

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS EN CONSERVACIÓN
DE SUELOS Y AGUA



CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS Y DASOMÉTRICAS EN LA
PRODUCCIÓN DE LÁTEX DE SANGRE DE GRADO (*Croton lechleri* Mueller
Arg.) EN EL DISTRITO CONSTITUCIÓN

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

VARGAS ROJAS REYMUNDO JUAN

PROMOCIÓN 2010 – II

Tingo María – Perú

2013

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y por darme la familia y los amigos que tengo.

A mi madre, Julia ROJAS TAYPE (Q.E.P.D.); por darme el amor y el apoyo incondicional en el transcurso de mi vida, y hoy espiritualmente me llena de fortaleza y esperanza.

A mis queridos hermanos: Martha VARGAS ROJAS, Emilio VARGAS ROJAS, Wilfredo VARGAS ROJAS y Jhuly VARGAS ROJAS; por el amor y apoyo incondicional.

A mi sobrino Víctor VARGAS VARGAS, esposa e hija, por el apoyo incondicional y por cada instante de vida que pasamos juntos, quedarán guardados en el infinito recuerdo.

A mis sobrinas y sobrinos: Neydi Camila, Flor, Erick, Gianela y José por llenarme de alegría con sus inocentes ocurrencias.

A mi primo Vidal VARGAS MUÑOZ
por el apoyo brindado durante gran
parte de mi vida y durante mi estadía
universitaria

A los profesores: Percy SALAZAR
ISAÍAS y ELizabeth CUSI ROMÁN y a
la Sra. Saturnina LLOCLLA AGUILAR,
por los sabios consejos brindados
durante mi etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) por brindarme la oportunidad de forjarme como profesional.

A mis asesores: El Ing. Juan Pablo RENGIFO TRIGOZO y el Ing. Ronald PUERTA TUESTA, patrocinadores de la presente investigación.

Al los miembros de jurado de tesis: Ing. Msc. Lucio MANRIQUE DE LARA SUÁREZ, Ing. Msc. Tania GUERRERO VEJARANO e Ing. Jaime TORRES GARCÍA, por los aportes brindados a la presente investigación.

Al señor Manuel LÁZARO MARTÍN de la CC.NN. Yarina y al señor Alberto VÁSQUEZ GARCÍA de la CC.NN. Mosquito Playa, por el apoyo brindado durante las labores de campo en la ejecución de la investigación.

Al Ing. Frits PALOMINO VERA, por su amistad y los consejos brindados durante el proceso de la investigación.

A mis amigos: Ulises RIVAS, Cintia TRELLES, Joe GARCÍA, José Luis ALEGRE, Cesar PALOMINO, Edwin ALLCAHUAMAN, Marvin ROMERO, Vanessa LLAMOJA, Claudia SOTO, Pamela CUICAPUZA, Marco SOLOAGA, Elia INFANTE, Yoseli POMA y Gey RENGIFO por su amistad y apoyo durante mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Antecedentes generales de <i>Croton lechleri</i> Mueller Arg. “sangre de grado”	4
2.1.1. Taxonomía de la especie	4
2.1.2. Descripción botánica y morfológica.....	5
2.1.3. Distribución geográfica	6
2.1.4. Ecología de la especie.....	6
2.1.5. Silvicultura de la especie	7
2.1.6. Sangre de grado y su relación con los suelos	8
2.1.7. Rendimiento de látex de sangre de grado.....	9
2.2. El ambiente con relación a las plantas	12
2.2.1. Factores que influyen en el tipo y desarrollo de la vegetación	12
2.3. Suelos.....	15

2.3.1. La textura del suelo.....	15
2.3.2. Reacción del suelo	16
2.3.3. Materia orgánica	19
2.3.4. Capacidad de intercambio catiónico	21
2.3.5. Porcentaje de saturación de bases (PSB).....	22
2.3.6. Relaciones Catiónicas	23
2.3.7. Nitrógeno	25
2.3.8. Calcio	25
2.3.9. Fósforo	26
2.3.10. Potasio.....	27
2.4. Nutrición mineral.....	28
2.4.1. Factores influyentes en la absorción mineral	29
2.5. Antecedentes de investigaciones realizadas.....	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1. Ubicación.....	35
3.1.1. Bosque secundario de purma alta (BsPa).....	35
3.1.2. Pastizal (Pz)	36

3.1.3. Bosque secundario de purma baja (BsPb)	36
3.2. Materiales y equipos	37
3.2.1. Unidad de análisis	37
3.2.2. Materiales	37
3.3. Metodología	38
3.3.1. Coordinación y ubicación del área	38
3.3.2. Identificación de áreas de predominancia de sangre de grado.....	38
3.3.3. Elaboración de calicatas y muestreo de suelos.....	39
3.3.4. Evaluación de las variables cuantitativas en las plantas de sangre de grado	39
3.3.5. Extracción de látex de sangre de grado	39
3.4. Fase de laboratorio	40
3.5. Análisis e interpretación de datos	40
IV. RESULTADOS	43
4.1. Característica de suelo donde predominan sangre de grado	43
4.1.1. Características físicas.....	43
4.1.2. Características químicas.....	44

4.2. Volumen de látex de sangre de grado	46
4.2.1. Volumen obtenido en bosque secundario de purma alta (BsPa).....	46
4.2.2. Volumen obtenido en bosque secundario de purma baja (BsPb).....	47
4.2.3. Volumen obtenido en pastizal (Pz).....	49
4.2.4. Comparación de volumen de látex obtenido en diferentes parcelas	50
4.3. Relación entre las propiedades físico – químicos y la producción de látex	52
4.4. Relación entre las variable dasométricas y la producción de látex	58
V. DISCUSIÓN	61
5.1. Características de los suelos	61
5.2. Producción de látex de sangre de grado.....	64
5.3. Características del suelo y su relación en la producción de látex de sangre de grado.....	65
5.4. Las variables dasométricas y su relación en la producción de látex.....	67

5.4.1. Diámetro del árbol	67
5.4.2. Espesor de corteza	68
5.4.3. Altura comercial y altura total	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
VIII. ABSTRACT	72
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
X. ANEXO.....	78

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Volumen de producción de látex en relación al diámetro (Dap).....	10
2. Niveles de pH en el suelo.	17
3. Intervalos de materia orgánica en el suelo.....	20
4. Niveles de capacidad de intercambio catiónico para un pH > de 5.5.....	22
5. Niveles de capacidad de intercambio catiónico para un pH ≤ de 5.5.....	22
6. Niveles de contenido de nitrógeno.	25
7. Niveles de carbonato de calcio (CaCO ₃).....	26
8. Niveles de contenido de fósforo disponible.	27
9. Niveles de contenido de potasio disponible (K ₂ O).....	28
10. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.	29
11. Análisis de textura de muestras de suelo.....	43
12. Análisis químico de muestras de suelo.	45
13. Producción de látex en bosque secundario de purma alta (BsPa).	46
14. Producción de látex en bosque secundario de purma baja (BsPb).	48
15. Volumen de látex obtenido en zona de pastizal (Pz).....	49

16. Volumen de látex de sangre de grado en tres parcelas de extracción.....	51
17. Correlación entre las propiedades físico-químicas y la producción de látex de sangre de grado	53
18. Volumen de látex de sangre de grado en tres parcelas de extracción.....	58
19. Evaluación de calicata en bosque secundario de purma alta (BsPa).	83
20. Evaluación de calicata en bosque secundario de purma baja (BsPb).....	83
21. Evaluación de calicata en pastizal (Pz).	84
22. Regresión lineal entre las características edafológicas y volumen de látex obtenido.....	85
23. Regresión lineal entre las características dasométricas y volumen de látex obtenido.	85
24. Correlación entre las características físico-químicos, dasométricas y volumen de látex de sangre de grado	86
25. Registro de extracción de bosque secundario de purma alta.	87
26. Registro de extracción de bosque secundario de purma baja.	88
27. Registro de extracción de Pastizal	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Volumen de látex en bosque secundario de purma alta (BsPa).....	47
2. Volumen de látex en bosque secundario de purma baja (BsPb).....	48
3. Volumen de látex en pastizal (Pz)	50
4. Volumen de látex de sangre de grado en tres parcelas de extracción y bajo tres diferentes clases diamétricas.	51
5. Volumen de látex de sangre de grado en diferentes parcelas de extracción.....	52
6. Relación entre la fracción coloidal y la producción de látex de sangre de grado.	54
7. Relación entre pH y producción de látex de sangre de grado.....	55
8. Relación entre la materia orgánica (%) y la producción de látex de sangre de grado	56
9. Relación entre el nitrógeno (%) y la producción de látex de sangre de grado.	56
10. Relación entre el fósforo disponible (ppm) y la producción de látex de sangre de grado.....	57

11. Relación entre el potasio (kg/ha) y la producción de látex de sangre de grado.	57
12. Relación entre el DAP (cm) y la producción de látex de sangre de grado.	59
13. Relación entre el espesor de corteza (mm) y la producción de látex de sangre de grado.	60
14. Relación entre la altura comercial (m) y la altura total (m) en la producción de látex de sangre de grado.	60
15. Árboles de sangre de grado en bosque secundario de purma baja	79
16. Árboles de sangre de grado en Pastizal	79
17. Árbol de sangre de grado en bosque secundario de purma alta	80
18. Extracción de látex de sangre de grado	80
19. Recolección de muestras de suelo	81
20. Apertura y medición de calicata.....	81
21. Medición de la profundidad de la napa freática.	82
22. Recolección de datos tomados en campo.	82

RESUMEN

La investigación se realizó en el distrito de Constitución, provincia Oxapampa; entre los meses de noviembre de 2012 a marzo del 2013. El objetivo fue determinar la influencia de las características edafológicas y dasométricas en la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg). En la evaluación se seleccionaron tres parcelas con regeneración natural de sangre de grado, seleccionando nueve individuos de sangre de grado por parcela y distribuidos en tres clases diamétricas (15 – 25, 26 – 35, > 36 cm); la extracción del látex se realizó entre las 6 – 10 am, en irradiación baja y consistió en el tumbado del árbol. Sangre de grado se presenta en suelos de textura franco arcilloso a franco arcillo arenoso, con un pH muy fuertemente ácido, contenido medio de materia orgánica y nitrógeno, bajo de fósforo disponible y contenido bajo a medio de potasio disponible. La mayor cantidad de volumen de látex correspondió a bosque secundario de purma alta con 1.576 L/árbol. Se encontró que el incremento del contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo y la disminución del contenido de potasio tiene relación directa en la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg), asimismo; se ha establecido que el volumen de producción está influido por el incremento del DAP, espesor de corteza y altura comercial.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales representan laboratorios de recursos biológicos, principalmente las plantas medicinales. Las plantas tropicales proveen la base de muchas de los medicamentos utilizados actualmente y que mantiene la promesa de proveer compuestos útiles para los medicamentos del mañana, pero esta gran variedad florística está seriamente amenazada debido a la depredación a que son sometidas muchas especies de importancia económica; éstas son aprovechadas de manera que no se asegura su sostenibilidad. Sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg.), es una especie forestal amazónica que en los últimos años ha incrementado su demanda en el mercado nacional e internacional por sus propiedades medicinales atribuidas al látex en la cicatrización de heridas y en el tratamiento de infecciones estomacales como úlceras.

La producción actual del látex, procede de árboles de regeneración natural existentes en los bosques secundarios de la Amazonía y, escasamente de árboles plantados. Por su creciente importancia económica, es una alternativa interesante para los agricultores producir este látex medicinal mediante su instalación en sistemas de producción agroforestal y manejo en los bosques secundarios; para ello es importante conocer las características de la producción de látex, que van a definir el desarrollo de paquetes tecnológicos

que demuestren rentabilidad y sostenibilidad de la especie (NALVARTE *et al.*, 1999).

Se asume que la mayor producción de látex está en relación directa al diámetro del árbol; sin embargo, es también cierto que a mayor diámetro, mayor tiempo de espera para la cosecha y recuperación de la inversión. Es decir que para lograr árboles con diámetros mayores a 40 ó 50 cm, se requieren de periodos mayores a 20 años; de esta manera, muchos agricultores no se interesan en manejar la especie en tanto no se haya determinado el turno óptimo para su cosecha y el rendimiento en volumen de látex por árbol.

Frente a este contexto de una limitada información respecto a las características edafológicas y producción de látex del sangre de grado en el distrito de Constitución, se plantea la siguiente interrogante ¿Las características edafológicas y dasométricas presentarán relación con la producción de látex de sangre de grado? Como hipótesis se plantea, que las características edafológicas y dasométricas influyen positivamente en la producción de látex de *Croton lechleri* Mueller Arg.

La investigación buscó determinar la relación entre las características edafológicas y dasométricas con la producción de látex en la especie forestal – medicinal sangre de grado; la cual servirá para fortalecer los proyectos de reforestación y uso en sistemas agroforestales donde se puede utilizar esta especie. En base de esto se ha planteado los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades físico - químicas del suelo en áreas donde predomina la especie sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg.).
- Determinar el volumen de látex obtenido en áreas donde predomina la especie sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg.).
- Evaluar la relación entre las propiedades físico - químicas del suelo y la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg.).
- Evaluar la relación entre las variables dasométricas y la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri* Mueller Arg.).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes generales de *Croton lechleri* Mueller Arg. “sangre de grado”

2.1.1. Taxonomía de la especie

MEZA (1999) clasifica a la especie de la siguiente manera:

División : MAGNOLIOPHYTA

Clase : MAGNOLIOPSIDA

Orden : Euphorbiales

Familia : EUPHORBIACEAE

Género : Croton

Sección : Cyclostigma

Especie : Croton lechleri

N. Científico : *Croton lechleri* Mueller Arg.

N. Vulgar : “Sangre de grado o sangre de drago”

Asimismo menciona que en el Perú existen al menos cinco especies con propiedades de producir látex medicinal: *Croton lechleri*, *Croton*

draconoides, *C. erytrochilus*, *C. palanostigma*, *C. huitotorum*, siendo las características dendrológicas muy similares entre ellas.

2.1.2. Descripción botánica y morfológica

Árbol de 30 - 80 cm de diámetro y 18 - 30 m de altura total, con el fuste recto, cilíndrico o irregular, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste recta (REYNEL *et al.*, 2003).

Corteza externa agrietada color marrón claro, también con marcas horizontales de anillos y aristas (cicatrices de la caída de hojas), corteza interna homogénea y suave, color rosado claro; al ser cortada exuda savia roja abundante y traslúcida.

Ramitas terminales con sección circular, color marrón claro cuando secas, de 2 - 4 mm de diámetro, cubiertas de pelos estrellados (10x) sobre todo hacia las zonas apicales.

Hojas simples, alternas y dispuestas en espiral, de 12 - 35 cm de longitud y 6 - 15 cm de ancho, el peciolo de 6 - 18 cm de longitud, con 1 - 2 glándulas pequeñas y rojizas en la zona de juntura con la base de la lámina, las láminas enteras a sinuadas, cordadas, con nervación palmeada, los nervios secundarios 10 - 14 pares, vagamente anastomosados, el ápice agudo, largamente acuminado, el acumen de 3 - 5 cm de longitud, la base obtusa, las hojas cubiertas de pubescencia estrellada (10x) sobre todo en el envés y los nervios secundarios.

Inflorescencias en espigas terminales de 25 - 35 cm de longitud.

Flores pequeñas y unisexuales, de 1 - 2 mm de longitud, con el perianto reducido, de 1 - 2 mm de longitud, las flores masculinas con estambres numerosos, de 1 - 2 mm de longitud, las flores femeninas con ovario globoso, de 1 mm de longitud, los estilos filiformes de 1 - 2 mm de longitud.

Frutos cápsulas 3-valvares pequeñas, de 2 - 4 mm de longitud.

2.1.3. Distribución geográfica

Región Amazónica, mayormente debajo de los 700 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. Es una especie heliófita, de crecimiento rápido, característica en bosques secundarios pioneros y zonas con alteración humana, en suelos de textura y niveles de acidez variados, de baja fertilidad, bien drenados, con pedregosidad baja a media (REYNEL *et al.*, 2003). Así mismo PALOMINO y BARRA (2003), menciona que se presenta abundantemente en pastizales, campos de cultivo y en terrenos abandonados por actividad agropecuaria y en suelos de tipo ultisol, entisol, inceptisol y molisol.

2.1.4. Ecología de la especie

Es una especie heliófita durable de crecimiento rápido, puede tolerar sombra inicial parcial, pero desarrolla mejor a plena luz, es considerada

especie pionera, se establece en un estrato de bosque de tipo intermedio y codominante con suelos de textura media a fina (franco arenoso a franco arcilloso); el tipo de drenaje es de moderado a bueno, soporta niveles de suelo de extremadamente ácidos a neutros y es tolerante a suelos degradados. Su rango altitudinal es de 200 – 1900 m.s.n.m. (REYNEL *et al.*, 2003).

2.1.5. Silvicultura de la especie

2.1.5.1. Semilla

De forma ovoide, con un tamaño de 2 – 3 mm de largo y 1 – 2 mm de ancho. Puede presentar 120,000 – 150,000 semillas por kilogramo.

2.1.5.2. Germinación

Según PALOMINO y BARRA (2003), el porcentaje de germinación de semillas frescas en condiciones de vivero es de 80% mediante prueba de flotabilidad y remojadas por dos días, la germinación tiene una resistencia de 10 – 15 días y un periodo de germinación de 15 – 25 días.

2.1.5.3. Crecimiento

En un experimento realizado en la Estación Alexander von Humboldt del INIA sobre fertilización inicial de sangre de grado con 4 fertilizantes se obtuvo los siguientes resultados a los 12 meses de edad en altura total promedio de los árboles: Humus = 5.66 m (Max. = 8.60 m; min = 3.10 m); Gallinaza = 5.82 m (Max. = 8.22 m; min = 1.46 m); NPK = 5.58 m

(Max. = 8.86; min = 0.91 m) y Testigo = 5.43 (Max. = 7.88 m; min = 0.90 m). En general a un año de plantación las plantas alcanzan 6 - 7 m de altura y 6 - 8 cm de diámetro. A los 5 años los árboles tienen más de 25 cm de diámetro y ya se pueden aprovechar (FLORES, 2009).

CASTILLO (s/d) manifiesta que en los árboles de sangre de grado se prefieren que las alturas comerciales sean mayores con fustes únicos, rectos, y apreciables, los cuales incrementan la producción de látex y facilitan el proceso de extracción

2.1.6. Sangre de grado y su relación con los suelos

Crece en los siguientes tipos de suelos: a) gleysol en terrenos con inundación frecuente o temporal, de topografía plana y ondulada, sobre colinas bajas y suaves a colinas altas suaves, b) acrisol (ultisol) en terrenos con inundación frecuente a temporal, de topografía plana y ondulada, sobre colinas bajas suaves y colinas altas accidentadas y c) cambisol (inceptisol) en terrenos de colinas bajas accidentadas y colinas altas suaves y hasta accidentadas, con características de buen drenaje y aparentes para la agricultura. En pH de 4.0 a 5.5 (FLORES, 2009) y pH de moderadamente ácidos (5.6 a 6) a ligeramente alcalino con valores entre 7.4 a 7.8 (PINEDO *et al.*, 1997).

En general se recomienda suelos con bastante humedad pero buen drenaje (por ejemplo a orillas de corrientes de agua). Los suelos deben tener buena disponibilidad de nitrógeno y fósforo principalmente. De textura franco arenoso, franco limoso y franco arcillo - arenoso, con alto contenido de materia

orgánica, de buen drenaje y buena aireación, no soporta largos periodos de inundación (FLORES, 2009; PINEDO *et al.*, 1997).

RÍOS (2006) reporta de 10 a 33 árboles por hectárea en suelos entisoles y inceptisoles de textura franco arcillo limoso y arcillo limoso, de moderadamente a bien drenado. La mayor abundancia de árboles/ha de sangre de grado, se da donde el pH esta entre 4,10 y 4,50 con 30 y 33 árboles respectivamente.

MEZA y VALENCIA (1999) mencionan que la planta de sangre de grado es altamente extractiva en los elementos nitrógeno y fósforo y no muy exigente en la absorción de potasio, asimismo; la concentración del principio activo SP-303 está en función del incremento de la concentración foliar de nitrógeno y calcio y a la disminución en la concentración foliar de fósforo.

2.1.7. Rendimiento de látex de sangre de grado

El rendimiento está en función del tamaño del árbol, a mayor diámetro, mayor rendimiento, considerando un diámetro mínimo de aprovechamiento de 20 cm (NALVARTE *et al.*, 1999 y RAVELO, 1992). MEZA (1998) señala que la cosecha puede ejecutarse a partir del séptimo u octavo año de plantado, cuando el árbol mide aproximadamente 30 cm de DAP.

FORERO (1992) realizó un estudio en Colombia sobre la relación del DAP y la productividad, donde encontró los siguientes resultados:

Cuadro 1. Volumen de producción de látex en relación al diámetro (Dap).

Nº	DAP (cm)	Vol. Látex (cm ³)	Corteza seca (g)
1	20	155	470
2	23	135	-
3	25	130	500
4	25	140	560
5	25	180	460
6	35	190	510
7	40	210	710

Fuente: FORERO (1992).

En Ecuador, RAVELO (1992) reporta a partir de una encuesta, que el 7% de encuestados señala que de un árbol de 20 - 30 cm de DAP se extrae un litro de látex, el 44% dice que de árboles de 30 - 40 cm se extrae 1.7 a 2 litros y el 33% que de árboles grandes con DAP de 40 - 50 cm se extraen 5.0 a 5.1 litros.

PINEDO *et al.* (1997) manifiestan que los factores que mayormente influyen en el rendimiento del látex de *Croton lechleri* son: radiación solar, diámetro del árbol, follaje, ángulo de corte, precipitación y fase lunar, siendo lo más conveniente entre cuarto creciente y luna llena.

CASTILLO y DOMÍNGUEZ (2010) determinaron una alta variabilidad en la producción del látex por árbol dentro de cada clase de

diámetro; así mismo entre las cuatro clases de diámetro la tendencia es a incrementarse cuando se incrementa el diámetro. Con respecto a los cuatro periodos de precipitación, en el periodo lluvioso la producción de látex es menos variable en comparación al periodo seco; así mismo se incrementa hacia los periodos de mayor precipitación.

Esta alta variabilidad registrada dentro de cada clase de diámetro, se puede atribuir a dos factores: la variabilidad genética de la especie y las condiciones de micro hábitat. El grado de cruzamiento al estado natural y el conocimiento de los progenitores es difícil de establecer dado que son bosques naturales. En el caso de las condiciones edafo-climáticas, por ser similares, el efecto en el desarrollo de los árboles en donde se realizó el aprovechamiento de látex puede no ser significativo (RÍOS, 2006).

MEZA (1999) en una cosecha efectuada en la Comunidad Nativa El Milagro, distrito Puerto Bermúdez, de un árbol de 48.7 cm creciendo en purma, colectó 2.85 litros y de otro árbol localizado en zona despejada, de 35.7 cm de diámetro, colectó 1.4 litros. Aunque existe una diferencia de 13 cm en sus diámetros, los volúmenes obtenidos no justifican esa desigualdad. En la purma el árbol sangró por espacio de dos horas, mientras que en el claro, el tiempo fue de 30 minutos. Asimismo; la capacidad de producción está en relación al diámetro y altura del árbol y que estos a su vez influyen en el diámetro y longitud de los laticíferos secretoras de látex.

Otro factor que influye en la producción de látex es el espesor de la corteza que está en relación directa con el DAP del árbol y que a mayor

espesor de corteza (área de conducción del látex) se espera que fluya mayor cantidad de látex; a excepción de ciertos individuos (MEZA, 1999).

2.2. El ambiente con relación a las plantas

Todos los fenómenos fisiológicos de las plantas dependen directa e indirectamente de los factores ambientales; entre los factores directos se consideran: temperatura, luz, agua, suelo y los factores bióticos; mientras que en los de acción indirecta se pueden citar: precipitación pluvial, altitud, latitud y topografía (TISDALE, 1991).

2.2.1. Factores que influyen en el tipo y desarrollo de la vegetación

2.2.1.1. Factores fisiográficos

Los factores fisiográficos dentro de las grandes regiones climáticas tienen su efecto sobre el clima local y el suelo, y como consecuencia determina el desarrollo de una serie de asociaciones vegetales cada uno de las cuales tiene una distinta fisionomía que determina un tipo de bosque (bosque aluvial, transicional, de colina alta baja, aguajal) y en general las asociaciones topográficas son definidos por efectos fisiográficos (DAUBENMIRE, 1990).

2.2.1.2. Factores edáficos

La composición florística de las formaciones, o sea el tipo de vegetación o el tipo de bosque está influenciado en su carácter específico por otro grupo de factores que son los edáficos, entre los que se encuentra el

suelo, que tienen mayor influencia en la impresión de carácter de tipo de bosque dentro de una formación climática.

RÍOS (1989) nos enseña que dentro de una región climática determinada, el crecimiento de la vegetación variará dependiendo de las condiciones del suelo, la topografía y los factores del suelo, por lo tanto son útiles para establecer diferencias particulares entre asociaciones vegetales

2.2.1.3. Factores bióticos

Los factores bióticos adquieren mayor importancia, debido que los insectos y animales afectan los bosques de varias maneras. Todas estas influencias de los organismos vivos sobre el bosque son consideradas como factores bióticos (DAUBENMIRE, 1990) y se puede ordenar como sigue:

- Relación del espacio de crecimiento expresado como competencia.
- Interrelación entre la planta.
- Interrelación entre plantas y animales, particularmente el efecto de los animales.
- Interferencia del hombre.

2.2.1.4. Factores ambientales

SPURR y BURTON (1982) manifiestan que la temperatura media anual de un lugar es una función de la altitud y latitud; este elemento meteorológico, que es uno de los más empleados para definir los

requerimientos térmicos de los cultivos, no expresa otras características de las manifestaciones térmicas, como las condiciones externas de la temperatura y las oscilaciones de esta en el tiempo, características que constituyen factores importantes para el desarrollo de las plantas.

2.2.1.5. Precipitación

Este fenómeno natural es fundamental para la clasificación de la vegetación en latitudes grandes y dispersas, y la falta o abundancia de esta ejerce influencia en la fisionomía de la vegetación.

2.2.1.6. Humedad relativa

HAIR (1987) menciona que la humedad atmosférica es un factor que determina la vegetación, la temperatura como factor puede definir las diferentes fajas o pisos ecológicos: tropical, subtropical, montano, alpino, etc.

2.2.1.7. Agua

Componente mayoritario e indispensable para que las plantas puedan vivir y desarrollarse. Es a su vez el vehículo mediante el cual se transporta elementos químicos esenciales que el suelo contiene, desde las raíces hacia las hojas, y los componentes elaborados por estas a los restantes órganos donde son utilizados; proporciona a los tejidos vegetales la consistencia necesaria para su mantenimiento en el suelo; finalmente, y entre otras funciones, es quien regula la temperatura de la planta evitando con ello

cambios bruscos que puedan dañar su crecimiento (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

2.3. Suelos

KRAMER (1989) manifiesta que el suelo constituye un sistema complejo que consiste en proporciones variables de cuatro componentes; son estos: el mineral o partículas de roca y la materia orgánica muerta que constituye la matriz sólida, y la disolución del suelo y el aire que ocupan el espacio poroso dentro de esa matriz.

2.3.1. La textura del suelo

Es la proporción relativa de los separadores del suelo (arena, limo y arcilla) en un suelo en particular. Esta característica es muy importante ya que determina la capacidad de absorción y de almacenamiento del agua, la facilidad de cultivarlo, la cantidad de aire (vital para el crecimiento radicular) e influenciará la fertilidad.

Asimismo aquellos suelos que contienen alto porcentaje de arena se denominan arenosos; aquellos con alto contenido de arcillas son arcillosos y aquellos con alto porcentaje de limo son limosos; cuando las cantidades relativas del separado menos dominante varían, también varía la clase textural y el nombre refleja el cambio de composición (DONAHUE *et al.*, 1981).

2.3.2. Reacción del suelo

La reacción del suelo es quizás la propiedad química más importante de un suelo, como medio destinado al cultivo de plantas, la cual se expresa en términos de pH. Así mismo la reacción del suelo condiciona de forma decisiva no solo la vida de los microorganismos y los importantes procesos en que ellos intervienen, sino también la mayor o menor asimilabilidad de muchos elementos químicos que para la planta son esenciales.

2.3.2.1. Origen y causas de la reacción del suelo

La acidez es característica de suelos localizados en regiones de alta pluviometría, los cuales están sometidos a un continuo y amplio lavado. Debido a ello, el agua disuelve las bases solubles, que percolan y se pierden por lixiviación en proporciones considerables.

El continuo lavado va provocando acidez que vienen incrementando al mismo tiempo por la segregación de las raíces y por los compuestos ácidos que se originan en la descomposición de la materia orgánica.

Todas estas circunstancias dan lugar a que el complejo coloidal del suelo fije gran cantidad de H^+ . Y como este hidrógeno al producirse su disociación, tiende a estar en equilibrio dinámico con la disolución del suelo, esta se enriquece en H^+ y el pH desciende (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

2.3.2.2. Medida de la reacción del suelo

La reacción del suelo se evalúa midiendo el pH, o sea, determinando la actividad iónica de H en una suspensión del suelo en agua o en electrolitos débiles (FASSBENDER, 1975).

2.3.2.3. Escala del pH

La escala de pH va desde valores 0 a 14, pero en los suelos se han encontrado valores entre 3.5 y 10, el Cuadro 01, muestra algunas inferencias generales y los valores de pH; pero el grado de acidez y alcalinidad han sido sensiblemente modificados acorde con aquellas inferencias por su significado en el manejo de los suelos (ZAVALETA, 1992).

Cuadro 2. Niveles de pH en el suelo.

Descripción	Rango
Extremadamente ácido	< 4.5
Fuertemente ácido	4.6 - 5.4
Moderadamente ácido	5.5 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Moderadamente alcalino	7.4 - 8.5
Fuertemente alcalino	>8.5

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

2.3.2.4. El pH y disponibilidad de nutrientes

NAVARRO y NAVARRO (2003) mencionan la relación general entre el pH del suelo y la disponibilidad de los nutrientes esenciales:

- La solubilidad de las sales armónicas y nítricas se eleva en todo el intervalo de pH que puede presentar el suelo.
- La disponibilidad del fósforo disminuye a pH inferior a 6.5. El calcio y magnesio son más asimilables a valores de pH elevados, la acidez alta provoca su lixiviación. El hierro, manganeso, cobre y cinc, son altamente disponibles a pH inferior a 5.
- La solubilidad del potasio y de los compuestos de azufre es, al igual que en el caso de nitrógeno, alta en todos los valores de pH considerados, aunque la cantidad de azufre en condiciones muy acidas disminuye debido a las pérdidas por lixiviación.
- El boro presenta su máximo de solubilidad en el intervalo de pH = 5 7 y se reduce a pH > 8.

2.3.2.5. El pH y los organismos del suelo

Las bacterias y actinomicetos actúan mejor en suelos minerales con valores de pH intermedios y elevados. Su actividad se reduce notablemente cuando el pH es inferior a 5.5. La nitrificación y la fijación del nitrógeno atmosférico, por ejemplo, solo se producen cuando el pH es superior

a 5; y la aminización y amonificación se reducen considerablemente a pH más bajos. Una excepción son las bacterias que oxidan azufre las cuales parecen indiferentes a la reacción que pueda presentar el suelo. Los hongos son, también facultativos.

En las plantas superiores, y debido a los muchos factores fisiológicos que intervienen, es muy difícil correlacionar con alguna exactitud su desarrollo óptimo con el pH del suelo. Por otra parte, las plantas crecen dentro de intervalos de pH muy amplios, lo cual dificulta el poder determinar la reacción más adecuada (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

2.3.3. Materia orgánica

La materia orgánica está constituida por los compuestos de origen biológico que se presentan en el suelo, así mismo los residuos de las plantas constituyen el material principal originario de la materia orgánica del suelo. El edafón consiste en los organismos vivientes del suelo o sea su flora y fauna. En el horizonte A de suelos cultivados el edafón constituye el 10 - 15% de la materia orgánica (FASSBENDER, 1975; NAVARRO y NAVARRO, 2003).

2.3.3.1. Contenido y distribución de materia orgánica

El contenido de materia orgánica en los suelos es muy variable y está condicionado en primera instancia por el clima y la vegetación y localmente se ve determinado por la fisiografía, la naturaleza, el material madre que genera el suelo y el sistema de manejo. Así visualizando en forma

generalizada el contenido de materia orgánica en el Perú varía desde trazas como en las regiones hiperáridas de las pampas y tablazos, incrementando su contenido hasta llegar a ser dominante en turbas húmedas en cualquiera de las regiones geomórficas del Perú y en los países del Grupo Andino o de América latina (ZAVALETA, 1992).

Cuadro 3. Intervalos de materia orgánica en el suelo.

Nivel	Rango (%)
Bajo	< 2
Medio	2 a 4
Alto	>4

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

2.3.3.2. Factores que determinan el contenido de materia orgánica en los suelos

FASSBENDER (1975) menciona que los contenidos de materia orgánica y nitrógeno de los suelos son determinados, en primera instancia, por el clima y la vegetación y que los afectan otros factores locales como el relieve, el material parental, el tipo y la duración de la explotación de los suelos y algunas de sus características químicas, físicas y microbiológicas.

Asimismo; FERNANDEZ *et al* (2002) manifiesta que la aplicación de sistemas intensivos de quema presenta efectos negativos en los niveles de materia orgánica.

2.3.4. Capacidad de intercambio catiónico

Es la suma de todos los cationes de cambio (H^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , k^+ , Na^+ , etc.) constituye la capacidad total de cambio (CTC) de un suelo. Un suelo con mayor CIC tiene mayor capacidad de almacenamiento y de nutrientes para los cultivos (GUERRERO, 2000).

CEPEDA (1991) menciona que el CIC es una de la propiedad más importante del suelo, los cationes cambiabiles influyen en la estructura en la actividad biológica, en el régimen hídrico y gaseoso y en los procesos genéticos del suelo y su formación. El calcio por lo general es el más abundante mientras que la cantidad de otros elementos varía de acuerdo a las condiciones del suelo.

El intercambio de catión en el suelo se afecta por:

- Los cationes en la solución del suelo y los de la superficie de los coloides minerales y orgánicos.
- Los cationes liberados por las raíces de las plantas y de las superficies de los minerales y materia orgánica.
- Los cationes de la superficie ya de los cristales cualesquiera de arcilla y de dos partículas de humus y de un cristal de arcilla y una partícula de humus.

Cuadro 4. Niveles de capacidad de intercambio catiónico para un pH > de 5.5.

Nivel	CIC (meq/ 100 gr de suelo)
Bajo	< 12
Medio	12 – 20
Alto	>20

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

Cuadro 5. Niveles de capacidad de intercambio catiónico para un pH ≤ de 5.5.

Nivel	CIC (meq/ 100 gr de suelo)
Bajo	< 4
Medio	4 - 30
Alto	>30

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

En los suelo ácidos predominan H⁺ y Al⁺⁺⁺, en los suelos alcalinos predominan las bases, fundamentalmente el Na⁺ y en los neutros el Ca⁺⁺.

2.3.5. Porcentaje de saturación de bases (PSB)

Es la fracción de la CIC que está ocupada por calcio, magnesio, potasio y sodio intercambiables y es expresada en porcentaje:

$$\text{PSB (\%)} = \frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^{+} + \text{Na}^{+}}{\text{CIC}} \times 100$$

También puede establecerse al porcentaje de saturación de aluminio y el porcentaje de acidez cambiante, dato muy importante para efectuar los cálculos en la aplicación de enmiendas calcáreas para corregir el pH y la acidez de los suelos.

$$\% \text{ Sat. Al} = \frac{\text{Al}^{+++}}{\text{CIC}} \times 100$$

$$\% \text{ AC} = \frac{\text{Al}^{+++} + \text{H}^+}{\text{CIC}} \times 100$$

Podemos establecer las siguientes relaciones:

- A mayor PSB, mayor es el pH.
- A mayor % Saturación Al, menor es el pH
- A mayor PSB, mayor es la fertilidad del suelo.

2.3.6. Relaciones Catiónicas

La adsorción de los cationes depende de diversos factores como la valencia, tamaño y grado de hidratación de los cationes, concentración iónica, etc. Así a mayor valencia y menor grado de hidratación, mayor es la fuerza de reemplazamiento y más difícil es su desplazamiento del complejo de cambio. ENTRE iones de igual valencia, la fuerza de desplazamiento aumenta con el tamaño del ión. Del mismo modo, la aplicación de fertilizantes y materiales enalantes y otras enmiendas inorgánicas, origina cambios en la concentración

de los iones en la solución del suelo y consecuentemente en el complejo de cambio.

En general la capacidad de adsorción de cationes en el complejo de cambio sigue el siguiente orden: $\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > \text{K}^{+1} > \text{Na}^{+1} > \text{H}^{+1}$. Sin embargo, ante las cantidades absolutas de los diferentes cationes cambiables en el complejo coloidal, son más importantes las proporciones relativas de ellos, lo que se conoce como relaciones catiónicas.

Se considera que un suelo ideal, la población de cationes cambiables se halla repartida en la siguiente forma: Ca= 65%; Mg= 10%; K= 5%; Na= 1-2%, H= 20%. De este modo se ha establecido las siguientes relaciones catiónicas teniéndose en cuenta el antagonismo existente entre ellos:

$$\text{Ca/Mg} = 6 - 8$$

$$\text{Ca/K} = 1.4 - 1.5$$

$$\text{Mg/K} = 1.8 - 2.5$$

En zonas áridas o semiáridas el Calcio es el catión dominante, mientras que el Sodio lo es en suelos de pH mayor de 8.5 (suelos sódicos); en suelos ácidos, sujetos a fuertes precipitaciones (como en la selva y zonas alto andinas), el H^{+} y el Al^{++} se hallan en cantidades considerables (JACKSON, 1970).

2.3.7. Nitrógeno

Bajo condiciones naturales, el nitrógeno del suelo no proviene de la degradación de la roca madre. Todo el que normalmente se encuentra en él deriva, en última instancia, del que existe en la atmosfera terrestre a través de los distintos procesos de fijación, fundamentalmente del tipo biológico. Asimismo, SÁNCHEZ (1976) menciona que el contenido total de este elemento en los suelos presenta valores de 0.2 – 0.7 % para la capa arable.

Asimismo; las condiciones climáticas influyen notablemente sobre el contenido de nitrógeno en los suelos, al aumento de temperatura disminuye el nitrógeno; al aumentar la humedad por efecto de las precipitaciones o riegos, con una temperatura constante, el nitrógeno aumenta (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

Cuadro 6. Niveles de contenido de nitrógeno.

Nivel	Rango (%)
Bajo	Menor de 0.1
Medio	0.1 – 0.2
Alto	Mayor de 0.2

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

2.3.8. Calcio

Procede de las rocas y de los minerales de los que el suelo está formado, y su contenido puede variar ampliamente, asimismo; se puede

encontrar formando parte de la materia orgánica o combinado con los ácidos húmicos y fosfórico en los humatos y fosfohumatos cálcicos. En aquellos suelos considerados como no calizos varía entre 0.1 y 0.2%, mientras que en los calizos puede alcanzar hasta un 25%.

El calcio en los suelos se pierde de tres maneras: lixiviación. Absorción por la planta y erosión (NAVARRO Y NAVARRO, 2003).

Cuadro 7. Niveles de carbonato de calcio (CaCO_3).

Nivel	Rango (%)
Bajo	Menor de 1.0
Medio	1.0 – 5.0
Alto	5 - 15
Muy alto	Mayor a 15

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

2.3.9. Fósforo

Este elemento procede solo de la descomposición de la roca madre durante el proceso de meteorización. La cantidad de fósforo total en el suelo, expresada como P_2O_5 , raramente sobrepasa el valor de 0.5 % (1500 ppm ó 3360 kg/ha).

La mayor parte del fósforo presente en los suelos no es aprovechable por las plantas, debido a su gran insolubilidad; y que el elemento,

para que pueda ser asimilado, es necesario que se encuentre como PO_4H_2 o PO_4H^{-2} en la disolución del suelo. Asimismo la asimilación del fósforo por las plantas sería normal a pH bajos, es decir, cuando la disolución del suelo presentara una acidez notable, ya que la forma PO_4H^{-2} es la más asimilable (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

WESTIN y DE BRITO (1969) mencionan que el contenido de este elemento está ligado al contenido de materia orgánica y a la textura del suelo, en promedio se pueden encontrar 180 mg/kg. Sin embargo este elemento sufre de fijación en los suelos.

Cuadro 8. Niveles de contenido de fósforo disponible.

Nivel	Fósforo (ppm)
Bajo	Menor de 7
Medio	7 – 14
Alto	Mayor de 14

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

2.3.10. Potasio

Este elemento procede de la desintegración y descomposición de las rocas que contienen minerales potásicos, junto a estos hay que añadir aquellos provenientes de la descomposición de restos vegetales y animales.

El potasio en el suelo se halla en la mayoría de los suelos en cantidades relativamente grandes. Su contenido (como K_2O) varía de 0.5 a 3%, y depende de su textura. La fracción arcillosa es la que presenta un contenido mayor, por lo que los suelos arcillosos y limo-arcillosos son más ricos que los limo-arenosos y arenosos.

Hay que significar, no obstante, que esta variación en el contenido de potasio está influenciada por la intensidad de las pérdidas: extracción de cultivos, lixiviación y erosión (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

Cuadro 9. Niveles de contenido de potasio disponible (K_2O).

Nivel	Rango (Kg/ha)
Bajo	Menor de 300
Medio	300 – 600
Alto	Mayor de 600

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS.

2.4. Nutrición mineral

Las plantas adquieren sus nutrientes esenciales para su desarrollo a través de las hojas y raíces. El dióxido de carbono es absorbido a través de las estomas, y es la fuente principal suministradora de carbono y oxígeno.

El agua y los restantes elementos químicos que generalmente se incorporan a la planta por las raíces también pueden ser absorbidos por las

hojas. Sin embargo, la absorción de los elementos nutritivos por las plantas se efectúa mayoritariamente por medio de las raíces jóvenes, a nivel de los pelos radiculares (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

AYRE y ROMAN (1982) señalan que la zona selvática debido a la alta meteorización de sus suelos, generalmente de naturaleza acida, presenta limitaciones en cuanto a la disponibilidad de nutrientes. En el Cuadro 10 se detallan los niveles críticos de los macro nutrientes para la zona selvática.

Cuadro 10. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.

Nivel	Cantidad de nutrientes en el suelo					
	N (%)	P (ppm)	K ₂ O (Kg/Ha)	M.O (%)	CIC (meq/g)	Cal. total (%)
Muy bajo					< 5	
Bajo	< 0,1	0 - 6	0 - 300	< 2	5 - 10	< 1
Medio	0,1 - 0,2	7 - 14	300 - 600	2 - 4	10 - 15	1 - 5
Alto	> 0,2	> 14	> 600	> 4	15 - 20	05 - 10
Muy alto					> 20	> 15

Fuente: AYRE y ROMAN (1982), Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA.

2.4.1. Factores influyentes en la absorción mineral

La extracción de nutrientes depende de diferentes factores tanto internos como externos, los más sobresalientes son (SANCHO, 2001):

- Factores internos como el potencial genético de la planta, edad de la planta, o estado de desarrollo de la misma.
- Factores externos, aquellos relacionados con el ambiente donde se desarrolla la planta como la temperatura, humedad, brillo solar, etc.

Mientras que NAVARRO y NAVARRO (2003), mencionan que los factores que influyen en la absorción mineral son:

2.4.1.1. Textura

Los suelos de textura fina presentan mayores posibilidades de contacto con los pelos absorbentes que los de textura gruesa. En otro aspecto, y también por el mismo motivo, una mayor facilidad de actuación de los agentes de alteración con liberación de nutrientes asimilables a la disolución del suelo o al complejo adsorbente coloidal.

2.4.1.2. pH del suelo

La reacción del suelo afecta generalmente a la absorción por su influencia en el estado de asimilación del nutriente, o en la cantidad del mismo disponible. Los casos más representativos de esta influencia son: bloqueo o inhibición, precipitación recíproca y volatilización.

2.4.1.3. Interacciones iónicas

Los elementos nutritivos en estado de iones pueden ejercer los unos sobre las otras acciones que conducen a reducir o aumentar su absorción

por la planta, mediante mecanismos no totalmente establecidos, de naturaleza físico-química, química o biológica.

2.4.1.4. Naturaleza de la planta

Las plantas difieren unas de otras en su poder de absorción. Las plantas jóvenes absorben rápida e intensamente los elementos minerales.

2.4.1.5. Temperatura

Dentro de los límites fisiológicos (0 – 40 °C), un aumento de temperatura provoca mayor absorción de iones. Ello puede atribuirse, entre otras causas, a que la disolución del suelo tiende a estar más concentrada.

2.4.1.6. Humedad

La absorción mineral se incrementa al aumentar, dentro de unos límites, la humedad del suelo. Se tiene que considerar que el agua es requerida por la planta para la producción de glúcidos, para mantener la hidratación del protoplasma y como vehículo para el traslado de nutrientes absorbidos por la raíz.

Estos procesos tienden a reducirse al disminuir la humedad del suelo, y ello explica, aparte de la lixiviación, el mayor agotamiento de las reservas del suelo en climas húmedos.

2.5. Antecedentes de investigaciones realizadas

MEZA (1999) con el propósito de conocer la técnica de cosecha de látex de sangre de grado y los factores que influyen en la abundancia del exudado, realizó una entrevista a aproximadamente 50 comuneros que viven en diferentes departamentos del Perú. Según los conocimientos de los comuneros aborígenes, siete factores influyen en la abundancia del preciado líquido medicinal. En orden de importancia: diámetro de árbol, existencia de cortes previos en la corteza del árbol, hora de acopio durante el día, presencia temporal de agua en el suelo, habitad de la planta, fase lunar y la propiedad intrínseca de la planta. Asimismo el sangrado con fines comerciales implica el tumbado del árbol.

MEDINA y MEZA (1999) realizaron el estudio morfoanatómico de *Croton lechleri* Muell. Arg. Se observaron estomas hipoestomáticos, un mesófilo dorsiventral y abundantes pelos estrellados en hojas y tallos jóvenes. Laticíferos no articulados y ramificados en raíz, tallos y hojas son mencionados por primera vez para la especie. El comportamiento de este laticífero (debido a su origen y ubicación), no permite el aprovechamiento comercial abundante y periódico del látex de árboles en un mismo pie, por tiempo prolongado.

MEZA y VALENCIA (1999) realizaron el estudio comparativo de suelos con relación al crecimiento y calidad de sangre de grado, evaluaron la influencia de las características del suelo y la planta en la concentración del principio activo SP-303³ del látex de *Croton lechleri* Muell. Arg. Los resultados

indican que las plantas que crecen en suelos Ilder (Aquic Dystropepts), Shivitashari (Typic Dystropepts) y trocha (Dystropepts), localizados sobre la margen izquierda del río Pichis (Puerto Bermúdez), además de mostrar un buen crecimiento y desarrollo segregan un látex de alta pureza del principio activo SP-303³. La concentración de este último está en función del incremento foliar de la concentración foliar de nitrógeno, calcio y la disminución de la concentración foliar de fósforo. El deficiente crecimiento observado está asociado a la acción del manganeso. Suelos localizados en áreas planas y que presentan textura arcillosa, mal drenaje y pH menor que 5.0 no son adecuados al crecimiento de sangre de grado y producción de SP-303³ de alta pureza.

MEZA y CALDERÓN (1999) realizaron observaciones en raíces de *Croton lechleri* Muell. Arg., de diferentes edades, mediante el método de Phillips y Hayman (1970), que sangre de grado, si presenta micorrización vesicular arbuscular (MVA), desde sus estadios iniciales de crecimiento hasta los adultos, lo que indica que la especie es altamente extractiva en fósforo, habiéndose comprobado dicha actividad con otro paralelo y complementario.

CASTILLO y DOMÍNGUEZ (2010) realizaron la evaluación de la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri*) en función al diámetro y cuatro periodos de precipitación en poblaciones naturales de Ucayali, Perú. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el volumen de producción de látex. Se aplicó el método del tumbado y sangrado, tomando en cuenta rangos de diámetro a la altura del pecho (DAP): 15 - 20, 21 - 25, 26 - 30 y > 30 cm, y cuatro periodos de extracción del látex determinado por los niveles de

precipitación: fines de lluvia (mayo), periodo seco (septiembre) inicio de lluvias (diciembre) y plena lluvia (marzo). Se determinó que el volumen de producción de látex es directamente proporcional al diámetro y a la variación de los niveles de precipitación. Se encontró también la existencia de una alta variabilidad en la producción de látex por árbol, dentro y entre los cuatro rangos diamétricos. Adicionalmente se observó la presencia de tres variedades de látex diferenciados por propiedades organolépticas como color (rojo sangre, vino-morado y ocre) y la densidad de los mismos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La investigación se ejecutó en el distrito de Constitución, provincia Oxapampa, Región Pasco.

Ecológicamente pertenece a la zona de vida bosque húmedo - tropical (bht). El régimen de precipitación media anual varía entre 2000 - 3000 mm, siendo el régimen de humedad údico. Las condiciones térmicas son bastantes homogéneas alcanzando un promedio anual de alrededor de 25.5 °C siendo el régimen de temperatura, isohypertérmico (MEZA, 1999).

Las áreas evaluadas corresponden:

3.1.1. Bosque secundario de purma alta (BsPa)

Parcela con un área de 0.45 ha, de propiedad de la empresa Corporación Forestal Amazónico S.A.C., el centroide tiene coordenadas UTM: 495228; 8898298 y una altitud de 270 msnm, presenta regeneración natural de sangre de grado en un bosque secundario de purma alta, ligeramente intervenido y colindante con área intervenida para la propagación de la especie sangre de grado (árboles semilleros). Los árboles de sangre de grado se encuentran asociados a otras especies tales como: moena (*Aniba sp.*),

huamanzamana (*Jacaranda copaia*), cetico (*Cecropia sp.*), palo leche (*Couma sp.*), yarina (*Phytelephas macrocarpa*), bijao (*Calathea sp.*), etc. Asimismo en la parte superior de la parcela se encuentran especies como cumala (*Virola sp.*), requia (*Guarea sp.*), roble (*Nectandra sp.*), quillobordón (*Aspidosperma excelsum*), entre otras especies.

Los árboles evaluados se encuentran en pendientes moderadas y en áreas circundantes a cabeceras de quebrada. La zona evaluada presenta residuos de quema en un sector.

3.1.2. Pastizal (Pz)

Parcela con un área de 0.93 ha, perteneciente al Sr. Fortunato Bautista, el centroide tiene coordenadas UTM: 494928; 8895263, y una altitud de 247 m.s.n.m. Presenta regeneración natural de sangre de grado en un pastizal de 10 años aproximadamente. Los individuos de sangre de grado presentan diámetro variado, encontrándose mayormente árboles jóvenes. Presencia de quebradas que discurren por entre la parcela.

3.1.3. Bosque secundario de purma baja (BsPb)

Parcela con un área de 0.57 ha, perteneciente al Sr. Meier Salazar, el centroide tiene coordenadas UTM: 495228; 8898298, y una altitud de 255 m.s.n.m. Presenta regeneración natural de sangre de grado en un bosque secundario de purma baja. Los individuos de sangre de grado presentan el estrato arbóreo más alto y se encuentran asociados a otras especies tales

como topa (*Ochroma pyramidale*), pacaé (*Inga sp.*), matico (*Piper sp.*), matapalo (*Ficus sp.*) y bijao (*Calathea sp.*). Presencia de quebradas.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Unidad de análisis

Veintisiete individuos de sangre de grado (nueve Individuos por parcela), distribuidos en tres diferentes clases diamétricas (15 – 25, 26 – 35 y >36 cm), todos ellos en su hábitat natural. La edad aproximada de los individuos es de 6 – 12 años.

3.2.2. Materiales

3.2.2.1. Evaluación de variables

Pala derecha, machete, wincha de 50 m, wincha de 5 m, vernier, cinta diamétrica y bolsas plásticas.

3.2.2.2. Recolección de látex de sangre de grado

Rasqueta shringuera, plástico, recipientes de plástico, medidor (01 litro), cernidor de plástico y esponja.

3.2.3. Equipos

Sistema de posicionamiento Global (GPS marca Garmin), motosierra, cámara fotográfica.

3.3. Metodología

3.3.1. Coordinación y ubicación del área

Se coordinó con los propietarios de la parcela y con comuneros conocedores en extracción de sangre de grado, posteriormente se realizó un recorrido preliminar del área donde realizar la investigación considerando algunas características cualitativas respecto a la vegetación presente, distancias desde la carretera, entre otros.

3.3.2. Identificación de áreas de predominancia de sangre de grado

Se identificaron tres parcelas, los cuales presentaban características adecuados para realizar la investigación (diámetro y altura de sangre de grado, vegetación, suelos, alteración humana, etc.), los mismos que se encontraban en áreas de bosque secundario de purma alta (BsPa), bosque secundario de purma baja (BsPb) y pastizal (Pz).

Luego de esta actividad se realizó el censo y la georeferenciación de los árboles encontrados en cada parcela para con ello elaborar el mapa de dispersión (Anexo 5).

Con el fin de determinar el volumen de látex, se seleccionaron nueve individuos/parcela, con características similares y de tres diferentes clases diamétricas (15 - 25, 25 - 35, mayor a 35 cm).

3.3.3. Elaboración de calicatas y muestreo de suelos

En cada parcela de sangre de grado se realizó una calicata con dimensiones de 1 m x 1 m x 1 m (ancho, largo y profundidad), las cuales fueron ubicadas en el centro de cada rodal. En cada calicata se tomaron datos de profundidad de napa freática, profundidad de raíces, tipo y profundidad de horizontes y presencia de rocas.

Por otra parte, se extrajeron muestras de suelos de 1 kilogramo, determinados por cada 20 submuestras que se colectaron de cada parcela.

3.3.4. Evaluación de las variables cuantitativas en las plantas de sangre de grado

Para la evaluación se tomó en cuenta que la investigación es de tipo descriptivo. Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (HC), altura total (HT), espesor de corteza y volumen de látex por cada individuo de sangre de grado.

3.3.5. Extracción de látex de sangre de grado

La extracción se realizó en los meses de enero – marzo y se dispuso de la metodología recomendada por MEZA (1999):

La extracción se realizó entre las 6 – 10 am en días nublados y con irradiación baja y consistió en el sangrado inicial a 1 m a partir del suelo y tumbado del árbol, previamente se colocó un soporte donde caerá el árbol,

luego se realizó la limpieza de la vegetación circundante al fuste y el anillado a la altura de la primera ramificación. A continuación se colocó el plástico como canal por donde discurrió el látex y por último se colocó los recipientes de acopio.

Para la obtención de látex se realizaron cortes con la rasqueta cada 20 cm a partir de la primera ramificación y en sentido opuesto al crecimiento del árbol. Transcurrido el tiempo para que fluya el látex después del corte y cuando no se observa goteo, se recogen los recipientes.

Posteriormente se realizó la medición del volumen de látex obtenido en cada individuo talado con un medidor de un litro.

3.4. Fase de laboratorio

Las muestras de suelo colectadas en campo, fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Facultad de Agronomía, para el respectivo análisis físico – químico.

3.5. Análisis e interpretación de datos

En esta fase se realizó la interpretación de los análisis de suelo realizados, para ello se tomó en cuenta los rangos de interpretación emitidos por el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Facultad de Agronomía. Las variables evaluadas fueron textura (arena, limo y arcilla), pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio.

El tipo de investigación es de tipo descriptivo no experimental, correlacional – causal; por ello, se procedió a ordenar y realizar el procesamiento de los datos colectados tanto en campo y laboratorio mediante el programa Microsoft Excel 2010. Se realizaron análisis gráficos que evidenciaron las tendencias de las relaciones entre las variables evaluadas (diámetro altura de pecho (DAP), altura comercial (HC), altura total (HT) y espesor de corteza), y características de los suelos (textura (arena, limo y arcilla), pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio) en función del volumen obtenido.

El análisis estadístico se realizó mediante análisis de regresión lineal y se empleó como indicador de ajuste el coeficiente de determinación (R^2) para seleccionar aquellos que mejor permitiesen estimar. Así mismo se utilizó la prueba estadística r (coeficiente r de Pearson), para corroborar los análisis de regresión lineal utilizados anteriormente.

HERNÁNDEZ *et al.* (2006) indica que el coeficiente r de Pearson puede variar de -1.00 a + 1.00, donde:

-1.00 = correlación negativa perfecta. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional, es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica “a menor X, mayor Y”.

-0.90 = Correlación negativa muy fuerte.

-0.75 = Correlación negativa considerable.

-0.50 = Correlación negativa media.

-0.25 = Correlación negativa débil.

0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.

+0.10 = Correlación positiva muy débil

+0.25 = Correlación positiva débil.

+0.50 = Correlación positiva media.

+0.75 = Correlación positiva considerable.

+0.90 = Correlación positiva muy fuerte.

+1.00 = Correlación positiva perfecta.

IV. RESULTADOS

4.1. Característica de suelo donde predominan sangre de grado

4.1.1. Características físicas

El Cuadro 10, muestra los resultados obtenidos de las muestras de suelos analizadas en el laboratorio, el análisis físico nos dan a conocer que la especie sangre de grado (*Croton lechleri* Muell. Arg) se encuentran en suelos de textura franco arcilloso (BsPb, Pz) y franco arcilloso arenoso (BsPa).

Cuadro 11. Análisis de textura de muestras de suelo.

Código	Análisis Mecánico			Textura
	Arena	Limo	Arcilla	
Campo	%	%	%	
BsPa	45.68	28.32	26.0	Franco Arcilloso Arenoso
Pz	43.68	28.32	28.00	Franco Arcilloso
BsPb	35.68	34.32	30.00	Franco Arcilloso

Los resultados obtenidos de la evaluación de las calicatas se muestran en el siguiente párrafo:

Las parcelas evaluadas presentan tres tipos de horizonte (O, A, B), con abundante a escasa cantidad de raíces y con abundante a nula cantidad de rocas. Presencia de napa freática a 78 cm de profundidad en la parcela de bosque secundario de purma baja (BsPb) (Cuadro 19, 20 y 21. Anexo 2).

4.1.2. Características químicas

El Cuadro 12, muestra el análisis químico obtenido de las muestras de suelos analizadas en el laboratorio, los mismos que se detallan en los siguientes párrafos:

Los suelos de bosque secundario de purma alta (BsPa) presentan un pH muy fuertemente ácido (4.71), con contenido alto de materia orgánica (4.09%) y contenido medio de nitrógeno (0.18%); del mismo modo presentan un nivel bajo de fósforo (2.75 ppm) y potasio disponible (233.21 kg/ha).

Los suelos de pastizal (Pz) presentan un pH muy fuertemente ácido (4.73), con contenido medio de materia orgánica (3.21%) y nitrógeno (0.14%), asimismo; presenta un nivel bajo de fósforo disponible (0.92 ppm) y un contenido medio de potasio disponible (315.36 kg/ha).

Los suelos de bosque secundario de purma baja (BsPb) presentan un pH muy fuertemente ácido (4.72), con contenido medio de materia orgánica (2.34%) y nitrógeno (0.11%), igualmente; presenta un nivel bajo de fósforo disponible (4.23 ppm) y un contenido medio de potasio disponible (561.83 kg/ha).

Cuadro 12. Análisis químico de muestras de suelo.

Cód.	pH	M.O	N	P	K ₂ O	CAMBIABLES Cmol(+)/kg							CICe	%		
						CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
Campo	01:01	%	%	ppm	kg/ha											
BsPa	4.71	4.09	0.18	2.75	233.21	----	6.53	1.92	0	0	3.36	0.49	12.3	68.69	31.31	27.29
Pz	4.73	3.21	0.14	0.92	315.36	----	4.35	1.72	0	0	3.36	0.29	9.71	62.44	37.56	34.57
BsPb	4.72	2.34	0.11	4.23	561.83	----	6.63	2.03	0	0	4.24	0.42	13.32	65.01	34.99	31.87

4.2. Volumen de látex de sangre de grado

4.2.1. Volumen obtenido en bosque secundario de purma alta (BsPa)

En bosque secundario de purma alta (BsPa) se obtuvo un volumen mínimo de 0.375 L (DAP: 23.49 cm) y un máximo de 3 L de látex de sangre de grado (DAP: 52.84 cm), la mayor producción de látex se obtuvo de árboles con la mayor clase diamétrica (> 36 cm DAP). El volumen total obtenido por clase diamétrica es de 1.475 L (15 – 25 DAP), 5.1 L (26 – 35 DAP) y 7.610 L (> 36 cm DAP) de látex de sangre de grado (Cuadro 13).

Cuadro 13. Producción de látex en bosque secundario de purma alta (BsPa).

Clase diamétrica	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	HC (m)	Volumen de látex (L)	Total de látex (L)
15 - 25	20.60	4.10	9.76	0.600	1.475
	23.49	5.00	9.89	0.375	
	22.50	4.70	9.00	0.500	
26 - 35	28.49	6.65	17.90	1.225	5.100
	32.69	4.35	21.10	2.175	
	30.50	6.50	18.30	1.700	
> 36	37.24	6.45	18.80	2.500	7.610
	52.84	8.90	19.40	3.000	
	43.45	7.65	10.30	2.110	

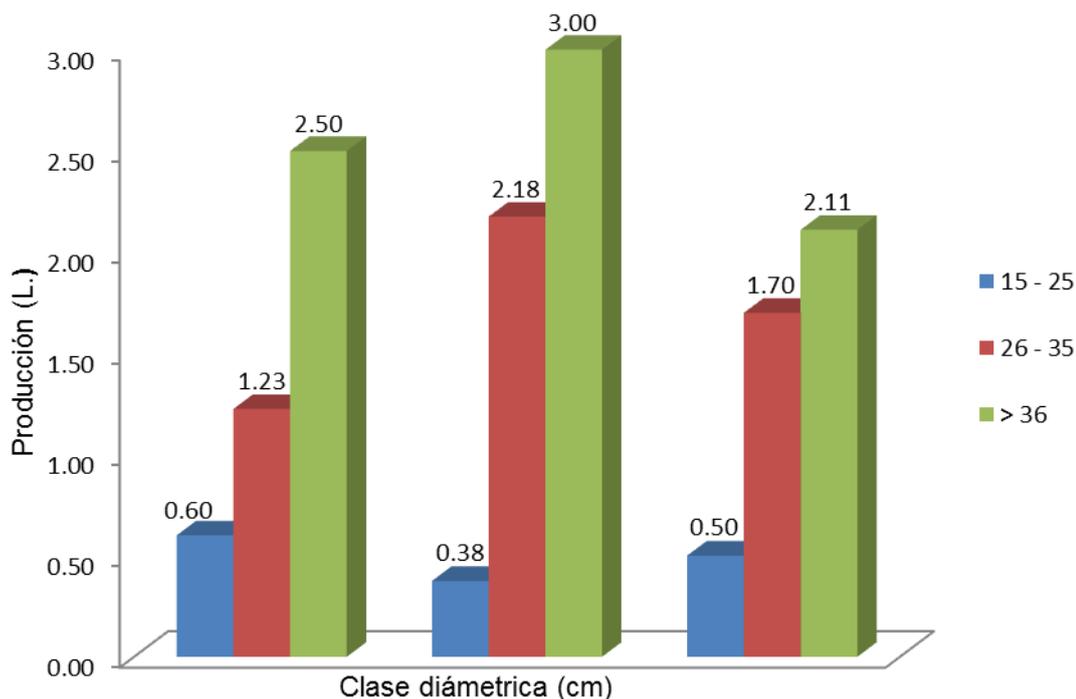


Figura 1. Volumen de látex en bosque secundario de purma alta (BsPa).

4.2.2. Volumen obtenido en bosque secundario de purma baja (BsPb)

Bajo condiciones de bosque secundario de purma baja (BsPb) se obtuvo un volumen mínimo de 0.275 L (DAP: 21.01 cm) y un máximo de 2.575 L de látex de sangre de grado (DAP: 42.50 cm). La mayor producción de látex se obtuvo de árboles con la mayor clase diamétrica (> 36 cm DAP).

El volumen total obtenido por clase diamétrica es de 1.425 L (15 – 25 DAP), 3.05 L (26 – 35 DAP) y 6.975 L (> 36 cm DAP) de látex de sangre de grado (Cuadro 14).

Cuadro 14. Producción de látex en bosque secundario de purma baja (BsPb).

Clase diamétrica	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	HC (m)	Volumen de látex (L)	Volumen total de látex (L)
15 - 25	21.01	2.50	8.30	0.275	1.425
	23.01	4.50	10.80	0.650	
	22.40	4.10	10.50	0.500	
26 - 35	30.56	5.70	12.40	0.650	3.05
	26.10	4.65	15.00	1.100	
	33.40	5.90	14.00	1.300	
> 36	37.30	6.10	14.00	2.150	6.975
	42.50	6.30	16.00	2.575	
	44.41	7.10	11.80	2.250	

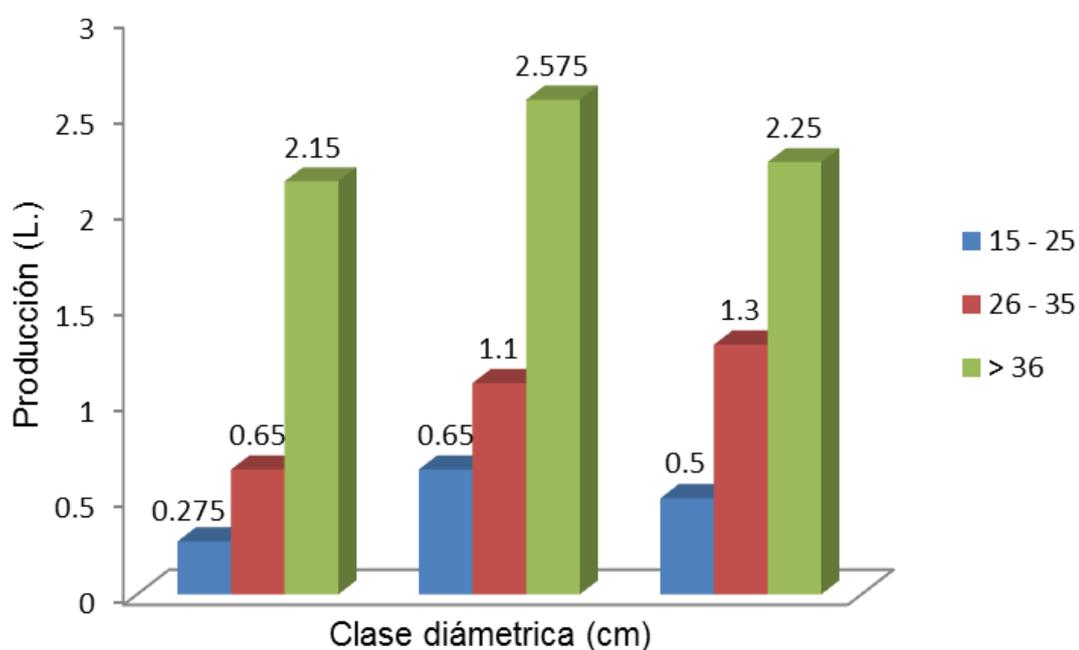


Figura 2. Volumen de látex en bosque secundario de purma baja (BsPb).

4.2.3. Volumen obtenido en pastizal (Pz)

En una parcela de pastizal (Pz) se obtuvo un volumen mínimo de 0.375 L (DAP: 22.79 cm) y un máximo 1.55 L de látex de sangre de grado (DAP: 38.50 cm). La mayor producción de látex se obtuvo de árboles con la mayor clase diamétrica (> 36 cm DAP). El volumen total obtenido por clase diamétrica es de 1.275 L (15 – 25 DAP), 3.75 L (26 – 35 DAP) y 4.25 L (> 36 cm DAP) de látex de sangre de grado (Cuadro 15).

Cuadro 15. Volumen de látex obtenido en zona de pastizal (Pz).

Clase diamétrica	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	HC (m)	Volumen de látex (L)	Volumen total de látex (L)
	22.79	4.2	10	0.375	
15 - 25	22.44	3.6	10	0.425	1.275
	24.4	5.1	11	0.475	
	31.67	5.15	12.4	1.55	
26 - 35	29.7	3.55	14	1.1	3.75
	27.88	5.1	9	1.1	
	38.5	6.5	14	1.5	
> 36	43.61	7.1	7.9	1.3	4.25
	42.34	6.85	11	1.45	

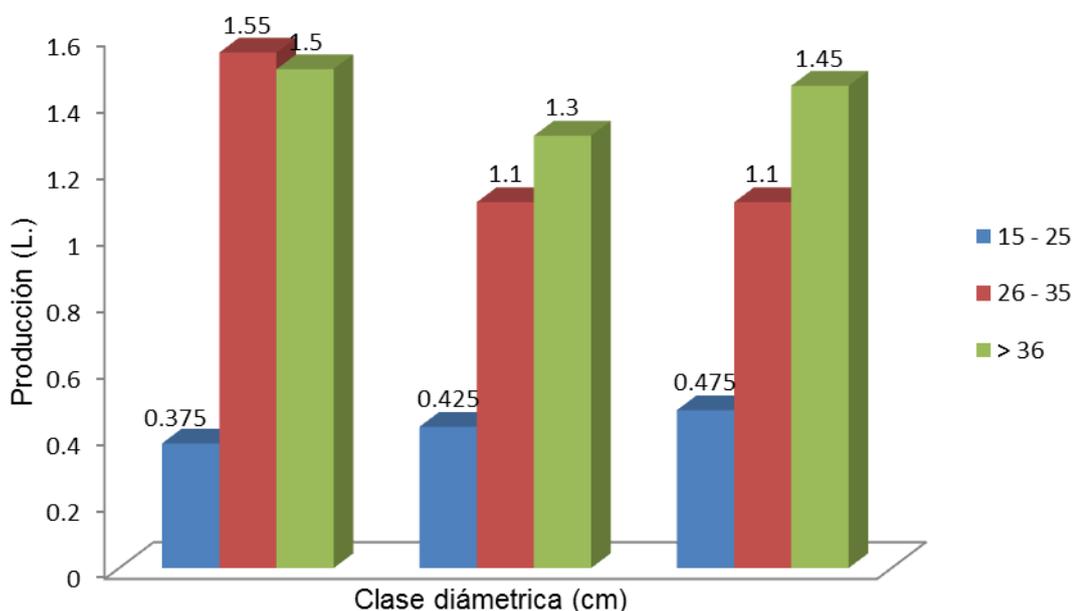


Figura 3. Volumen de látex en pastizal (Pz).

4.2.4. Comparación de volumen de látex obtenido en diferentes parcelas

El Cuadro 16 y la Figura 4 muestra las diferencias en la producción de látex de sangre de grado en diferentes parcelas de extracción y por cada clase diamétrica.

En un bosque secundario de purma alta (BsPa) se obtuvo mayor producción de látex por cada clase diamétrica (15 - 25 = 1.475 L; 26- 35 = 5.1 L; > 36 = 7.61 L), asimismo; pastizal (Pz) fue la parcela con menor cantidad de volumen de látex obtenido. Se ha encontrado superioridad en este último respecto al bosque secundario de purma baja (BsPb) en la segunda clase diamétrica (26 - 35 = 3.75 L (Pz) y 3.05 L (BsPb)).

Cuadro 16. Volumen de látex de sangre de grado en tres parcelas de extracción.

Parcela	Clase diamétrica (cm)			Volumen total (L)
	15-25	26-35	> 36	
BsPa	1.475	5.1	7.61	14.185
BsPb	1.425	3.05	6.975	11.45
Pz	1.275	3.75	4.25	9.275

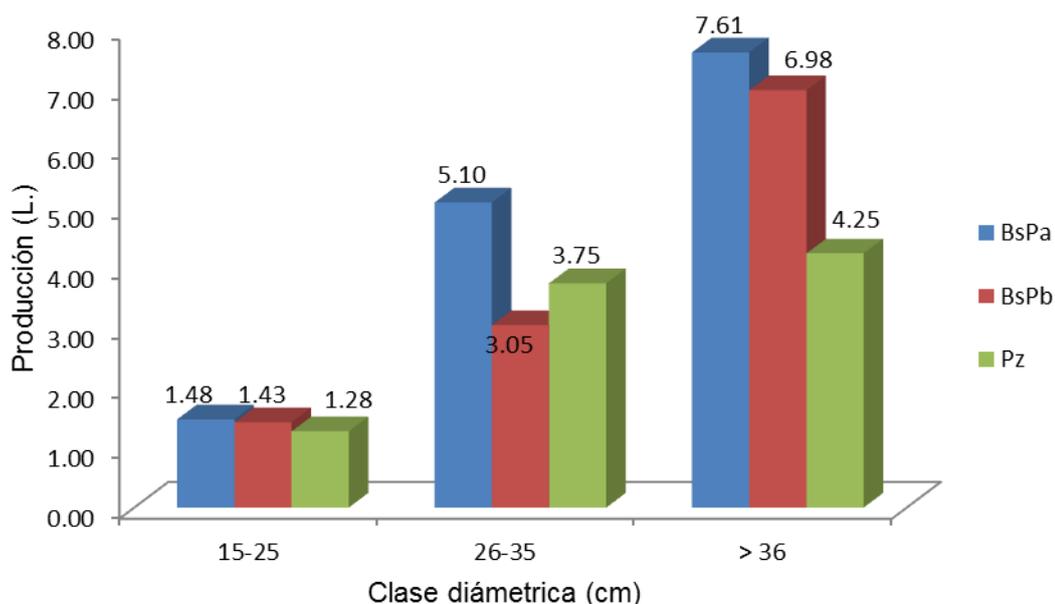


Figura 4. Volumen de látex de sangre de grado en tres parcelas de extracción y bajo tres diferentes clases diamétricas.

Las diferencias en las tres parcelas evaluadas se muestran en la Figura 5, la mayor producción de látex de sangre de grado se obtuvo en un bosque secundario de purma alta con 14.185 L, bosque secundario de purma

baja con 11.45 L y en un pastizal con 9.275 L respectivamente. El promedio de volumen de látex es de 1.576 L/árbol en bosque secundario de purma alta (BsPa), 1.27 L/árbol en bosque secundario de purma baja (BsPb) y 1.03 L./árbol en pastizal (Pz.).

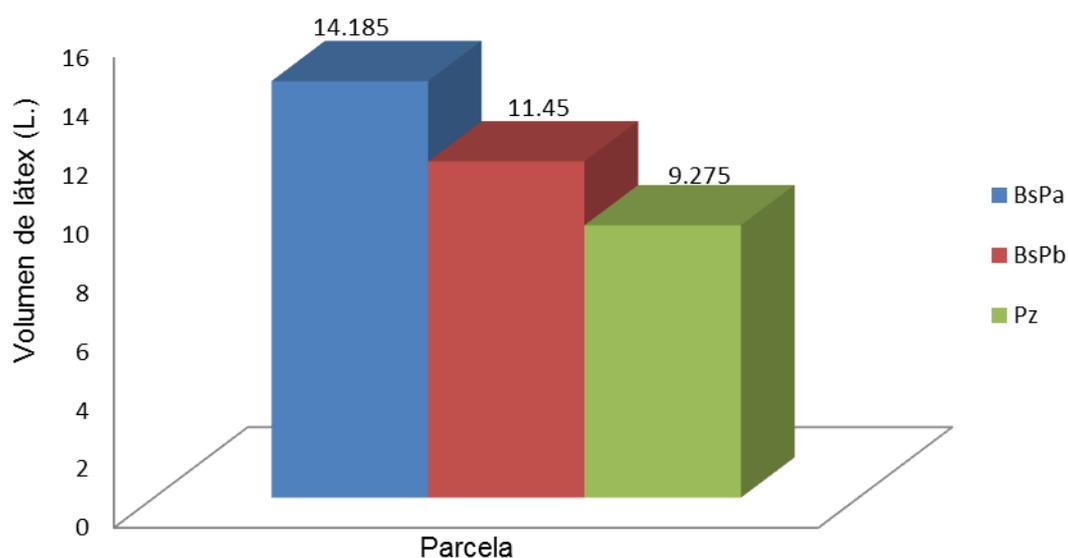


Figura 5. Volumen de látex de sangre de grado en diferentes parcelas de extracción.

4.3. Relación entre las propiedades físico – químicos y la producción de látex

El análisis de correlación nos muestra que la arena tiene una relación positiva débil (0.26), el limo (- 0.08) una correlación negativa muy débil y la arcilla (-0.56) una correlación negativa media, el incremento de látex de estos dos últimos va en función de la disminución en su contenido. El pH muestra una correlación negativa perfecta (-1.00), es decir; a menor pH mayor

incremento de látex. La materia orgánica muestra una correlación positiva media (0.57), el nitrógeno una correlación positiva media a considerable (0.63) y el fósforo una correlación positiva media (0.49); es decir, el incremento de la producción de látex está en función al incremento del contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo. El potasio (K_2O) muestra una correlación negativa débil (-0.31), la disminución en su contenido conlleva al incremento de látex de sangre de grado (Cuadro 17).

Cuadro 17. Correlación entre las propiedades físico-químicas y la producción de látex de sangre de grado.

Variables	Arena	Limo	Arcilla	pH	M.O	N	P	K_2O
Arena	1.00							
Limo	-0.98	1.00						
Arcilla	-0.94	0.87	1.00					
pH	-0.19	0.00	0.50	1.00				
M.O	0.94	-0.86	-1.00	-0.50	1.00			
N	0.91	-0.82	-1.00	-0.57	1.00	1.00		
P	-0.71	0.83	0.45	-0.55	-0.44	-0.37	1.00	
K_2O	-1.00	0.97	0.96	0.24	-0.96	-0.93	0.68	1.00
Promedio de								
Volumen de látex (L)	0.26	-0.08	-0.56	-1.00	0.57	0.63	0.49	-0.31

La Figura 6 nos muestra el diagrama de dispersión y el coeficiente de determinación para la fracción arena ($R^2 = 0.0691$), fracción arcilla ($R^2 = 0.3184$), y la fracción limo ($R^2 = 0.0058$) en función al volumen de látex de la especie sangre de grado. Asimismo; no existe A mayor porcentaje de la fracción arena y menor porcentaje de la fracción limo y arcilla mayor producción de látex.

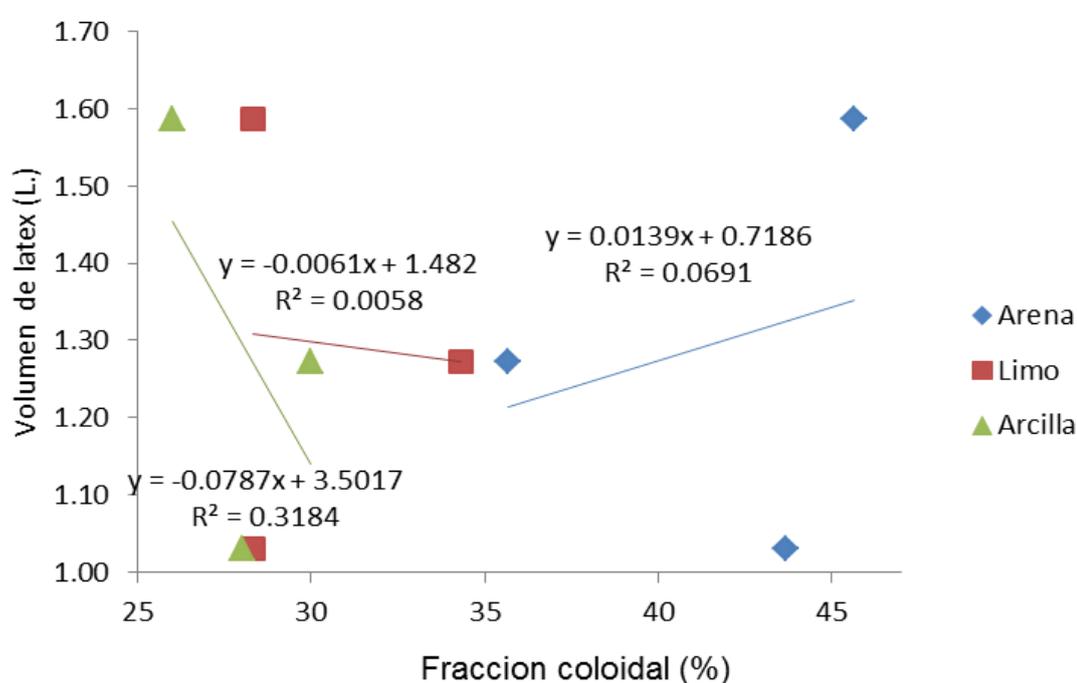


Figura 6. Relación entre la fracción coloidal y la producción de látex de sangre de grado.

La Figura 7 muestra el diagrama de dispersión de los niveles de pH en función al volumen de látex muestra y un coeficiente de determinación ($R^2=0.9942$), se observa que existe una relación muy fuerte entre las dos variables, asimismo; a menor pH mayor producción de látex de sangre de grado.

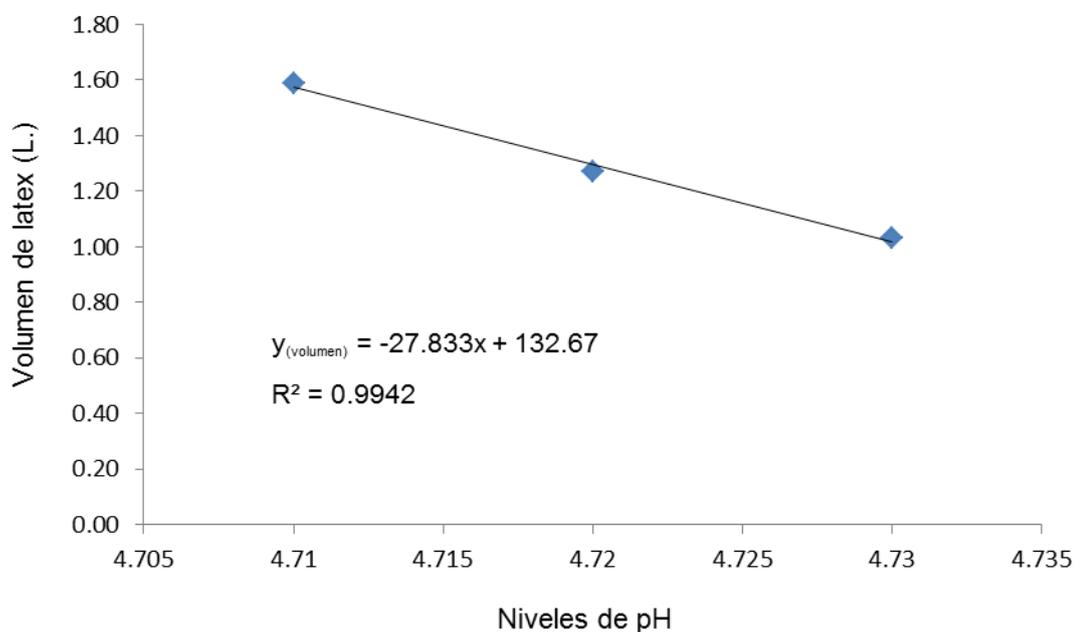


Figura 7. Relación entre pH y producción de látex de sangre de grado.

Las Figuras 8, 9 y 10 muestran que existe una relación entre el contenido de nutrientes y la producción de látex de sangre de grado, tal como se observa en el diagrama de dispersión y en su coeficiente de determinación (materia orgánica ($R^2 = 0.3214$), nitrógeno ($R^2 = 0.3971$) y fósforo ($R^2 = 0.2372$)), es decir; a mayor incremento de nutrientes mayor producción de látex de sangre de grado.

El potasio muestra una relación casi nula entre las dos variables evaluadas ($R^2 = 0.098$), asimismo; el diagrama de dispersión muestra que el incremento en el contenido de potasio tiende a disminuir la producción de látex (Figura 11).

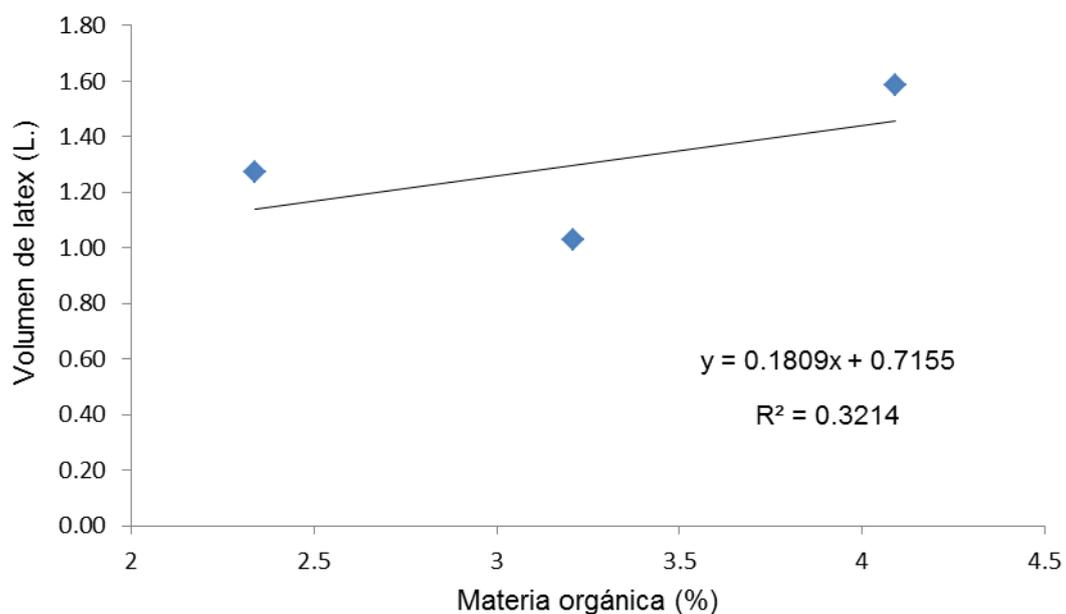


Figura 8. Relación entre la materia orgánica (%) y la producción de látex de sangre de grado.

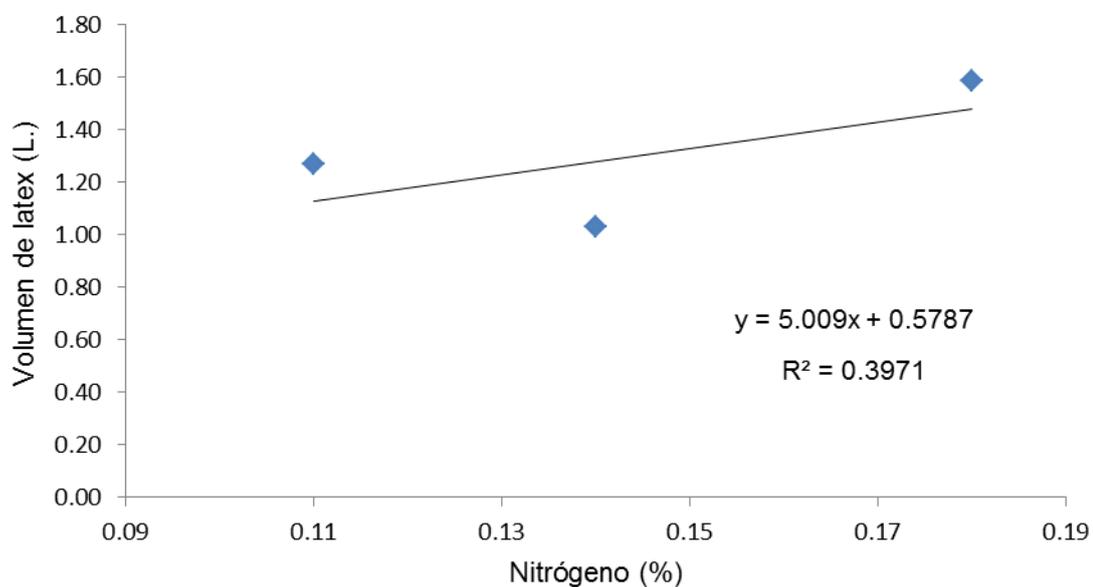


Figura 9. Relación entre el nitrógeno (%) y la producción de látex de sangre de grado.

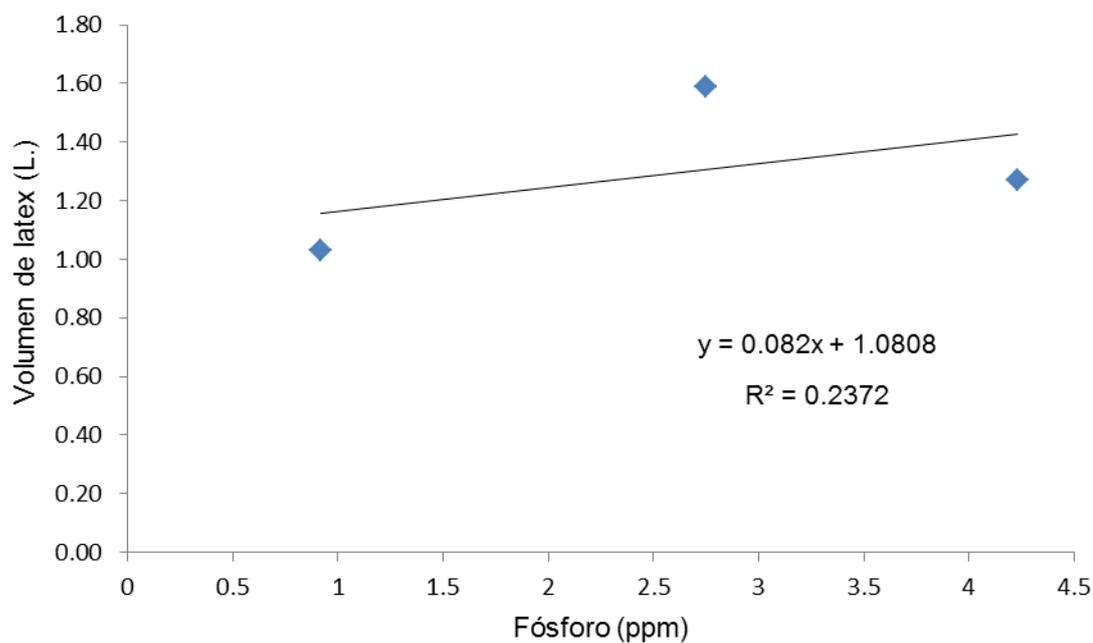


Figura 10. Relación entre el fósforo disponible (ppm) y la producción de látex de sangre de grado.

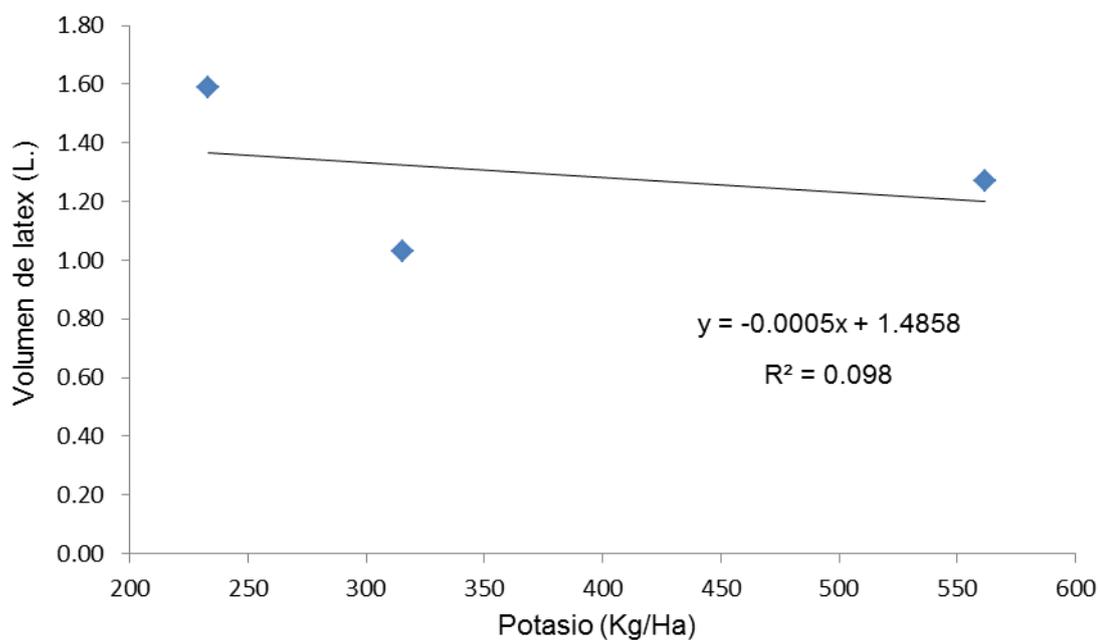


Figura 11. Relación entre el potasio (kg/ha) y la producción de látex de sangre de grado.

4.4. Relación entre las variable dasométricas y la producción de látex

El DAP muestra que existe una correlación positiva considerable (0.779), el espesor de corteza una correlación positiva considerable a fuerte (0.885), la altura comercial (HC) y la altura total (HT) una correlación positiva muy fuerte a perfecta (0.998, 0.980 respectivamente), todos ellos en función al volumen de látex obtenido; es decir, a mayor incremento del DAP, espesor de corteza, altura comercial y altura total, mayor incremento en la producción de látex de sangre de grado (Cuadro 18).

Cuadro 18. Volumen de látex de sangre de grado en tres parcelas de extracción

Variables	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	HC (m)	HT (m)
DAP (cm)	1.000			
Espesor de corteza (mm)	0.981	1.000		
HC (m)	0.813	0.911	1.000	
HT (m)	0.888	0.960	0.990	1.000
Promedio de Volumen de látex (L)	0.779	0.885	0.998	0.980

La Figura 12 muestra la relación que existe entre la producción del látex y el incremento del diámetro del árbol (DAP), con un coeficiente de determinación, $R^2 = 0.8183$. A mayor diámetro (DAP), mayor incremento de volumen de látex de sangre de grado.

El espesor de la corteza juega un papel importante en la producción de látex de sangre de grado, debido que en esta zona se almacena el líquido. El resultado obtenido muestra que existe relación entre el espesor de la corteza y la producción de látex de sangre de grado, con un coeficiente de determinación, $R^2 = 0.7825$. El incremento de la producción de látex se ve reflejado en función al incremento del espesor de corteza, es decir; a mayor espesor mayor volumen de látex (Figura 13).

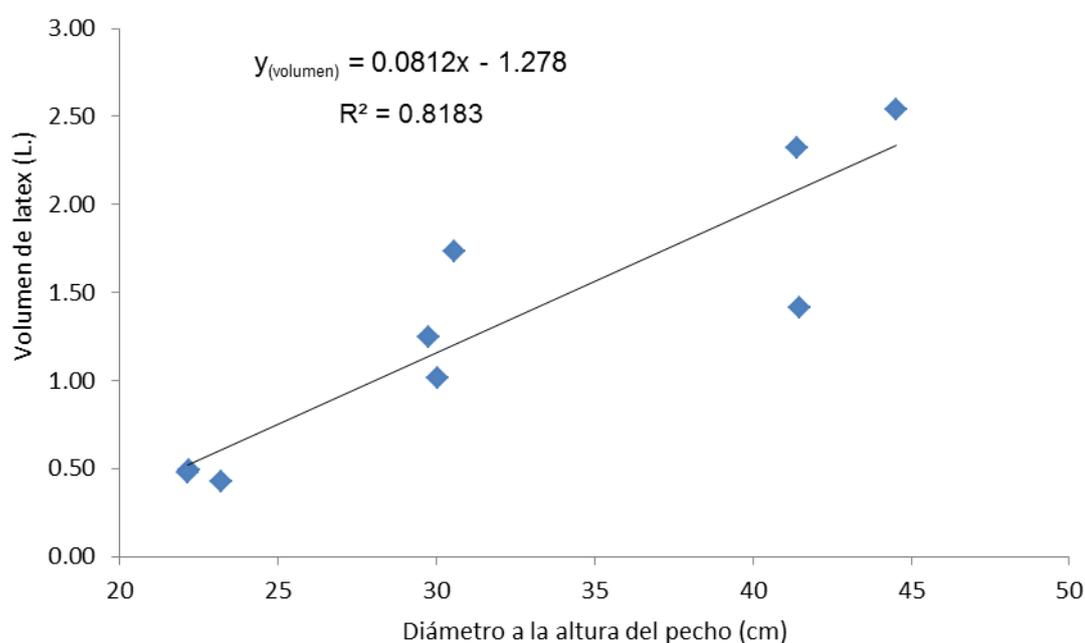


Figura 12. Relación entre el DAP (cm) y la producción de látex de sangre de grado.

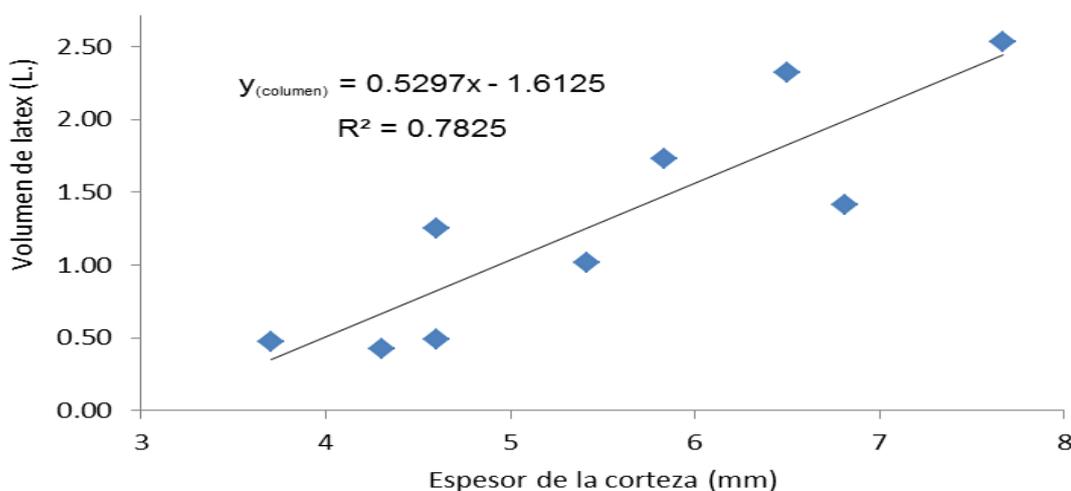


Figura 13. Relación entre el espesor de corteza (mm) y la producción de látex de sangre de grado.

La Figura 14 presenta la relación entre la altura comercial y la producción de látex de sangre de grado ($R^2 = 0.533$); es decir, el incremento de la altura comercial conlleva a una mayor producción de látex. Asimismo; se muestra la relación entre la altura total y la producción de látex ($R^2 = 0.4946$), este último está influenciado por la altura comercial (Figura 14).

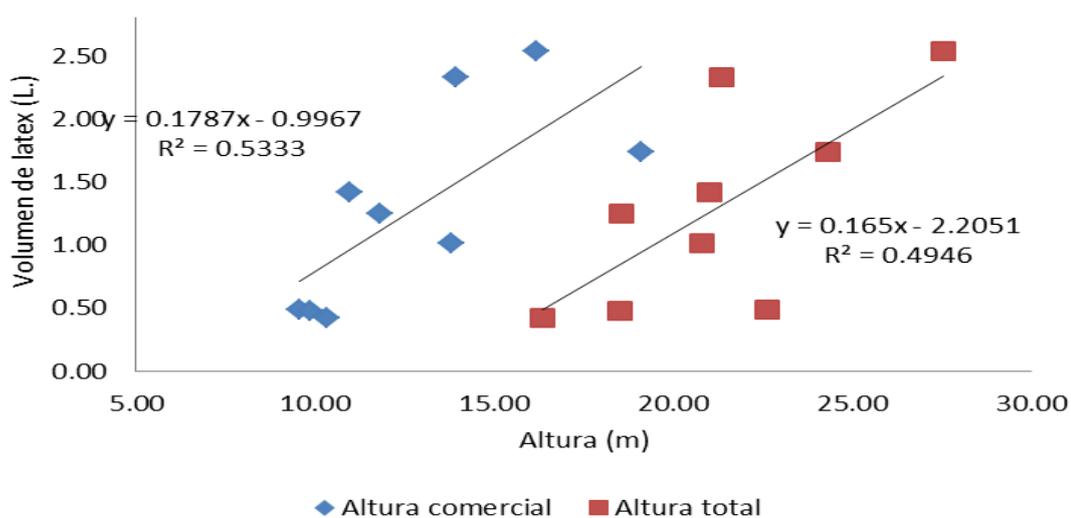


Figura 14. Relación entre la altura comercial (m) y la altura total (m) en la producción de látex de sangre de grado.

V. DISCUSIÓN

5.1. Características de los suelos

Las parcelas evaluadas de sangre de grado presentan suelos de textura franco arcilloso (BsPz, Pz) y franco arcillo arenoso (BsPa), la variación entre uno y otro se debió a que se encontraron cierta cantidad de rocas que influyen en la composición del suelo del bosque secundario de purma alta (BsPa). DONAHUE *et al* (1981) mencionan que aquellos suelos que contienen alto porcentaje de arena se denominan arenosos; aquellos con alto contenido de arcillas son arcillosos y aquellos con alto porcentaje de limo son limosos; así mismo cuando las cantidades relativas del separado menos dominante varía, también varía la clase textural y el nombre refleja el cambio de composición.

El nivel de pH del suelo es muy fuertemente ácido y es similar en las tres parceladas evaluadas; este tipo de acidez es característica de suelos localizados en regiones de alta pluviometría, como las áreas evaluadas (2000-3000 mm), los cuales están sometidos a un continuo y amplio lavado, debido a ello, el agua disuelve las bases solubles, que percolan y se pierden por lixiviación en proporciones considerables (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

En bosque secundario de purma baja (BsPa) se encontró un alto contenido en materia orgánica, a comparación con las otras parcelas evaluadas

(BsPb y Pz) que tienen un nivel medio. La razón de la diferencia es que en el primero se encontró abundante hojarasca y restos vegetales propios de un bosque alto, en comparación de las otras parcelas que presentan escasa o nula vegetación arbórea. FASSBENDER (1975) y NAVARRO y NAVARRO (2003) mencionan que la materia orgánica está constituida por los compuestos de origen biológico que se presentan en el suelo, así mismo los residuos de las plantas constituyen el material principal originario de la materia orgánica del suelo. Con respecto al contenido medio de materia orgánica de las otras parcelas, se presume que estas se debieron a residuos de quemados encontrados y que se realizaron con anterioridad; FERNANDEZ *et al* (2002) manifiesta que la aplicación de sistemas intensivos de quema presenta efectos negativos en los niveles de materia orgánica.

El nitrógeno presentó un nivel medio en los suelos de las tres parcelas evaluadas, con cantidades decrecientes por parcela (0.18% en BsPa, 0.14% en Pz y 0.11% en BsPb); se presume que el contenido de materia orgánica en las áreas evaluadas y en proporciones similares sean los que influyan en el contenido de nitrógeno, NAVARRO y NAVARRO (2003) afirman que la mayor parte del nitrógeno presente en los suelos minerales se encuentra formando parte de la materia orgánica que en el suelo se deposita a la muerte de los microorganismos fijadores y de las plantas que de ellos se benefician.

El nivel de fósforo en el suelo fue bajo en las tres parcelas evaluadas, WESTIN y DE BRITO (1969) mencionan que el contenido de este elemento está ligado al contenido de materia orgánica y a la textura del suelo;

añade que este elemento sufre de fijación en los suelos; NAVARRO y NAVARRO (2003) manifiestan que la mayor parte del fósforo presente en los suelos no es aprovechable por las plantas, debido a su gran insolubilidad, así mismo la asimilación del fosforo por las plantas sería normal a pH bajos. Otro factor importante es que un alto contenido de materia orgánica y su descomposición origina una alta población de microorganismos, los cuales, al necesitar fosforo para el desarrollo de su ciclo vital, retienen una cierta cantidad.

El nivel de potasio en el suelo de un bosque secundario de purma alta (BsPa) es bajo, a diferencia de las demás parcelas (BsPb y Pz) donde presenta un contenido medio. NAVARRO y NAVARRO (2003) afirman que la fracción arcillosa es la que presenta un contenido mayor en potasio, por lo que los suelos arcillosos y limo-arcillosos son más ricos que los limo-arenosos y arenosos, no obstante; esta variación en el contenido de potasio está influenciada por la intensidad de las pérdidas; esta afirmación explica la influencia de la textura franco arcillo arenoso en el contenido bajo de potasio en bosque de purma alta, a diferencia de las otras parcelas que presentan suelos con textura franco arcilloso y contenido medio de potasio.

El potasio en el suelo se encuentra en la mayoría de los suelos en cantidades relativamente grandes. Su contenido (como K_2O) varía de 0.5 a 3%, y depende de su textura. La fracción arcillosa es la que presenta un contenido mayor, por lo que los suelos arcillosos y limo-arcillosos son más ricos que los limo-arenosos y arenosos. No obstante, se resalta que esta variación en el

contenido de potasio está influenciada por la intensidad de las pérdidas: extracción de cultivos, lixiviación y erosión (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

5.2. Producción de látex de sangre de grado

En las tres parcelas evaluadas la clase diamétrica de más alto rango (>36 cm) tiene mayor predominancia en la producción de látex; CASTILLO y DOMÍNGUEZ (2010) encontraron la existencia de una alta variabilidad en la producción de látex por árbol, dentro y entre los rangos diamétricos; del mismo modo MEZA (1999) menciona que uno de los factores que influyen en la abundancia de látex es el hábitat de la planta, este factor es muy importante, debido que las parcelas evaluadas presentaban diferentes condiciones (BsPa, BsPb y Pz).

Bosque secundario de purma alta (BsPa) presentó mayor cantidad de látex en comparación a las otras parcelas evaluadas. En bosque secundario de purma alta los fustes fueron de mayores alturas comerciales, de corteza gruesa y oscura, larga y recta sin ramificaciones bajas, sin presencia de napa freática. En bosque secundario de purma baja (BsPb) los fustes fueron de color blanquecino, altura comercial variada, presentaban ramificaciones y presencia de napa freática a 78 cm de profundidad, por último, el tercer sitio fueron a campo abierto, en pastizales (Pz) de *Brachiaria sp.*, donde la característica más saltante fueron fustes de baja altura comercial, sin presencia de napa freática y presentaban mayor iluminación solar en comparación con las otras parcela.

MEZA (1999) en una cosecha efectuada en la Comunidad Nativa El Milagro, de un árbol de 48.7 cm creciendo en purma, colectó 2.85 litros y de otro árbol localizado en zona despejada, de 35.7 cm de diámetro, colectó 1.4 litros. Aunque existe una diferencia de 13 cm en sus diámetros, los volúmenes obtenidos no justifican esa desigualdad. RÍOS (2006) menciona que debe considerarse posibles efectos microambientales relacionados con las características de los suelos y la capacidad de la planta de absorber nutrientes favorecidos por condiciones microclimáticas.

La extracción de látex se realizó en las primeras horas de la mañana y con irradiación baja en las tres parcelas evaluadas, presentándose variación en radiación por parcela. MEZA (1999) menciona que si la radiación es intensa ya no es recomendable sangrar, si por el contrario está nublado, todavía es posible colectar látex, asimismo; la abundancia de látex podría ser explicado por el diagrama de Hofler (Jones, 1983; citado por MEZA, 1999) donde sostiene que: a medida que se incrementa el contenido de agua en la célula, su potencial de presión, también se incrementa; del mismo modo, a medida que transcurre la mañana, la presión de turgencia disminuye porque hay mayor pérdida de agua por transpiración.

5.3. Características del suelo y su relación en la producción de látex de sangre de grado

No se encontró una relación directa entre la fracción coloidal y el volumen de látex, esto se debe que la especie en estudio se encuentra

distribuida en un gran rango altitudinal y que tolera diversos tipos de textura de suelos. REYNEL *et al.*, (2003) mencionan que esta especie se encuentra en suelos de textura y niveles de acidez variados, de baja fertilidad, bien drenados, con pedregosidad baja a media. Así mismo se puede encontrar esta especie en suelos de textura franco arenoso, franco limoso y franco arcillo-arenoso (FLORES, 2009; PINEDO *et al.*, 1997), franco arcillo limoso y arcillo limoso (RÍOS, 2006).

No existe diferencia evidente en la influencia del pH en el volumen de látex debido que los valores obtenidos en el análisis de suelo se encuentran dentro de un mismo rango (muy fuertemente ácido). NAVARRO y NAVARRO (2003) mencionan que en las plantas superiores, y a causa de muchos factores fisiológicos que intervienen, es muy difícil correlacionar con exactitud su desarrollo óptimo con el pH del suelo, por otra parte, las plantas crecen dentro de intervalos de pH muy amplios. La reacción del suelo condiciona de forma decisiva no sólo la vida de los microorganismos y los importantes procesos en que ellos intervienen, sino también la mayor o menor asimilabilidad de muchos elementos químicos que para la planta son esenciales.

Se ha determinado la relación entre el contenido de macronutrientes y el volumen de látex; el incremento del contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo y la disminución en el contenido de potasio tiene relación directa en el incremento del volumen de látex. MEZA y VALENCIA (1999) mencionan que la planta de sangre de grado es altamente extractiva en los elementos nitrógeno y fósforo y no muy exigente en la absorción de potasio;

la concentración del principio activo SP-303 está en función del incremento de la concentración foliar de nitrógeno y calcio y a la disminución en la concentración foliar de fósforo.

5.4. Las variables dasométricas y su relación en la producción de látex

5.4.1. Diámetro del árbol

Los resultados obtenidos nos demuestran que existe una relación directa entre el diámetro del árbol (DAP) y el volumen de látex, esto coincide con NALVARTE *et al.* (1999) y RAVELO (1992), quienes afirman que a mayor diámetro, mayor rendimiento; del mismo modo PINEDO *et al.*, (1997) manifiestan que uno de los factores que influyen en el rendimiento del látex de *Croton lechleri* es el diámetro del árbol.

MEZA (1999) afirma que la capacidad de producción está en relación al diámetro y altura del árbol y que éstos a su vez influyen en el diámetro y longitud de los laticíferos secretoras de látex, mientras que CASTILLO y DOMÍNGUEZ (2010) determinaron que existe una alta variabilidad en la producción del látex por árbol dentro de cuatro clases diamétricas, entre las cuatro clases de diámetro la tendencia es a incrementarse cuando se incrementa el diámetro, lo que concuerda con los resultados obtenidos en campo. Esta variabilidad alta registrada dentro de cada clase diamétrica, se puede atribuir a dos factores: la variabilidad genética de la especie (propiedades intrínsecas de la planta) y las condiciones de micro hábitat (MEZA, 1999 y RÍOS, 2006).

5.4.2. Espesor de corteza

Los resultados obtenidos nos indican que existe una relación directa entre el espesor de corteza y el volumen de látex de sangre de grado. MEZA (1999) afirma que el espesor está en relación directa con el DAP del árbol y a mayor espesor (área de conducción del látex) se espera que fluya mayor cantidad de látex; a excepción de ciertos individuos, tal como se encontró en un árbol talado en bosque secundario de purma alta (BsPa), con un DAP de 32.69 cm y un espesor de corteza de 4.35 mm que brindó 2.175 lt de látex a comparación de otro con DAP menor (28.49 cm) y un espesor de corteza superior (6.65 mm) que brindó 1.225 lt de látex, la diferencia que se encontró durante la extracción se debió que el primero presentaba corteza suave y látex de color ocre y el segundo corteza dura y color de látex rojo vino; esto se debe principalmente a la propiedad intrínseca de la planta, ya que es un factor determinado por la naturaleza en el caso de regeneración natural (MEZA, 1999).

5.4.3. Altura comercial y altura total

Los resultados obtenidos nos demuestran que existe relación directa entre la altura y el volumen de látex, esto coincide con NALVARTE *et al.* (1999) y RAVELO (1992) que manifiestan que el rendimiento está en función del tamaño del árbol; la diferencia de las alturas totales y comerciales dentro de cada clase de diámetro es mínima, pero entre clases diamétricas si existe

diferencias; tiende a ser mayor cuando se incrementa el diámetro (CASTILLO y DOMÍNGUEZ, 2010).

Un árbol de diámetro 32.69 cm (BsPa), brindó similar y mayor volumen que un árbol de 44.41 cm (BsPb) y 42.34 cm (Pz) respectivamente, la diferencia que se encontró fue que el primero tenía mayor altura comercial respecto a los demás; CASTILLO (s/d) manifiesta que en los árboles de sangre de grado se prefieren que las alturas comerciales sean mayores con fustes únicos, rectos, y apreciables, los cuales incrementan la producción de látex y facilitan el proceso de extracción.

VI. CONCLUSIONES

1. La especie sangre de grado (*Croton lechleri* Muell. Arg) se desarrolla en suelos de textura franco arcilloso a franco arcillo arenoso, con un pH muy fuertemente ácido, con contenido medio de materia orgánica y nitrógeno, contenido bajo de fósforo disponible y contenido bajo a medio de potasio disponible.
2. La mayor producción de látex de sangre de grado se encontró en bosque secundario de purma alta con un volumen promedio de 1.576 lt/árbol, seguido del bosque secundario de purma baja (BsPb) y finalmente el pastizal (Pz). Tanto el hábitat como las condiciones microambientales influyeron en la producción de látex.
3. El incremento del contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, así como la disminución del potasio están directamente relacionados a la producción de látex. No se pudo determinar la relación entre la textura y el pH con el volumen de látex obtenido.
4. Se logró determinar que el DAP, espesor de corteza y altura comercial influyen directamente en la producción de látex de sangre grado.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones sobre la influencia de los micronutrientes del suelo en la producción de látex de sangre de grado, considerar análisis de suelo de las áreas a evaluar, análisis foliar y análisis fitoquímico del látex.
- Realizar investigaciones con el fin de buscar una alternativa diferente al tumbado del árbol de sangre de grado durante el proceso de extracción de látex.
- Realizar la siembra de la especie sangre de grado en fajas de enriquecimiento y en bosque secundario de purma baja con un mínimo de 6 años de recuperación.
- Realizar la poda y raleo en plantaciones reforestadas de sangre de grado, para garantizar árboles de buen porte y buena producción de látex.
- Realizar el aprovechamiento de látex de sangre de grado de arboles superiores a los 30 cm de DAP.
- En plantaciones reforestadas considerar dar un uso alternativo al fuste de sangre de grado (mondadientes, palitos de chupete, etc.), así garantizamos un aprovechamiento óptimo de la especie.

Soil and dasometric characteristics in the production of dragon's blood latex (*Croton lechleri* Mueller Arg.) in the district of Constitución

VIII. ABSTRACT

The research was conducted in the district of Constitución, province Oxapampa; between the months of November 2012 to March 2013. The objective was to determine the soil and dasometric characteristics in the production of dragon's blood latex (*Croton lechleri* Mueller Arg.) in the evaluation were selected three plots with natural regeneration of dragon's blood, selecting nine individuals of dragon's blood per plot and divided into three diameter classes (15-25, 26-35, >36 cm); latex extraction was performed between 6-10 am, in low irradiation consisted lying tree. Dragon's blood is presented in clay loam soils to sandy clay loam, with a Ph very strongly acidic average content of organic matter and nitrogen, low available phosphorus and low to medium content of available potassium. Most latex volume corresponded to high fallow secondary forest with 1,576 L / tree. It was found that increasing of content of organic matter, nitrogen and phosphorus and potassium content reduction is directly related to the production of Dragon's Blood Latex (*Croton lechleri* Mueller Arg), also, it was established that the production volume is affected by increased diameter breast height (DBH), bark thickness and commercial height.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRE, O., ROMAN, R. 1982. Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal utilizados en el trópico húmedo. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Serie Didáctica, Manual técnico 0.6/3.2 N° 4-92. Lima, Perú. pp 66 - 67.

CASTILLO, A., DOMÍNGUEZ, G. 2010. Evaluación de la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri*) en función al diámetro y cuatro periodos de precipitación en poblaciones naturales de Ucayali, Perú. *Ecología Aplicada*, 9(2): 1-9.

CEPEDA, D. 1991. Química de suelos. 2 ed. México, Editorial Trillas S.A.

DAUBENMIRE, R. 1990. Ecología vegetal. Tratado de autoecología de plantas. 3 ed. Limusa S.A. México. 496 p.

DONAHUE, R., MILLER, R., SCHICKLUNA, J. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas Traducido por Jorge Peña. Prentice-Hall international, Cali, Colombia. 624 p.

FASSBENDER, H. 1987. Química de suelos con énfasis en Suelos de América Latina. 2 ed. IICA. San José, Costa Rica. 404 p.

- FLORES, Y. 2009. Sangre de grado en sistemas agroforestales. [En línea]: Bosque Alexander von Humboldt, (<http://vonhumboldt.inia.blogspot.com/2009/09/sangre-de-grado-en-sistemas.html>), documento, 24 set. 2009).
- FORERO, E. 1992. Etnobotanical observatións en *Croton lechleri*, Muell Arg. In the Amazon Valley (Colombia). Final reportsubmitted to shaman Pharmaceuticals Inc. Colombia.
- GAVIRIA, A. 1995. Bases para el aprovechamiento de sangre de grado en la selva Central. Proyecto especial Pichis - Palcazú.
- GUERRERO, J. 2000. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Segunda reimpresión. Aedos. S.A., España.
- HAIR, J. 1987. Medidas de diversidad ecológica. Manual de técnica de gestión de vida silvestre tradicionales. Cuarta edición. Estados Unidos. 126 p.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, P. 2006. Metodología de investigación. 4 ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 736 p.
- JACKSON, M. 1982. Análisis químico de suelos. 2 ed. Omega S.A., Barcelona, España. 653 p.
- KRAMER, P. 1989. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Una síntesis moderna. Industria editorial Mexicana, Reg. N° 723. México. 533 p.
- MEDINA, D., MEZA, E. 1999. Estudio morfoanatómico de *Croton lechleri* Muell. Arg. (Crotoneae, EUPHORBIACEAE). In Meza, E. (ed). Desarrollando nuestra biodiversidad cultural: "Sangre de Grado" y el reto

de su producción sustentable en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. pp 77-93.

MEZA, E. 1998. El Manejo sostenible de sangre de drago o grado material educativo. Shaman Pharmaceuticals, INC. 30 p.

MEZA, E. 1999. Cosecha de sangre de grado (*Croton spp.*) y factores que influyen en su abundancia. In Meza, E. (ed). Desarrollando nuestra biodiversidad cultural: "Sangre de Grado" y el reto de su producción sustentable en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. pp 45-76.

MEZA, E. 1999. Diagnóstico del potencial de producción de sangre de grado (*Croton spp.*) Oxapampa, Perú. In Meza, E. (ed). Desarrollando nuestra biodiversidad cultural: "Sangre de Grado" y el reto de su producción sustentable en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. pp 95-120.

MEZA, E., CALDERÓN, C. 1999. Micorrización vesicular arbuscular en *Croton lechleri* Muell. Arg. In Meza, E. (ed). Desarrollando nuestra biodiversidad cultural: "Sangre de Grado" y el reto de su producción sustentable en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. pp 95-120.

MEZA, E., VALENCIA, M. 1999. Estudio comparativo de suelos con relación al crecimiento y calidad de "sangre de grado" en *Croton lechleri* Muell. Arg. In Meza, E. (ed). Desarrollando nuestra biodiversidad cultural: "Sangre

de Grado” y el reto de su producción sustentable en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. pp 123-149.

NALVARTE, A., DE JONG, W., DOMÍNGUEZ, G. 1999. Plantas amazónicas de uso comercial: Diagnostico de un sector económico con un potencial de realización. Lima, Perú. CIFOR/UNALM.

NAVARRO, S., NAVARRO, G. 2003. Química agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales en la vida vegetal. 2 ed. Mundi Prensa, España.

PALOMINO, J., BARRA, M. 2003. Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (PRONATURALEZA). Oxapampa, Perú. 108 p.

PINEDO, M., RENGIFO, E., CERRUTI, T. 1997. Plantas medicinales de la Amazonia Peruana. Estudio de uso y Cultivo. TCA, Lima, Perú.

RAVELO, N. 1994. Valor económico, usos y métodos de extracción de látex de sangre de grado, *Croton* spp., en el Alto Napo, Ecuador. Alarcón, Soldi & Mena (Eds). Etnobotánica y Valoración de los Recursos Florísticos Silvestres en el Alto Napo, Ecuador. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador: 155 - 173.

REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T., FLORES, C. DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la amazonía peruana. Lima, Perú. 50 p.

- RÍOS, O. 2006. Distribución natural y determinación edafoclimática de *Croton lechleri* Muell.Arg. (sangre de grado) en bosques secundarios de Ucayali. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis para optar el título de Ing. Forestal. Pucallpa, Perú.
- RÍOS, R. 1989. Análisis del hábitat y coto de caza. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp 78-93.
- SANCHEZ, P. 1976. Suelos del trópico. Características y manejo. IICA. Costa Rica. 650 p.
- SANCHO, H. 2001. Curvas de absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización. Informaciones agronómicas N° 36. Boletín técnico. San José, Costa Rica. 3 p.
- SPURR, H., BURTON, V. 1982. Ecología forestal. AGT Editorial S.A. México. 690 p.
- TISDALE, S. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por. Belasch. Edit. Limusa S.A. México. 760 p.
- WESTIN, F.G., DE BRITO, J.C. 1969. Phosphorus fractions of some Venezuela soils as related to their stages of weatering. Soil Sc 107 (3): 194 – 202.
- ZAVALETA, G. 1992. Edafología. El suelo en relación con la producción. Consejo Nacional de Concentración y Tecnología. CONCYTEC. Lima, Perú.

X. ANEXO

Anexo 1. Actividades realizadas durante la tesis



Figura 15. Árboles de sangre de grado en bosque secundario de purma baja.



Figura 16. Árboles de sangre de grado en Pastizal.



Figura 17. Árbol de sangre de grado en bosque secundario de purma alta.



Figura 18. Extracción de látex de sangre de grado.



Figura 19. Recolección de muestras de suelo.



Figura 20. Apertura y medición de calicata.



Figura 21. Medición de la profundidad de la napa freática.



Figura 22. Recolección de datos tomados en campo.

Anexo 2. Datos de calicatas evaluados en parcelas de extracción de látex de sangre de grado

Cuadro 19. Evaluación de calicata en bosque secundario de purma alta (BsPa).

Hz	Prof. (cm)	Presencia de raíces	Presencia de rocas	Napa freática	Observaciones
O	20.5	abundante	escaso	no existe	Presencia de raíces de arbustos.
A	19.8	escaso	escaso	no existe	presencia de escasas rocas areniscas y escasa cantidad de raíces
B	58.14	escaso	abundante	no existe	presencia de rocas areniscas en abundancia

Cuadro 20. Evaluación de calicata en bosque secundario de purma baja (BsPb).

Hz	Prof. (cm)	Presencia de raíces	Presencia de rocas	Napa freática	Observaciones
O	14.8	Abundante	nula	no existe	residuos de quema, presencia de raíces de sangre de grado
A	33.5	Abundante	nula	no existe	presencia de raíz de sangre de grado
B	52.4	escaso	escaso	si existe	Napa freática a 78 cm de profundidad

Cuadro 21. Evaluación de calicata en pastizal (Pz).

Hz	Prof. (cm)	Presencia de raíces	Presencia de rocas	Napa freática	Observaciones
O	19.9	Abundante	Nula	No existe	Residuos de quema, presencia de raíces de grado, pasto y arbustos
A	33.5	escaso	escaso - abundante	No existe	Presencia de raíces diminutas.
B	46.6	nula	abundante	No existe	presencia de rocas areniscas

Anexo 3. Cuadros de regresión lineal y correlación de variables evaluadas

Cuadro 22. Regresión lineal entre las características edafológicas y volumen de látex obtenido.

Cod.	Ao (%)	Li (%)	Ar (%)	pH	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K2O (Kg/Ha)	Promedio Vol. látex (Litros)
BsPa	45.6	28.3	26	4.71	4.09	0.18	2.75	233.21	1.59
Pz	43.6	28.3	28	4.73	3.21	0.14	0.92	315.36	1.03
BsPb	35.6	34.3	30	4.72	2.34	0.11	4.23	561.83	1.27

Cuadro 23. Regresión lineal entre las características dasométricas y volumen de látex obtenido.

Cod.	Clase diamétrica (cm)	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	HC (m)	HT (m)	Promedio Vol. látex (Litros)
	15 – 25	22.2	4.60	9.55	22.63	0.49
BsPa	26 – 35	30.5	5.83	19.10	24.33	1.73
	> 36	44.5	7.67	16.17	27.53	2.54
	15 – 25	22.1	3.70	9.87	18.50	0.48
BsPb	26 – 35	30.0	5.42	13.80	20.80	1.02
	> 36	41.4	6.50	13.93	21.33	2.33
	15 – 25	23.2	4.30	10.33	16.33	0.43
Pz	26 – 35	29.7	4.60	11.80	18.55	1.25
	> 36	41.4	6.82	10.97	21.00	1.42

Cuadro 24. Correlación entre las características físico-químicos, dasométricas y volumen de látex de sangre de grado.

Variabes	Arena	Limo	Arcilla	pH	M.O	N	P	K2O	Ca	Mg	CICe	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	HC (m)	HT (m)	Promedio de Volumen de latex (L)
Arena	1.00																		
Limo	-0.98	1.00																	
Arcilla	-0.94	0.87	1.00																
pH	-0.19	0.00	0.50	1.00															
M.O	0.94	-0.86	-1.00	-0.50	1.00														
N	0.91	-0.82	-1.00	-0.57	1.00	1.00													
P	-0.71	0.83	0.45	-0.55	-0.44	-0.37	1.00												
K2O	-1.00	0.97	0.96	0.24	-0.96	-0.93	0.68	1.00											
Ca	-0.36	0.53	0.04	-0.85	-0.04	0.04	0.91	0.31	1.00										
Mg	-0.64	0.77	0.35	-0.64	-0.35	-0.27	0.99	0.60	0.95	1.00									
CICe	-0.57	0.72	0.27	-0.70	-0.27	-0.19	0.98	0.53	0.97	1.00	1.00								
Bas. Camb.	0.29	-0.10	-0.59	-0.99	0.59	0.65	0.46	-0.34	0.79	0.55	0.62	1.00							
Ac. Camb.	-0.29	0.10	0.59	0.99	-0.59	-0.65	-0.46	0.34	-0.79	-0.55	-0.62	-1.00	1.00						
Sat. Al	-0.33	0.15	0.62	0.99	-0.62	-0.68	-0.42	0.38	-0.76	-0.52	-0.58	-1.00	1.00	1.00					
DAP (cm)	0.81	-0.68	-0.96	-0.73	0.96	0.98	-0.17	-0.84	0.25	-0.06	0.02	0.79	-0.79	-0.82	1.00				
Espesor de corteza (mm)	0.68	-0.53	-0.88	-0.85	0.88	0.92	0.03	-0.72	0.43	0.13	0.21	0.90	-0.90	-0.92	0.98	1.00			
HC (m)	0.32	-0.13	-0.61	-0.99	0.61	0.67	0.44	-0.37	0.77	0.53	0.59	1.00	-1.00	-1.00	0.81	0.91	1.00		
HT (m)	0.45	-0.27	-0.72	-0.96	0.72	0.77	0.30	-0.50	0.67	0.40	0.47	0.99	-0.99	-0.99	0.89	0.96	0.99	1.00	
Promedio de Volumen de latex (L)	0.26	-0.08	-0.56	-1.00	0.57	0.63	0.49	-0.31	0.80	0.58	0.64	1.00	-1.00	-1.00	0.78	0.89	1.00	0.98	1.00

Anexo 4. Registro de los árboles talados con fines de extracción de látex

Cuadro 25. Registro de extracción de bosque secundario de purma alta.

Clase diamétrica	DAP (cm)	Espesor de corteza (mm)	Diametro (altura de corte)	HT (m)	HC (m)	Forma del fuste	Estado del arbol	Calidad de la copa	Volumen de latex (Litros)	Color de latex	Mano de obra	Estado del clima	Observacion (suelo, asociacion, drenaje)
15 - 25	20.60	4.10	79.50	26.00	9.76	1	1	2	0.600	1	4	1,2	a 3m de C1, limite entre Bs y purma baja
	23.49	5.00	80.00	21.89	9.89	1	1	2	0.375	4	4	2	se observa una especie epifita a 4 me del suelo
	22.50	4.70	81.00	20.00	9.00	1	1	2	0.500	1	4	2	Corteza suave, fuste oscuro
26 - 35	28.49	6.65	102.50	22.00	17.90	3	1	2,3	1.225	1	4	2	corteza dura fuste color negro hasta 3 m del suelo, superior a 3 m fuste blanco
	32.69	4.35	112.00	26.00	21.10	2	1	2	2.175	4	4	1,2	Arbol de corteza suave, fuste negro hasta 10 m, blanco superior a este. Latex de color rojo al salir, luego se torna chocolate.
	30.50	6.50	105.00	25.00	18.30	2	1	2	1.800	1	4	2	arbol de corteza suave, fuste oscuro.
> 36	37.24	6.45	134.00	27.00	18.80	2	1	2,3	2.500	1	3	2	Corteza dura, color oscuro (10 m), despues de lluvia
	52.84	8.90	175.00	28.00	19.40	1	1	1	3.000	1	3	2	corteza suave, daño en el centro del tronco (20-25 cm)
	43.45	7.65	157.00	27.60	10.30	1	1	2	2.110	1	4	2	Se aprovechó 3 m de rama, arbol de buen porte, fuste blanco

Forma del fuste: Recto(1), Sinuoso(2), Muy sinuoso(3)

Estado del arbol: Bueno(1), Regular(2), Malo(3)

Calidad de la copa: Bueno(1), Regular(2), Mala(3)

Color de latex: Rojo oscuro(1), Rojo(2), Rojo claro(3) ocre (4)

Estado del clima: Semisoleado(1), Nublado(2), Lluvioso(3)

Cuadro 26. Registro de extracción de bosque secundario de purma baja.

Clase diametrica	DAP (cm)	Espesor de corteza	Diametro (altura de corte)	HT (m)	HC (m)	Forma del fuste	Estado del arbol	Calidad de la copa	Volumen de latex (Litros)	Color de latex	Mano de obra	Estado del clima	Observacion (suelo, asociacion, drenaje)
15 - 25	21.01	2.50	71.30	17.50	8.30	1	1	1	0.275	4	4	2	arbol de purma, corteza delgada, suave, arbol joven
	23.01	4.50	85.00	20.00	10.80	1	1	2	0.650	1	2	2	
	22.40	4.10	83.00	18.00	10.50	1	1	1	0.500	1	4	2	
26 - 35	30.56	5.70	102.00	20.40	12.40	1	1	1	0.650	1	4	2,4	corteza suave
	26.10	4.65	91.00	22.00	15.00	1	1	1	1.100	1	2	2	
	33.40	5.90	110.00	20.00	14.00	2	1	1	1.300	1	4	2	
> 36	37.30	6.10	132.00	21.00	14.00	2	1	1	2.150	1	4	2	
	42.50	6.30	145.00	23.00	16.00	2	1	1	2.575	1	3	1,2	corteza suave a 5 m de quebrada.
	44.41	7.10	152.00	20.00	11.80	2	1	1	2.250	1	2	1,2	arbol a 2 m de Qda con ramas de 3 y 4 m, pudricion en interior de tallo.

Forma del fuste: Recto(1), Sinuoso(2), Muy sinuoso(3)

Estado del arbol: Bueno(1), Regular(2), Malo(3)

Calidad de la copa: Bueno(1), Regular(2), Mala(3)

Color de latex: Rojo oscuro(1), Rojo(2), Rojo claro(3) ocre (4)

Estado del clima: Semisoleado(1), Nublado(2), Lluvioso(3)

Cuadro 27. Registro de extracción de Pastizal.

Clase diametrica	DAP (cm)	Espesor de corteza	Diametro (altura de corte)	HT (m)	HC (m)	Forma del fuste	Estado del arbol	Calidad de la copa	Volumen de latex (Litros)	Color de latex	Mano de obra	Estado del clima	Observacion (suelo, asociacion, drenaje)
	22.79	4.20	72.00	15.00	10.00	1	1	1	0.375	4	3	2	
15 - 25	22.44	3.60	90.00	18.00	10.00	1	1	1	0.425	1	4	2	
	24.40	5.10	96.00	16.00	11.00	1	1	1	0.475	1	4	2	
	31.67	5.15	105.00	19.10	12.40	1	1	1	1.550	1	4	2	Arbol con abundantes ramas y presencia de hormiga, grosor de rama 15 cm
26 - 35	29.70	3.55	102.00		14.00	2	1	1	1.100	1	4	2	
	27.88	5.10	94.50	18.00	9.00	1	1	2	1.100	1	4	1,2	a 5 m de Qda, limite
	38.50	6.50	136.00	22.00	14.00	1	1	1	1.500	1	4	2	
> 36	43.61	7.10	152.00	21.00	7.90	1	1	1	1.300	1	4	2	se aprovecho 9 m de rama, arbol de buen porte con 2 ramas de 9 y 6 m, limite entre pastizal y
	42.34	6.85	149.00	20.00	11.00	1	1	1	1.450	1	4	1	Arbol en purma alta, lindero entre pastizales

Forma del fuste: Recto(1), Sinuoso(2), Muy sinuoso(3)

Estado del arbol: Bueno(1), Regular(2), Malo(3)

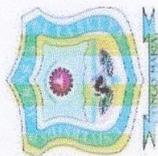
Calidad de la copa: Bueno(1), Regular(2), Mala(3)

Color de latex: Rojo oscuro(1), Rojo(2), Rojo claro(3) ocre (4)

Estado del clima: Semisoleado(1), Nublado(2), Lluvioso(3)

Anexo 4. Análisis de suelo de las parcelas de investigación

Cod. Lab	USUARIO	ANÁLISIS MECÁNICO		pH	M.O.	N	P	K ₂ O	CIC	CAMBIABLES					CICE	%		%			
		Arena	Arcilla							Limo	Ca	Mg	K	Na		Al	H		Bas. Camb	Ac. Camb.	Sat. Al
	%	%	%	1:1	%	%	ppm	kg/ha	---	6.53	1.92	0.00	0.00	3.36	0.49	12.30	68.69	31.31	27.29		
M3		45.68	28.32	26.00	4.71	4.09	0.18	2.75	233.21	---	4.35	1.72	0.00	0.00	3.36	0.29	9.71	62.44	37.56	34.57	
M4		43.68	28.32	28.00	4.73	3.21	0.14	0.92	315.36	---	6.63	2.03	0.00	0.00	4.24	0.42	13.32	65.01	34.99	31.87	
M5		35.68	34.32	30.00	4.72	2.34	0.11	4.23	561.83	---											



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

PROPIETARIO: VARGAS ROJAS REYMUNDO JUAN

CONSTITUCION

Fecha: Jueves, 11 de Abril de 2013

Recibo N°: 333341

Muestreado por: El solicitante



[Firma]
 Jefe de Laboratorio

Anexo 5. Mapas

