consultoría para la Comunidad Europea e ITDG. p 25
- GORRITI, A; JURADO, B; QUISPE, J. 2008. Manual de Farmacognosia "Productos Naturales y Terapéuticos". Catedra de Farmacognosia y Medicina Tradicional. Lima. PE. FFYB-UNMSM. p 44-45.
- GUTIÉRREZ, Y; MIRANDA, M; VARONA, N; RODRIGUEZ, T. 2000. Validación de 2 Métodos Espectrofotométricos para la Cuantificación de Taninos y Flavonoides (Quercetina) *Spidium guajaba*, L. Rev. Cubana. Farm. 2000. 34(01):50-55. Habana. CU.
- HERSIL S.A (S.F). Sangre de Grado / Croton lechleri. (en línea). Consultado 16 abr. 2010. Disponible en: <http://www.Hersil.com.pe/Cont3/pdf/sangre.pdf>
- INRENA y PROYECTO ESPECIAL JAÉN-SAN IGNACIO-BAGUA (PEJSIB). 1994. Evaluación de Recursos Naturales y Plan de Protección Ambiental PEJSIB. V. I. p 158,298
- INRENA, (2004). Perú Forestal en números año 2003. Producción Forestal diferente a la Madera. CIF, Lima.

- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, 1989. Atlas de Perú. p 110-113,141-143
- LOCK, O.1988. Investigación fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales. Fondo editorial PUCP, 1º edición. Lima. PE. PUCP. p 195-211
- LÓPEZ, L. 1999. Elaboración de una forma farmacéutica de aplicación tópica con efecto cicatrizante a partir del Extracto Atomizado del látex de *Croton lechleri*-Sangre de grado. Tesis de químico-farmacéutico. Lima. PE. UNMSM.
- MACBRIDE, J.1951. Flora of Perú V.XIII, parte IIIA, N°1. Publi. Field. Mundo Natural Botánica. Chicago, US. P 61, 80
- MERCK.2000. Información sobre la Cromatografía en Capa Fina I. Descripción General de Procedimientos y de los Materiales. E. Merck, Darmstadt Alemania. 22/V/4/78/S/173L
- MEZA, E.1999. Propiedades Biológicas de Metabólitos Secundarios de “Sangre de Grado” *Croton spp.* en Desarrollo de Nuestra Diversidad Cultural “Sangre de Grado” y el reto de su Producción en el Perú ed E.N. Meza, Lima, PE. Fondo Editorial UNMSM
- MUNICIPALIDAD LA COIPA.2006. Estudio de Impacto Ambiental Electrificación, Localidades La Coipa, pequeño Sistema Eléctrico San Ignacio I Etapa. Lima. PE. p 37,65-68
- NALVARTE, W; JONG, W; DOMÍNGUEZ, G.1999. Plantas Amazónicas de Uso Medicinal. Diagnostico de un Sector Económico con Un Potencial de Realización. Lima. PE. p. 8
- PINEDO, M; RENGIFO, E; CERRUTI, T.1997. Plantas Medicinales de Amazonia Peruana, Estudio de su Uso y Cultivo. IIAP/PNUD-CAF/FIDA/TCA. Iquitos. PE. p 304
- RENGIFO, E.2001. Cadena de valor de sangre de grado *cróton lechleri*. <http://www.scribd.com/doc/16515773/BIO21H-Cadena-de-Valor-Sangre-de-GradoElsa-Rengifo>
- REYNEL, C; PENNINGTON, T; PENNINGTON, R; FLORES, C; DAZA, A.2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana y sus Usos. Darwin In.-ICRAF, Lima. PE p. 148.
- RÍOS, J.1990. Prácticas de Dendrología Tropical. Lima. PE. Publifor. UNALM. p 54-56

- RÍOS, M.2000. Estado Actual de la Información sobre Productos Forestales no Madereros. Cap. IX. Estado de la Información Forestal en Perú. FAO, Dpto. Montes, Santiago. URL: http://www.fao.org/DOCREP/006/AD396S/AD396s11.htm#P15450_654116.
- ROQUE, M.2008.Protocolo de Análisis N°249-CPF-2008.Facultad de Farmacia y Bioquímica. CENPROFARMA. Centro de Control Analítico. Lima.PE.UNMSM.
- SANDOVAL, M; AYALA, S; ORE, (ET.AL) 2006. Capacidad Antioxidante de la Sangre de Grado (*Croton palanostigma*) sobre la Mucosa Gástrica, en Animales de Experimentación. (En línea). Anuales de Facultad de Medicina 67(3). Consultado el 10 de octubre del 2010. Disponible en:
[http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v67n3/a02v67n .pdf](http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v67n3/a02v67n.pdf).
- SCHIPER, R. 1990. Contribución a la Flora de Amazonia Peruana. Boissiera (44). p.44,58
- SHAMAN PHARMACEUTICALS.1999. Material Educativo “El Manejo Sostenible de Sangre de Drago o Sangre de Grado”. p 3-18.
- SHIRONOSHITA, A.1997. Protocolo para el Control de Calidad de la Sangre de Grado. Tesis de Ing.Químico.Lima.PE.PUCP
- USP30NF. 2008. Farmacopea de los Estados Unidos de América V. I T.I Art 561. p 206-207
- USP30NF25, 2007. Farmacopea de los Estados Unidos de América V.I.p 841
- USP30NF25, 2007. Farmacopea de los Estados Unidos de América V.II.p 2000

ANEXO 1

CONSTANCIAS DE IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE DE ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. DECANA DE AMÉRICA

MUSEO DE HISTORIA NATURAL



CONSTANCIA N°80 - USM-2008

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (planta completa), recibida del Sr. HUGO FABIAN ALIAGA, como Patrocinador: SOLUCIONES PRACTICAS-ITDG, ha sido estudiada y clasificada como: *Croton perplectus* Croizat, y tiene la siguiente posición taxonómica según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: ROSIDAE

ORDEN: GERANIALES

FAMILIA: EUPHORBACEAE

GENERO: *Croton*

ESPECIE: *Croton perplectus* Croizat

Nombre vulgar: "Sangre de grado"

Determinada por: Mg. Asunción Cano E. (J.G.)

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios

Lima, 16 de Julio de 2008



Asunción Cano E.
Mg. Asunción Cano E.
JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS

008

ANEXO 2

CONFIRMACION Y DETALLES DE LA ESPECIE POR ESPECIALISTAS

Re: desde MOL sábado, 11 de abril, 2009 21:1**De:**

"James Graham" <jgraham@fieldmuseum.org>

Para:

fabianaliaga@yahoo.es

Hugo:

Según los especialistas Paul Berry y Ricarda Riina (MICH) su muestra de Croton era determinado como **Croton perspeciosus** Croizat. Mucho suerte con su investigación. Ricarda Riina es la máxima autoridad en el mundo por los Crotones arbóreas, y los "Sangre de Drago". Su correo es riina@umich.edu

Saludos

Jaime

2009/1/18 hugo eduardo fabian aliaga <fabianaliaga@yahoo.es>

Datos

lugar:La Coipa-San Ignacio-Cajamarca

fecha:17 diciembre 2007

La descripción de campo es clásica con respecto de la sangre de grado, la diferencia está en que sus frutos son más grandes que lo normal.

Una pregunta James tendrás el link para mandarles un correo a los especialistas. Un abrazo.

Atte

Hugo Fabián Aliaga

Re: Croton jueves, 16 de abril, 2009 10:07

De: "riina@umich.edu" riina@umich.edu

Para: fabianaliaga@yahoo.es

CC:

"James Graham" <jgraham@fieldmuseum.org>

Croton perpeciosus es una especie bien distinta y fácil de reconocer del resto de los Sangre de drago. Y por fortuna no existen sinónimos para esa especie. No se sabe mucho más sobre otros aspectos de su biología. Con respecto a la fenología tendría que revisar todas las colecciones para determinar cuándo florece, fructifica, etc. En general la mayoría de los Croton tiene flores o frutos durante gran parte del año.

Saludos,

Ricarda

ANEXO 3

DATOS DE CAMPO

<i>Código</i>	<i>N° árbol</i>	<i>Zona</i>	<i>Método</i>	<i>Dap</i>	<i>Altura</i>	<i>MI</i>
SA	1	I	MC	24	10	400
EG 1	2	I	MC	30	17	180
EG 2	3	I	MF	16	8	130
STA 1	4	I	MC	18	12	180
WB 1	5	I	MC	21	13	300
WB 2	6	I	MF	16.5	5	150
EG 3	7	I	MF	12	8	150
STA 2	8	I	MF	28	15	320
BCH 1	9	II	MC	42.5	20	200
BCH 2	10	II	MF	42.5	15	120
BCH 3	11	II	MF	17.5	10	20
BCH 4	12	II	MC	35	15	180
BCH 5	13	II	MF	28	14	150
BCH 6	14	II	MF	19.5	10	30
BCH 7	15	II	MC	15.5	10	50
BCH 8	16	II	MC	18	12	75

ANEXO 3

ANALISIS CUALITATIVO DE ALCALOIDES

Para determinar la presencia de alcaloides en las muestras del látex de sangre de grado se siguió el siguiente procedimiento:

A cada muestra se le agrego aproximadamente 4 gotas de Amoniaco líquido, esto fue depositado en recipientes oscuros y tapados hasta el siguiente día.

Al siguiente día se le agrego c/u 2 ml de Éter Dietílico y se dejo reposar por 2 horas para que extraiga el alcaloide.

Terminado el tiempo de espera se sembró con un capilar 30 veces por muestra en un papel de Cromatógrama.

Terminado la siembra en el Cromatógrama, se coloca dentro de una cuba donde la fase móvil (butanol: ac.acetico: agua destilada) en proporción (8:1:1) y se hizo correr.

Al terminar la corrida se le agrego el reactivo de Dragendorff con un revelador.

Dejamos secar el Cromatógrama, y no se vio la reacción característica (color naranjas) concluyendo que no existia alcaloides.

Se realizaron pruebas para comprobar lo dicho anteriormente:

Tomamos las muestras secas 1 y 2, se peso aproximadamente 10-12 mg en solución alcohólica para observar si existían alcaloides con el reactivo de Dragendorff y no reacciono como se esperaba (precipitado de color naranja).

Tomamos las muestras secas 1 y 2, se peso aproximadamente 10-12 mg en solución alcohólica para observar si existían alcaloides con el reactivo de R.Sonneschein y no reacciono como se esperaba (precipitado de color blanco).

Fuente:Dr Cesar Fuertes Ruiton

ANEXO 4

ANALISIS CUALITATIVO DE TANINOS

Para la determinación cualitativa de taninos se realizaron ensayos con cloruro férrico y con sal de gelatina, dando como resultado la presencia de taninos en las muestras de látex.

En primer lugar se realizó la reacción con 8 gotas de cloruro férrico con las muestras de látex sangre de grado dio como resultado un precipitado de color oscuro en comparación con las muestras de color blanco. El tanino es un radical libre dentro del látex seco, que al ser sometido al fierro, reacciona y se provoca oxidación, como se muestra en el presente estudio.

ANEXO 5

ANÁLISIS CUALITATIVO DE FLAVONOIDES

Los flavonoides fueron determinados utilizando magnesio metálico y ácido clorhídrico concentrado, obteniendo en cada muestra un precipitado de color rojo.

Rf obtenidos CCF para flavonoides

	MUESTRA								
RF	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.16
2	0.26	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.20
3	0.34	0.33	0.31	0.31	0.30	0.31	0.40	0.42	0.44
4	0.52	0.52	0.50	0.51	0.50	0.52	0.51	0.54	0.57
5	0.73	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.71	0.74	0.75
6	0.79	0.72	0.72	0.75	0.76	0.77	0.75	0.76	0.77

ANEXO 6

ANALISIS CUANTITATIVO DE HUMEDAD

El método usado para hallar la humedad fue el conocido método Humedad Gravimétrica.

El método utilizado fue determinado mediante la Norma NTP 251.010. El contenido de humedad de látex naturales en el mercado es por lo general de %.

Zona	MUESTRA	Peso humedo(g)	Peso seco(g)	CH%
Chacra	STA''	18.1847	6.8047	62.58%
Chacra	SA	18.1897	6.6847	63.25%
Chacra	EG''	17.9331	6.6245	63.06%
Chacra	EG'	16.2935	6.1834	62.05%
Chacra	STA'	18.2217	6.8313	62.51%
Bosque	BCH''	19.3753	5.3902	72.18%
Bosque	WB''	24.5394	6.8465	72.10%
Bosque	Z	12.6656	3.5603	71.89%
Bosque	WB'	19.1105	5.1560	73.02%

ANEXO 7

ANALISIS CUANTITATIVO DE DENSIDAD

El método usado para medir la Densidad fue el método del Picnómetro. El método utilizado se basa en la norma USP30NF. El resultado se expresa en g/ml

Zona	MUESTRA	P. PICN (VACIO)	P.PIC+M	P.PIC+H2O dest	M	H2O dest	DENSIDAD(g/ml)	PROCEDENCIA
Chacra	STA''	27.8572	39.6464	38.3858	11.7892	10.5286	1.120	SAN IGNACIO
Chacra	SA	27.8572	39.6448	38.3858	11.7876	10.5286	1.120	SAN IGNACIO
Chacra	EG''	27.8572	39.5379	38.3858	11.6807	10.5286	1.109	SAN IGNACIO
Chacra	EG'	27.8572	39.4154	38.3858	11.5582	10.5286	1.098	SAN IGNACIO
Chacra	STA'	27.8572	39.5549	38.3858	11.6977	10.5286	1.111	SAN IGNACIO
Bosque	BCH''	27.8572	39.5368	38.3858	11.6796	10.5286	1.109	SAN IGNACIO
Bosque	WB''	27.8572	39.5534	38.3858	11.6962	10.5286	1.111	SAN IGNACIO
Bosque	Z	27.8572	39.0328	38.3858	11.1756	10.5286	1.061	ECUADOR
Bosque	WB'	27.8572	39.0849	38.3858	11.2276	10.5286	1.066	SAN IGNACIO
Bosque	PATRON	27.8572	39.1128	38.3858	11.2556	10.5286	1.069	TARAPOTO
HERSIL	1L	27.8572	39.732	38.3858	11.8748	10.5286	1.128	IMT
HERSIL	2L	27.8572	38.8602	38.3858	11.003	10.5286	1.045	IMT
HERSIL	3L	27.8572	39.596	38.3858	11.7388	10.5286	1.115	IMT
HERSIL	4L	27.8572	39.2245	38.3858	11.3673	10.5286	1.080	IMT

P.PICN=PESO DEL PICNOMETRO

M=MUESTRA

IMT=INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL

ANEXO 8

ANALISIS CUANTITATIVO DE VISCOCIDAD

Las mediciones isotérmicas (25° C) se llevaron a cabo mediante un Viscosímetro Brookfield RVF-220 utilizando Spindle N° 1 a 60 RPM. Se realizó e base a la Norma ASTM D1084-63, tomando como referencia la norma AOAC 1984 parte 10.017. El resultado se expresó en centipoises (cps).

Zona	MUESTRA	VISCOSIAD (cps)	%	PROCEDENCIA
Chacra	STA''	58.50	58.00	SAN IGNACIO
Chacra	SA	28.40	28.20	SAN IGNACIO
Chacra	EG''	52.40	52.70	SAN IGNACIO
Chacra	EG'	30.90	30.50	SAN IGNACIO
Chacra	STA'	36.20	36.50	SAN IGNACIO
Bosque	BCH''	27.20	27.10	SAN IGNACIO
Bosque	WB''	43.60	43.70	SAN IGNACIO
Bosque	Z	13.40	13.10	ECUADOR
Bosque	WB'	23.40	23.30	SAN IGNACIO
Bosque	PATRON	8.6	8.50	TARAPOTO
Hersil	1L	31.7	31.90	IMT
Hersil	2L	8.8	8.60	IMT
Hersil	3L	21	20.90	IMT
Hersil	4L	8.9	9.20	IMT

IMT=INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL

ANEXO 9

ANALISIS CUANTITATIVO DE ALCALOIDES

El método utilizado para la valoración de Alcaloides Totales se baso en la USP30NF25 Volumen 2 pagina 2000.El resultado obtenido se expresa en cocaína/g látex seco.

Procedimiento:

Para la cuantificación de alcaloides se realizo la titulación en medio no acuoso, usando acido perclórico disuelto en anhídrido acético y en acido acético glacial al 0.009803 N como solución titulante.

Para la preparación de la muestra se realizo una extracción mixta para obtener el extracto crudo de alcaloides, para ello se peso 2g de muestra y se agrego 5ml de acido clorhídrico al 10%, agitar, macerar y filtrar, luego de esto se alcalinizo el medio a pH 10 con el propósito de liberar el alcaloide, se le agrego 5 ml de cloroformo, se extrajo la capa clorofórmico y se evaporo al Baño Maria hasta sequedad a partir de ese extracto seco se realizo la cuantificación.

Al matraz conteniendo el extracto se le agrego 50ml de acido acético glacial y se le agrego 4 gotas del indicador cristal violeta (preparado disolviendo 100mg en 100ml de acido acético glacial). y luego se procedió a titular dando los siguientes resultados:

Zona	MUESTRA	PESO M (mg)	GASTO REAL(ml de AC. Perclorico)	COCAINA(mg)	GASTO TOTAL	ALC T(mg de cocaína/g de latex)	%
	BLANCO	2	0.4	2.9742	1.18968	0.595	0.06
Chacra	STA''	2	0.8	2.9742	2.37936	1.190	0.12
Chacra	SA	2	3.6	2.9742	10.70712	5.354	0.54
Chacra	EG''	2	2.5	2.9742	7.4355	3.718	0.37
Chacra	EG'	2	2.4	2.9742	7.13808	3.569	0.36
Chacra	STA'	2	0.9	2.9742	2.67678	1.338	0.13
Bosque	BCH''	2	0.6	2.9742	1.78452	0.892	0.09
Bosque	WB''	2	0.4	2.9742	1.18968	0.595	0.06
Bosque	Z	2	0.2	2.9742	0.59484	0.297	0.03
Bosque	WB'	2	2.6	2.9742	7.73292	3.866	0.39

ANEXO 10

ANALISIS CUANTITATIVO DE FLAVONOIDES

El método utilizado para la cuantificación de Flavonoides Totales se baso en la Rev. Cubana Farm, 2000; 34(1):50-5 “Validación de 2 Métodos Espectrofotométricos para la Cuantificación de Taninos y Flavonoides (Quercetina) en *Spidiun Guajaba L.*”. Los resultados se expresan en g quercetina/g látex.

Procedimiento

Para la cuantificación de flavonoides se reflujo 0.5g de muestra por 1/2 hora con 20ml de ácido sulfúrico al 10% mas 20ml de etanol al 50%, luego se enfrió y filtro .El residuo se lavo con 30ml de etanol al 5-0% para desecharlo, finalmente el filtrado se evaporo en baño de agua hasta la mitad del volumen inicial, se enfrió sobre baño de hielo durante 30 minutos y luego se filtro lavando el precipitado formado con 4 porciones de 10 ml de agua destilada fría, se elimina el filtrado y los lavados y el residuo tanto del filtro como del recipiente se disuelve con 70ml de etanol al 96%, calentando previamente a 50 grados la solución, se pasa a un volumétrico de 100ml y se completa volumen con etanol al 96%. Se realizo una dilución de 2 en 50 para cada muestra y posteriormente se leyó las muestras a 258nm en un espectrofotómetro. Se utilizo quercetina disuelta en etanol a 96% para preparar la curva de calibración y realizar los cálculos. Obteniendo los siguientes resultados:

Zona	MUESTRA	PESO M (mg)	concentra (ug/ml)	$Y=0.11895 x$	en 50 ml(dilucion)	ug querc/2ml extr etanol 96%	en 100 ml extr etanol(mg quercetina)	mg querc/g latex	%
Chacra	STA''	0.5	2.5111	0.299	125.555	125.555	6.27775	12.556	1.26
Chacra	SA	0.5	4.8861	0.581	244.305	244.305	12.21525	24.431	2.44
Chacra	EG''	0.5	2.5725	0.306	128.625	128.625	6.43125	12.863	1.29
Chacra	EG'	0.5	3.7461	0.446	187.305	187.305	9.36525	18.731	1.87
Chacra	STA'	0.5	4.4388	0.528	221.94	221.94	11.097	22.194	2.22
Bosque	BCH''	0.5	7.8125	0.929	390.625	390.625	19.53125	39.063	3.91
Bosque	WB''	0.5	5.3863	0.641	269.315	269.315	13.46575	26.932	2.69
Bosque	Z	0.5	4.8298	0.575	241.49	241.49	12.0745	24.149	2.41
Bosque	WB'	0.5	4.8087	0.572	240.435	240.435	12.02175	24.044	2.40

ANEXO 11

ANALISIS CUANTITATIVO DE SAPONINAS

En este caso se utilizo el Índice Afrosimétrico se define como la cantidad en ml en el que se halla disuelto un gramo de Saponina para producir 1 cm de espuma. Los resultados se expresan en ml.

Procedimiento:

Colocar en cada uno de los tubos de 1 a 10ml de la solución preparada y completar la diferencia con agua destilada hasta 10ml, agitar por un minuto y esperar por 30 minutos, luego medir el nivel de espuma con ayuda de una regla:

Muestra: WB', WB'', SA, EG', STA', BCH, STA''; solución de extracto al 0.4%

EG'', Z; solución de extracto 0.2%

<i>Tubo</i>	<i>WB'</i>	<i>WB''</i>	<i>SA</i>	<i>EG'</i>	<i>EG''</i>	<i>Z</i>	<i>STA'</i>	<i>BCH</i>	<i>STA''</i>
1	0.9cm	0.95cm	0.85cm	1.0cm	1.0cm	1.1cm	0.9cm	0.2cm	0.85cm
2	4.0cm	2.1cm	3.5cm	3.7cm	5.3cm	2.0cm	3.5cm	0.5cm	3.0cm
3	4.3cm	3.0cm	3.6cm	4.5cm	5.0cm	3.8cm	4.5cm	0.3cm	4.3cm
4	6.5cm	4.4cm	5.4cm	5.1cm	5.3cm	5.0cm	5.5cm	0.7cm	5.0cm
5	5.0cm	5.0cm	5.5cm	5.2cm	6.0cm	5.1cm	5.5cm	1.0cm	5.1cm
6	5.5cm	5.5cm	6.0cm	5.5cm	6.1cm	5.5cm	5.7cm	1.1cm	5.8cm
7	6.5cm	6.5cm	5.0cm	6.0cm	5.5cm	6.0cm	6.0cm	1.2cm	6.1cm
8	6.7cm	6.7cm	6.3cm	6.0cm	6.2cm	6.5cm	5.5cm	0.9cm	6.0cm
9	6.5cm	6.5cm	5.1cm	5.6cm	6.3cm	6.0cm	6.2cm	1.2cm	6.0cm
10	7.0cm	7.0cm	6.0cm	6.0cm	7.0cm	6.5cm	6.5cm	2.0cm	6.5cm

Resultados:

Para las muestras en las cuales se hicieron una dilución del 0.4%

Bch:

Para calcular este resultado se aplico el siguiente razonamiento: Se define como índice afrosimétrico al número en ml en el que se halla disuelto un gramo de saponina para producir

1cm de espuma, estable por 30 minutos en tubos de 16mm de diámetro y que contiene 10ml de la solución.

Si notamos que en la solución en la cual se agrego 5ml de la dilución y el resto se le completo con agua se obtuvo el nivel de espuma más cercano a 1cm entonces:

Si hay 0.4g de extracto en 100ml

X mg de extracto en 5ml

Resolviendo tenemos que hay 0.02, ahora: Si hay 0.02g---10ml

1g---X

X: 500ml, este sería en número de mililitros en el que estaría disuelto 1g de saponina para producir un nivel de espuma cerca o igual a 1cm.

ANEXO 12

ANALISIS CUANTITATIVO DE CENIZAS

El método de cenizas se inicio con la incineración del látex seco hecho en una Mufla ha $675\pm 25^{\circ}\text{C}$ hasta que no quede carbón y determinar el peso de la ceniza. Se realizo en base a USP30UF25 Volumen 1 Tomo 1 artículo 561. El resultado se expreso en porcentaje de Ceniza Total con referencia al látex seco tomado.

Procedimiento:

Para esta prueba se uso un crisol para cada muestra, se peso 2 gramos de cada muestra y se sometió a calor entre 700 y 725 grados por un tiempo de 8 horas.

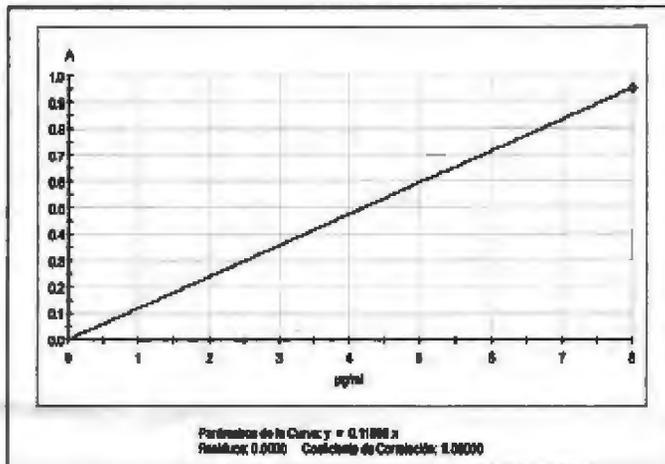
Luego se procedió a pesar las cenizas blancas que quedaron como residuo por gravimetría, obteniendo los siguientes resultados:

<i>Zona</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>PESO MUESTRA(g)</i>	<i>PESO CRISOL VACIO(g)</i>	<i>PESO CRISOL+CENIZAS(g)</i>	<i>CENIZAS(g)</i>	<i>%</i>
Chacra	STA''	2.003	19.505	19.7025	0.198	9.86
Chacra	SA	2.005	19.4003	19.6064	0.206	10.28
Chacra	EG''	2.001	19.5021	19.8000	0.298	14.89
Chacra	EG'	2.002	19.3849	19.6063	0.221	11.06
Chacra	STA'	2.004	19.5585	19.6057	0.047	2.36
Bosque	BCH''	2.007	17.2042	17.2546	0.050	2.51
Bosque	WB''	2.0424	19.5584	19.6327	0.074	3.64
Bosque	Z	2.005	19.3945	19.6028	0.208	10.39
Bosque	WB'	2.0286	17.2063	17.2573	0.051	2.51

ANEXO 13

ANALISIS ESPECTROFOTOMETRICO DE FLAVONOIDES (CENPROFARMA)

Método: Flavonoides 22.01.01.mqs (250 ml)
 Última modif.: 22/06/2008 06:14:15 p.m. por America
 Espectrofotómetro: SEMA
 Número de serie: 154801
 Filtrado: v0.00 w0.50
 Método: 22/06/2008 06:29:26 p.m. por America
 Archivo resultado: flavonoides_analisis de grado.sqs



Muestra	Dilución Factor	Ordenada (A)	Concentración (pg/ml)
W01	1	0.520	4.4388
W02	1	0.441	3.7203
X	1	0.570	4.8298
W03	1	0.629	5.3224
W04	1	0.572	4.8097
W05	1	0.299	2.5111
W06	1	0.396	3.3789
W07	1	0.581	4.8961
W08	1	0.444	3.7461

ANEXO 14

CUADRO DE RESULTADOS DE TESIS DE ING.QUIMICO DE LA PUCP

Fuente protocolo para control de calidad de la sangre de grado (revista química VOL XII N°2 diciembre de 1998).

	<i>equivalente en muestras seca (g/ml)</i>	<i>gravedad especifica</i>	<i>viscosidad</i>	<i>% cenizas</i>	<i>% taninos</i>	<i>% Taspina</i>	<i>IA</i>	<i>Artemia (ED50)</i>
M1	0.237±0.002	1.092±0.002	0.375±0.004	0.325±0.007	94.94±1.47	1.767±0.07	2670.94	19.4107
M2	0.243±0.005	1.086±0.006	0.377±0.006	0.330±0.022	85.83±1.28	3.189±0.051	3011.69	19.2443
M3				0.345±0.003	71.81±1.442	2.424±0.016	4095.7	15.0937
M4	0.235±0.014	1.085±0.001	0.323±0.002	0.684±0.017	92.98±0.83	2.213±0.023	3883.19	18.2237
M5				13.280±0.600	15.17±0.49	0.445±0.05	400	121.8864
M6	0.188±0.009	1.067±0.005	0.216±0.004	1.528±0.021	93.85±1.39	3.213±0.017	2948.15	9.4713

ANEXO 15

ANÁLISIS DE C. LECHLERI (CENPROFARMA)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA



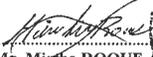
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO

PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º 249-CPF-2008

ORDEN DE ANÁLISIS : 255/2008
SOLICITADO POR : AROBEL E.I.R.L.
DIRECCIÓN : Calle Luna Pizarro N.º760 - Barranco
MUESTRA : SANGRE DE GRADO (*Croton Lechleri*)
CANTIDAD : Frasco de 200 mL
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 de octubre del 2008

PRUEBAS	MÉTODOS	RESULTADOS
ASPECTO	Organoléptico	Líquido Homogéneo
COLOR	Organoléptico	Rojo Oscuro
SÓLIDOS TOTALES	Gravimétrico	21.15%
HUMEDAD	(AOAC) Oficial method 934.01 (1987)	78.85%
IDENTIDAD: Latex de <i>Croton Lechleri</i>	CCF (Comparación del Perfil Cromatográfico versus <i>Croton Lechleri</i>)	Positivo
VALORACION: ALCALOIDES TOTALES	Stas Otto modificado	0.49 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA	Gravimétrico	1.0874

Lima, 16 de octubre del 2008


Mg. Mirtha ROQUE ALCARRAZ
Directora del Centro de Control Analítico



F/CCA-009 R 1

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno 1002, Jardín Botánico Lima 1 - Perú Telf (511) 328-4737 Anexo 18 Telefax 328-7398 - Ap. Postal 1760 - Lima 1
E-mail: cenprofarma@unmsm.edu.pe <http://www.unmsm.edu.pe/farmacias>