UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

RELACIÓN ENTRE VARIABLES DASONOMÉTRICAS DE *Hevea brasiliensis* (Shiringa) Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LÁTEX UBICADOS EN BOSQUES NATURALES DE OCHO COMUNIDADES NATIVAS, DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ, REGIÓN PASCO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

JOSÉ LUIS MEZA LAYANGO

ELSA REINA LOZANO CHÁVEZ

PUCALLPA - PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 385

En el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la UNU, siendo las 12:35 p.m. del día miércoles 30 de enero del 2019, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Marco Antonio Chota Isuiza	Presidente
Ing. M.Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez	Miembro
Ing. M.Sc. César Mori Montero	Miembro

Para evaluar la sustentación de tesis denominada: **"RELACIÓN ENTRE VARIABLES DASONOMÉTRICAS DE *Hevea brasiliensis* (Shiringa) Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LATEX UBICADOS EN BOSQUES NATURALES DE OCHO COMUNIDADES NATIVAS, DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ, REGIÓN PASCO"** presentada por los bachilleres: **JOSÉ LUIS JOSÉ LUIS MEZA LAYANGO y ELSA REINA LOZANO CHÁVEZ**, asesorado por el **Dr. JORGE ARTURO MORI VÁSQUEZ.** Terminada la sustentación se procedió a realizar las preguntas por parte del jurado evaluador, siendo absueltas satisfactoriamente por los sustentantes, por lo que el Jurado Evaluador **APROBÓ** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO,** en consecuencia los sustentantes se encuentran aptos para obtener Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL,** previamente subsanando las observaciones hechas por el Jurado Evaluador.

Siendo la 1:00 p.m. del mismo día se da por concluido el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Marco Antonio Chota Isuiza
Presidente

Ing. M.Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez
Miembro

Ing. M.Sc. César Mori Montero
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Dr. Marco Antonio Chota Isuiza

Presidente

Ing. M.Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez

Miembro

Ing. M.Sc. César Mori Montero

Miembro

Dr. Jorge Arturo Mori Vásquez

Asesor

Bach. José Luis Meza Layango

Tesista

Bach. Elsa Reina Lozano Chávez

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0111-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), Titulado:

"RELACIÓN ENTRE VARIABLES DASONOMÉTRICAS DE Hevea brasiliensis (Shiringa) Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCION DE LATEX UBICADOS EN BOSQUES NATURALES DE OCHO COMUNIDADES NATIVAS, DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ, REGIÓN PASCO."

Cuyo Autor (es)	:	**MEZA LAYANGO, JOSÉ LUIS** **LOZANO CHÁVEZ, ELSA REINA**
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela profesional	:	INGENIERIA FORESTAL
Asesor(a)	:	Dr. Mori Vásquez, Jorge Arturo

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 01%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 18/08/2020

Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección General de Producción Intelectual

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, JOSE LUIS MELO MOYANO

Autor de la TESIS titulada:

"RELACIÓN ENTRE VARIABLES DASONOMETRICAS DE HEVEA BRASILIENSIS (SHIRINGA) Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LATEX UBICADOS EN BOSQUES NATURALES DE OCHO COMUNIDADES NATIVAS, DISTRITO DE PUERTO BERMUDEZ, REGIÓN PASCO"

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: DR. JORGE ARTURO MORI VASQUEZ

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Carrera Profesional de: INGENIERIA FORESTAL

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [X] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 16 / 10 / 20

Email: jmozala.18@hotmail.com

Firma:

Teléfono: 988312017

DNI: 41432637

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, ELSA REINA LOZANO CHAVEZ

Autor de la TESIS titulada:

"RELACION ENTRE VARIABLES DASOMÉTRICAS DE HEVEA BRASILIENSIS (SHIRINGA) Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCION DE LATEX UBICADOS EN BOSQUES NATURALES DE OCHO COMUNIDADES NATIVAS, DISTRITO DE PUERTO BERMUDEZ REGION PASCO".

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: DR. JORGE ARTURO MORI VASQUEZ

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Carrera Profesional de: INGENIERIA FORESTAL

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 16 / 10 / 20

Email: reina-1584@hotmail.com

Firma:

Teléfono: 978432778

DNI: 42653806

DEDICATORIA

A Dios, por su infinito amor y permitirnos cumplir con una de nuestras anheladas metas y a nuestra familia por su valioso apoyo y constante motivación durante nuestra carrera universitaria.

José Luis y Elsa.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali por acogerme en sus aulas durante nuestra carrera profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, por su dedicación al habernos impartido sus conocimientos y valiosas enseñanzas en bien de nuestra formación profesional.

Al Dr. Jorge Arturo Mori Vásquez, asesor de la presente tesis, por el apoyo recibido, por la confianza, por sus consejos y valiosos aportes en el desarrollo, ejecución y redacción de la tesis.

Y a todas aquellas personas que contribuyeron desinteresadamente para que este estudio finalizara con éxito.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA……vii
AGRADECIMIENTO……...…viii
ÍNDICE DE CONTENIDO……ix
ÍNDICE DE TABLAS……..……xi
ÍNDICE DE FIGURAS……xiii
RESUMEN XV
ABSTRACT XVI
INTRODUCCIÓN……1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN…….3
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....3
1.1.1. Problema General.....4
1.1.2. Problemas Específicos.....4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 7
1.4.1. Objetivo General……7
1.4.2. Objetivos Específicos……...…8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....9
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....9
2.2. *Hevea brasiliensis* (SHIRINGA). 14
2.3. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA 21
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....24
2.5. HIPÓTESIS……26
2.5.1. Hipótesis General……....26
2.5.2. Hipótesis Específicas……..27
2.6. VARIABLES EN ESTUDIO.....27

2.6.1. Variables Independientes……...27
2.6.2. Variable Dependiente……27
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN……28
3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO 28
3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....29
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....30
3.3.1. Población……...30
3.3.2. Muestra……..30
3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 31
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS. 32
3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS 34
3.7. TRATAMIENTO DE DATOS 34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN……...35
4.1. NÚMERO DE ÁRBOLES DE SHIRINGA POR CC.NN. EN ESTUDIO 35
4.2. RELACIÓN ENTRE VARIABLES DASONÓMICAS DE LOS ÁRBOLES Y PRODUCCIÓN DE LÁTEX DE SHIRINGA. 44
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 67
5.1. CONCLUSIONES……67
5.2. RECOMENDACIONES…….68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....69
ANEXOS……74

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Comunidades del distrito de Puerto Bermúdez donde se colectaron los datos para el estudio. 29

Tabla 2. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la circunferencia a la altura del pecho (CAP) en cm. 37

Tabla 3. Estadísticos por comunidad nativa relacionada al diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm. 38

Tabla 4. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la altura total (Ht) en m. 39

Tabla 5. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la altura comercial (Hc) en m. 40

Tabla 6. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la producción de látex por árbol en mL..... 43

Tabla 7. Análisis ANOVA para cada variables dasonométrica en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 45

Tabla 8. Indicadores de ajuste de regresión lineal univariada de variables dasonométricas en relación a producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 47

Tabla 9. Indicadores de ajuste de modelos lineales parciales de variables dasonométricas en relación a producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) en los bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 52

Tabla 10. Indicadores estadísticos de ajuste de modelos lineales parciales de variables dasonométricas en relación a producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 53

Tabla 11. Indicadores de ajuste de correlaciones múltiples de las variables dasonométricas en r elación a la producción de látex de *Hevea*

brasiliensis (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 56

Tabla 12. Modelo de correlación de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 57

Tabla 13. ANOVA del modelo de correlación de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 57

Tabla 14. Coeficientes del modelo de correlación múltiple de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 58

Tabla 15. Indicadores de ajustes de regresiones no lineales o curvilíneas de las variables en estudio en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 60

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Mapa de ubicación y límites de las comunidades nativas en estudio..... 28
Figura 2. Número de árboles por comunidad nativa estudiada. 35
Figura 3. Número de extractores de látex de shiringa por comunidad nativa..... 36
Figura 4. Relación entre producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y la circunferencia a la altura del pecho (CAP) en cm, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 48
Figura 5. Relación entre producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 49
Figura 6. Relación entre producción de lates de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y la altura total (Ht) en m, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 49
Figura 7. Relación entre producción de lates de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y la altura comercial (Hc) en m, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 50
Figura 8. Relación entre producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y el volumen (Vol) en m3, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 50
Figura 9. Distribución de la variable producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 54
Figura 10. Distribución de regresión de residuo estandarizado de la variable producción de látex en relación a las variables dasonométricas

estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 55

Figura 11. Representación gráfica de la distribución de puntos de producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 55

Figura 12. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de CAP, Ht y Hc de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 59

Figura 13. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a la circunferencia a la altura del pecho (CAP) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 62

Figura 14. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación al diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 63

Figura 15. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a la altura total (Ht) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 63

Figura 16. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a la altura comercial (Hc) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco. 64

RESUMEN

Hevea brasiliensis (shiringa) se caracteriza por producir un látex con características de elasticidad únicas y de ahí que a pesar de tener productos artificiales sintéticos que le sustituyen en ciertos usos, no ha podido ser desplazado en su totalidad de los mercados mundiales. El Perú viene desarrollando en la Amazonía proyectos tendientes a poner en valor las poblaciones naturales de shiringa, siendo un problema para la planificación, el saber la producción aproximada de látex de los nuevos especímenes de shiringa que se incorporarán a la producción. Es por eso que el presente trabajo tuvo como objetivo comprobar la relación existente entre algunas características dasonométricas de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) existentes en bosques naturales de ocho comunidades nativas del distrito de Puerto Bermúdez y el rendimiento de látex. Para la obtención de la información de campo se realizó un censo forestal en las estradas de los comuneros que consistió en medir la circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total (Ht), altura comercial (Hc) y con esas medidas calcular el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el volumen (Vol) de cada árbol. Con la información obtenida se construyeron modelos de regresión lineal, lineales parciales, regresiones múltiples y regresiones no lineales. Se determinó que la variable dasonómetricas que explica mejor la producción de látex de shiringa es la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Se logra un mayor ajuste con las regresiones potenciales y lineales de estas variables siendo los valores de R^2 de 0.569 y 0.549 respectivamente. Las ecuaciones calculadas que pueden ser utilizados para predecir la producción de látex en función del Cap son: $V = 0.0582\ Cap^{1.5005}$ porque explica un 56.92% de la variabilidad de la producción de látex, en segundo lugar la ecuación $V= 1.1527\ Cap – 47.9$ porque explica un 54.93 por ciento de la variabilidad de la producción de látex.

Palabras claves: *Hevea brasiliensis*; látex; producción; comunidades nativas; bosques naturales.

ABSTRACT

Hevea brasiliensis (shiringa) is characterized by producing a latex with unique elasticity characteristics and, therefore, despite having synthetic artificial products that replace it in certain uses, it has not been able to completely displace it from world markets. Peru has been developing projects in the Amazon tending to value the natural populations of shiringa, being a problem for planning, knowing the approximate latex production of the new shiringa specimens that will be incorporated into production. That is why the objective of this work was to verify the relationship between some color-scale characteristics of Hevea brasiliensis (Shiringa) trees existing in natural forests of eight native communities in the Puerto Bermúdez district and the performance of latex. In order to obtain the field information, a forest census was carried out in the community's stands, which consisted of measuring the circumference at chest height (Cap), total height (Ht), commercial height (Hc) and with these measures calculate the diameter at chest height (Dap) and the volume (Vol) of each tree. With the obtained information, linear regression, partial linear, multiple regressions and non-linear regressions were constructed. The dasonometric variable that best explains shiringa latex production was determined to be the circumference at chest height (Cap) and the diameter at chest height (Dap). A better fit is achieved with the potential and linear regressions of these variables, the R2 values being 0.569 and 0.549 respectively. The calculated equations that can be used to predict latex production as a function of Cap are: V = 0.0582 Cap1.5005 because it explains 56.92% of the variability of latex production, secondly the equation V = 1.1527 Cap - 47.9 because it explains 54.93 percent of the variability of latex production.

Keywords: *Hevea brasiliensis*; latex; production; native communities; natural forests.

INTRODUCCIÓN

El caucho natural, que se utiliza en la industria nacional e internacional se extrae del árbol *Hevea brasiliensis* que se encuentran en plantaciones de Asia, es un producto que se continua utilizando por sus cualidades extraordinarias como por ejemplo por su mayor resistencia a la temperatura, mayor flexibilidad, mejor adherencia a los metales y a la lona entre otros, por sus cualidades especiales no puede ser sustituido por el caucho sintético o derivado del petróleo.

Esta situación se presenta a pesar de que el Perú tiene grandes extensiones de terreno donde existen en forma natural árboles de shiringa que muy bien podrían ser explotados para obtener su valioso látex. Además se debe agregar que estos bosques con shiringa pertenecen a comunidades nativas que se caracterizan por tener escasas fuentes de ingreso económico a pesar que tienen grandes extensiones de bosque con recursos como los mencionados, pero que por muchas razones no son explotados.

Una de esas razones por las que no son explotados estos bosques es el desconocimiento con cierto grado de certeza de la capacidad productiva de látex que tienen estos árboles de shiringa en estado natural. Y es que si se quiere obtener esta información se debe realizar un estudio de varios días que consistiría en colectar el látex de cada árbol y medir el volumen producido, actividad que requiere de mucho tiempo, ya que los árboles de shiringa en estado natural se encuentran dispersos impidiendo muchas veces la toma de un número de muestras significativas.

Frente a esta situación, existe la posibilidad de medir ciertas variables dasonométricas de los árboles que tengan cierta relación con la producción de látex. Algunos autores mencionan que los tubos laticíferos que son los órganos del árbol donde se produce el látex, se encuentran en mayor proporción en aquellos árboles de mayor diámetro y estos tubos son muchos más largos en los árboles con mayor altura, por lo tanto existe la posibilidad de que a mayor diámetro y altura se producirá más látex. (Álvarez y Ríos, 2009); (Azzini,

Gonçalves y Tomaz, 1998); (Bobilioff, 1923); (Emperaire, 1994); (Gibson *et al.,* 2019); (Gonçalves, Martins, Bortoletto y Carvalho, 1995)

La relación entre variables dasonométricas y producción de látex podría ser cierto, pero a la fecha no existen estudios al respecto. Es por eso que el presente trabajo tiene por objetivo determinar la influencia de algunas variables dasonométricas de *Hevea brasiliensis* en la producción de látex de árboles que crecen en bosques naturales de ocho comunidades nativas del distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Esta tesis consta de una primera sección donde se brinda información administrativa como son los documentos de aprobación de la tesis, una segunda sección donde se presenta los diferentes índices. Más adelante se presenta el resumen en español e inglés. Luego tenemos los capítulos de planteamiento del problema, marco teórico que incluye los antecedentes, fundamentos teóricos y definición de términos básicos; metodología, que incluye la descripción del método de investigación utilizado, la población y muestra, el procedimiento de recolección de datos, las técnicas e instrumentos para recolección de datos, procesamiento para la recolección de datos y el tratamiento de datos; luego se tiene el capítulo de resultados y discusión; conclusiones y recomendaciones; además se presentan las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El caucho natural, que se utiliza en la industria nacional e internacional se extrae del árbol *Hevea brasiliensis* que se encuentran en plantaciones de Asia, es un producto que se continua utilizando por las cualidades extraordinarias por ejemplo por su mayor resistencia a la temperatura, mayor flexibilidad, mejor adherencia a los metales y a la lona entre otros, no puede ser sustituido por el caucho sintético o derivado del petróleo.

Esta situación se presenta a pesar de que el Perú tiene grande extensiones de terreno donde existen en forma natural árboles de shiringa que muy bien podrían ser explotados para obtener su valioso látex.

Además hay que agregar que estos bosques con shiringa pertenecen a comunidades nativas que se caracterizan por tener escasas fuentes de ingreso económico a pesar que tienen grandes extensiones de bosque con recursos como los mencionados pero que por muchas razones no son explotados.

Una de esas razones es que no se conoce con cierto grado de certeza la capacidad productiva de látex que tienen estos árboles de shiringa en estado natural. Y es que si se quiere obtener esta información se debe realizar un estudio de varios días que consistiría en colectar el látex de cada árbol y medir el volumen producido, actividad que requiere de mucho tiempo, ya que a esta acción se agrega que los árboles de shiringa en estado natural se encuentran dispersos impidiendo muchas veces la toma de un número de muestras significativas.

Frente a esta situación, existe la posibilidad de buscar ciertas características dasonométricas de los árboles que tengan cierta relación con la producción de látex. Algunos autores mencionan que los tubos

laticíferos que son los órganos del árbol donde se produce el látex, se encuentran en mayor proporción en aquellos árboles de mayor diámetro y estos tubos son muchos más largos en los árboles con mayor altura, por lo tanto existe la posibilidad de que a mayor diámetro y altura se producirá más látex.

Si bien es cierto este principio podría ser cierto, a la fecha no se tiene referencias concreta sobre esta posible relación que podría haber entre estas características dasonométricas y la producción de látex, así como en qué grado se relacionan estas características.

Teniendo en cuenta estos antecedentes es que se vio por conveniente recopilar la información sobre la altura total, altura comercial y diámetro a la altura del pecho de los árboles de shiringa ubicados dentro de un proyecto desarrollado por GTZ en comunidades cercanas a Puerto Bermúdez y determinar el grado de relación existente entre estas variables y la producción de látex, por lo que se plantea el siguiente problema general y específicos:

1.1. Problema General

- ¿Cuál es la relación existente entre algunas características dasonométricas de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y el rendimiento de látex?

1.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la relación existente entre la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el diámetro a la altura del pecho (Dap) de los árboles de shiringa en el rendimiento de látex?
- ¿Cuál es la dependencia existente entre la altura total (Ht) y la altura comercial (Hc) de los árboles de shiringa y el rendimiento de látex?
- ¿Cuál es la influencia del volumen de los árboles de shiringa con el rendimiento de látex?

- ¿Cómo influyen en conjunto, las variables estudiadas, en el rendimiento de látex?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Dando una mirada a la historia de desarrollo económico del Perú y del mundo veremos que a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, la producción de caucho natural fue una de las principales fuentes de ingreso para la economía de países amazónicos como Perú, Brasil, Colombia, Bolivia, actividad que en la actualidad es irrelevante en esos mismos países a pesar que el recurso sigue existiendo y creciendo en forma natural en esas áreas. Este hecho se debió a que los centros de producción del látex de shiringa se trasladaron a las plantaciones que capitales ingleses establecieron en el sudeste asiático.

Otro hecho importante relacionado al látex de shiringa es que el descubrimiento del caucho sintético derivado del petróleo no pudo desplazar por completo al caucho natural en la fabricación de muchos utensilios y accesorios que necesitan alto grado de flexibilidad, estiramiento y resistencia.

Ya, analizando la realidad actual relacionada al consumo de caucho natural, según estudios realizados, el Perú es un importador nato de caucho natural, la empresa AGRODATAPERU (2018) reporta que el Perú durante el año 2017 importó látex de shiringa por un valor de US $ 18, 217,157 que corresponden a una producción de 9,707.331 toneladas. Esta importación provino en forma especial de Indonesia, Guatemala, Vietnam, Ecuador, Thailandia y otros. Esta situación demuestra que existe un escenario favorable para incrementar la extracción de caucho natural ya sea de áreas naturales o de plantaciones, permitiendo de este modo sustituir importaciones y permitiendo que los recursos económicos queden en el país y mucho más en las áreas donde se produzca caucho.

En el Perú existe una reducida área de plantaciones de caucho cultivado, en las cercanías de las ciudades de Pucallpa (Ucayali), Tingo María (Huánuco), Tocache (San Martín) e Iberia (Madre de Dios). Sin

embargo en muchas áreas de la Amazonía donde existen bosques naturales, es posible encontrar árboles productores de caucho silvestre (*Hevea brasiliensis*) pero por desconocimiento de que estos árboles pueden convertirse en una fuente de ingresos económicos, son talados sistemáticamente para establecer cultivos alimenticios.

A esto se debe agregar que, como parte de una trayectoria equivocada de desarrollo económico y social, que no considera al bosque en forma integral como elemento de desarrollo de la Amazonía se, han talado inmensas áreas para el establecimiento de cultivos y ganadería, depredando o malográndose los demás recursos como el suelo, la fauna silvestre y la biodiversidad, así como eliminado los servicios ambientales que brindan los bosques como captura de carbono, regulador hídrico, entre otros.

Con la creciente deforestación de grandes áreas de la Amazonía surgió la preocupación por esta área y por el medio ambiente que resultaron en plantearse la necesidad urgente de rediseñar los modelos de desarrollo incorporando nuevos esquemas de aprovechamiento de los recursos naturales priorizando los existentes en forma natural en los bosques para que de esta manera se genere un mejor desempeño económico de las actividades, incrementando la renta de los involucrados, de modo que estos no sean estimulados a desistir de estas actividades y sustituir las áreas con bosque por modelos agropecuarios.

La colecta de látex de shiringa nativa en la Amazonía ocurre hace más de un siglo. No en tanto, iniciativas de estudios técnicos científicos relacionados al sistema productivo a partir del extractivismo, especialmente al manejo de áreas de colecta, son recientes, existiendo grandes lagunas de conocimiento. (Figueiredo *et al.,* 2001)

En la actualidad las condiciones de mercado, sociales, económicas, medio ambientales y de estrategia nacional son ventajosas para aprovechar el caucho silvestre, aprovechando los mercados nacionales e internacionales ya que existe una demanda creciente.

Como ya se ha dicho, en nuestro país existen áreas con presencia de caucho silvestre, pero además, cercanas a estas áreas existen comunidades indígenas caracterizadas por su pobreza extrema, pero donde existen personas dispuestas a desarrollar actividades que les permitan obtener ingresos económicos, es decir se dispone de mano de obra que se puede emplear para la extracción del caucho.

Una de las dificultades existentes para incorporar nuevas áreas a la extracción de caucho dentro de los territorios de las comunidades nativas es la dificultad para determinar el potencial de producción de látex de los árboles que se ubican dentro del censo, ya que para esto se debería de sangrar el árbol y luego esperar todo un día y por varios días para poder determinar la producción de látex.

Frente a esta situación existe la posibilidad de buscar nuevos métodos que nos permitan estimar la producción de los árboles de shiringa que crecen en forma natural en terrenos de comunidades nativas.

Considerando lo expuesto, es que con el presente trabajo se piensa aportar en algo a viabilizar la producción de caucho que crece en forma natural en los territorios de las comunidades nativas, determinando la influencia que tienen algunas variables dasonométricas, fáciles de medir en el campo, en el rendimiento de látex de shiringa.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Comprobar la relación existente entre algunas características dasonométricas de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y el rendimiento de látex.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la relación existente entre la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles de shiringa y el rendimiento de látex.
- Establecer la relación existente entre el la altura total (Ht) y la altura comercial (Hc) de los árboles de shiringa en el rendimiento de látex.
- Determinar la influencia del volumen de los árboles de shiringa con el rendimiento de látex.
- Correlacionar en forma simultanea las variables en conjunto con el rendimiento de látex.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La denominada shiringa en Perú o borracha en Brasil fue muy estudiado en años pasados, pero aún es motivo del desarrollo de algunas investigaciones, una de las recientes y que abarca aspectos económicos y sociales es la realizada por (Emperaire, 2016) en el estado de Acre Brasil, este autor sostiene que en la Reserva Extractivista del Alto Yurua los árboles que son sometidos a la extracción de látex deben tener una circunferencia de por lo menos dos palmos (aproximadamente 15 cm de diámetro). (Emperaire, 2016)

Emperaire (2016), agrega que en la Estrada Alegría existe una fuerte correlación positiva entre la circunferencia y la producción de látex, o sea, a cada aumento de 15 cm en las circunferencias, aproximadamente 5 cm de diámetro, implicaría un aumento de 17 mL de producción de látex. (Emperaire, 2016)

Se observó que en este caso, de los 50 árboles evaluados, la mitad de la producción es atribuida a solo 11 árboles (22%) entre las cuales, uno de 3.65 metros de circunferencia, proporciona 10% de la producción. Agrega que este ejemplo ilustra la vulnerabilidad de las estradas en cuanto unidad de producción, ya que esos pies más viejos y más susceptibles a enfermedades son responsables por la mayor parte de la producción. El desafío en términos de manejo de poblaciones de *Hevea* es perfeccionar la producción a largo plazo con la incorporación a la estrada de individuos jóvenes y propiciar las condiciones para su crecimiento.

Las estimaciones de producción varían, según los informes, de 8 a 20 frascos (dos litros de látex) para cada 120 árboles explotados (Emperaire, 2016). Almeida (1992), estimó la producción media de una

estrada de 120 árboles en 10.3 frascos, o sea, una producción de 620 kilos de shiringa ahumada por año.

Virgens, Moreira y Camargo (2001), estudiando el efecto de encalado y fertilización de shiringa, encontraron que debido a estas acciones, en un año, se incrementaba el perímetro de las shiringueras hasta en 4 cm más que en los que no tuvieron tratamiento, y al mismo tiempo la producción, llegando a producir hasta 1,500 kg de látex seco/ha/año. Agregan estos autores que sobre condiciones de un adecuado estado nutricional, se puede obtener una densidad mayor y más rápido de la corteza de la shiringa, lo que favorece las condiciones del panel para futuras sangrías. Este incremento es de gran importancia en la explotación de los shiringales, posibilitando una mejor distribución del área de drenaje, lo que proporciona mayor producción por planta, también permite una gestión más adecuada del panel, mejorando la posición de corte en la sangría, bien como, evita la disminución del sangrador hasta la base del tronco y mejora el rendimiento de la mano de obra.

Ferrand (1944), demostró una relación directa entre el perímetro del tronco, el espesor de la corteza de la shiringa y la producción de látex seco. Eso es posible por la asociación de información de campo con características fisiológicas relacionadas al metabolismo de la síntesis de isopreno, que es la molécula del látex de la shiringa.

La producción media de látex por árbol de shiringa durante un año encontrada por Emperaire (2016) fue de 130 mL por corte. La producción disminuye en un tercio en setiembre y es máxima, de acuerdo con los shiringueros, en mayo. Por otra parte, Almeida (1992) encontró producciones de 10.3 frascos cada 120 árboles explotados, o sea 172 mL por árbol. Se puede decir que la producción anual de un árbol sometido a 60 cortes sería de 7.81 l de látex (o sea 2.6 kg de shiringa seca), lo cual representa la mitad de la producción media anual de un árbol en un shiringal de plantación que se estima en 5 kg de shiringa seca. (Jacob, D'Auzac, Prevôt y Sérier, 1995)

El número de anillos de vasos laticíferos parece ser la única variable del sistema laticífero que muestra correlación consistente con la producción entre clones adultos de shiringa (Bobilioff, 1923). El número de vasos laticíferos es responsable por la transferencia de caracteres de alta producción de ordet para ramets via multiplicación asexual. (Xu, 1984)

El número medio de anillos laticíferos aumenta con la edad de los árboles (Webster y Paardekooper, 1989). Además, el número de vasos laticíferos es un carácter determinante de la producción de siringueras adultas. (Ho, Narayanan y Chen, 1973)

Según, los resultados presentados por Mesquita y Oliveira (2010) solo para las plantas sin injertar se encontró una correlación significativa entre diámetro y producción de látex (r = 0.83) y células laticíferas con un número de anillos (r=0.94) fue significativo, siendo que las correlaciones restantes fueron no significativas o inexistentes. Los valores para las correlaciones lineales entre producción y circunferencia del tronco así como de espesor de la corteza fueron de r = 0.71 y 0.73, respectivamente, resultados similares a los obtenidos por Lavorenti, Gonçalves, Cardoso, Boaventura y Martins (1990). Es importante destacar la importancia de esas dos características en la selección precoz de ese material promisorio.

Otros estudios que incluyen la relación entre diferentes características de plantas jóvenes de shiringa conducidos por Lavorenti y sus colaboradores (1990) demostraron que entre otros factores, las correlaciones lineales simples de producción de látex con número de anillos, diámetro de los vasos y distancia media entre anillos de vasos consecutivos fueron respectivamente, R = 0.28; 0.29, y – 0.13.

Las relaciones existentes entre producción, crecimiento y algunas características estructurales del sistema laticífero en algunas plántulas de shiringa en el trabajo conducido por Gonçalves, Martins, Bortoletto y Carvalho (1995) no demostraron correlación entre producción y diámetro

de los vasos y la distancia media entre los vasos consecutivos que fueron, respectivamente, r = 0.29 no significativo, - 0.12 no significativo.

Describiendo el proceso de incorporación de áreas de bosque natural a la producción de shiringa se puede decir que antes de iniciar el mateo de caucho silvestre se realiza un reconocimiento del bosque de la comunidad que quiere ser parte del programa de aprovechamiento del caucho, con la finalidad de ubicar los manchales, caso contrario sería en vano organizar los grupos de trabajo. Una vez ubicado los manchales de caucho silvestre; que se caracterizan por la gran variabilidad genética que existe entre los árboles allí existentes (en la actualidad no se han estudiado sus características); se organiza los grupos de trabajo para realizar el mateo. En el valle se han encontrado caucho interrelacionado en dos tipos de hábitat, que denominaremos hábitat 1 y 2:

Hábitat 1. Ubicados en la cumbre de los cerros con pendientes de 30 a 45 grados de inclinación estos árboles están distanciados en promedios de 1 a 30 metros y casos extremos de 50 metros de separación.

Al observar las características visuales del suelo se puede describir de la siguiente manera:

- Fertilidad : Baja
- pH : Ácidos
- Textura : Arcillosa
- Color : Amarillos con moteaduras rojizas

Hábitat 2. Se ubican en los bajiales o zonas inundadas (aguajales), en los cuales el espejo de agua alcanza 0.50 metros de altura en la época lluviosa. En estas áreas se puede observar una gran densidad de árboles de caucho silvestre.

Las características del suelo visible son:

- Fertilidad : Media (alto contenido de materia orgánica)
- pH : Moderadamente ácidos

- Textura : Arcillosa
- Color : Grisáceos

De los resultados del aprovechamiento del caucho en Pichis, se puede indicar que son exitosos por varias razones, entre ellos podemos mencionar que en el aspecto ambientalista se ha protegido totalmente la tala en los bosques en donde existen estradas de caucho, se ha puesto en producción árboles de caucho a través de grupos familiares, generando establecimiento compatible con sus actividades y el medio ambiente, organiza la participación de la familia en todas las actividades durante la producción de caucho, además se han constituido en una asociación capaz de auto sostenerse en la producción y comercialización en el futuro, contribuye en la disminución de la migración de la familia a las ciudades, también permite no retornar o sembrar cultivos ilícitos.

Desde el año 2001 ONUDD/UNOPS instala un proyecto de aprovechamiento de caucho silvestre, actualmente son 518 familias asociadas en la AFAFROCAP, los resultados han sido alentadores y hoy son capaces de replicarse en cualquier parte de la Amazonía en donde exista caucho silvestre y voluntad por parte de las comunidades nativas.

Este proyecto tiene por objetivo detener la degradación de los recursos naturales a través de un manejo sostenido del aprovechamiento del caucho, proteger directamente la biodiversidad en los bosques así como también contribuir la captación de CO_2 y la generación de recursos económicos para estas familias empobrecidas.

Los resultados a la fecha nos muestran que se está conservando 40,000 hectáreas de bosques naturales en el Valle del Pichis Palcazú manejados sosteniblemente por las comunidades nativas.

Este proyecto ha despertado el interés de instituciones nacionales e internacionales como: WWF en Amazonas, FONDEBOSQUE en Puerto Maldonado, CHEMONICS en Chazuta – San Martin, así como las

instituciones INRENA, DEVIDA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, y otras ONGs.

Actualmente existe un fuerte interés por las comunidades nativas y colonos por una creciente demanda del producto tanto en el mercado nacional e internacional producido por el constante incremento de los precios del petróleo.

La experiencia de Naciones Unidas en este contexto ha sido validada para generar nuevas alternativas productivas en comunidades nativas de otras regiones así como también incentivar plantaciones de caucho que mejorara sustantivamente la economía familiar rural de estas familias nativas y familias colonas en pobreza extrema.

Actualmente la producción de caucho natural en el Perú es baja, en el valle del Pichis se ha producido 11 toneladas de caucho, mientras que en el Puerto Maldonado y Pucallpa se ha producido 4.5 toneladas, el caucho del Pichis es enviado a Lima aportando de esta manera con materia prima a la industria nacional.

2.2. *Hevea brasiliensis* (SHIRINGA)

2.2.1. Características de la especie

Según el (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.) *Hevea brasiliensis* tiene las siguientes características:

Taxonomía:

- Nombre científico: Hevea brasiliensis Muell. Arg.
- Sinonimia: *Siphonia brasiliensis* Willd. Ex A. Juss.; *Hevea randiana* Huber; *Hevea brasiliensis var janereireasis* (Müll. Arg.) Pax; *Hevea janeirensis* Mül. Arg.

- Nombre(s) común(es) Árbol del hule, árbol del caucho - Rep. Mexicana; caucho - América Central y el Caribe; goma, siringa – Bolivia.
- Estatus Ninguno; introducida y cultivada (**).
- Origen: Es originario de la Cuenca Amazónica en América del Sur
- Forma biológica: Árbol desde 20 hasta 25 m con un diámetro normal que puede llegar a 75 cm (2).

En cuanto a la Fenología, sus hojas son perennifolio, florece entre los meses de enero a marzo. Fructifica de mayo a septiembre en su lugar de origen. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)
En su hábitat original se encuentra en el bosque tropical perennifolio y bosque tropical subperennifolio (selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias). (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Hablando de requerimientos Ambientales, esta especie crece a una Altitud media de 1,000 m; mínima de 0 m. En suelos, según clasificación (FAO) Oxisoles, Ultisoles e Inceptisoles, suelos profundos. Textura: arcillosa; arenosa, limosa y franca, bien drenados. En suelos cuyas características químicas son de pH de ácido a neutro, entre 3.5 a 7.5, 4.0. Los suelos pueden presentar características lateríticas, pueden ser planos o con pendientes no mayores a 10º. Temperatura (°C) Media de 25. Precipitación (mm) media de 1,200; máxima, de 4,000. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Por otra parte, la madera aserrada de hule se utiliza para la manufactura de muebles, piezas de mobiliario, molduras, parquet y otros productos. Una alternativa potencial es en la producción de contrachapados y tableros aglomerados (Pérez, 2005). El látex es principalmente utilizado como materia prima para la fabricación de una amplia variedad de productos entre los que destaca la producción de neumáticos para la industria automotriz; también se utiliza en la fabricación de jabón y

repelentes de insectos. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

2.2.2. Manejo de vivero

La propagación, aunque generalmente es por semillas, también es factible por estructuras vegetativas, injerto de yema como propagación sexual. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales. El periodo óptimo para la recolección de los frutos es entre los meses de septiembre a diciembre, los frutos son dehiscentes y las semillas son colectadas directamente del suelo, las semillas caracterizadas como recalcitrantes, tienen un peso que varía de 800 a 1,000 semillas/kg y para mantener la viabilidad de las semillas se almacenan con un contenido de humedad de 26 a 30% a 4 ºC, en bolsas plásticas selladas, pudiéndose mantener la viabilidad bajo las condiciones de almacenamiento de 2 a 3 meses. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Para la producción de plantas, el periodo adecuado para la siembra en vivero es del 15 de septiembre al 15 de noviembre, aunque éste se puede prolongar hasta el 30 de noviembre. Las semillas no requieren de tratamiento pre germinativo. En semillas recién colectadas se obtiene de un 80 a 90 % de germinación, el tiempo necesario para que inicie la germinación es de 6 a 7 días después de la siembra, y el necesario para que finalice el proceso es de 20 a 30 días. La siembra puede realizarse por siembra directa en envases individuales o en semilleros. Si la siembra es directamente a los envases se deberán colocar dos semillas por bolsa. Si se realiza por semilleros, las semillas se deberán sembrar con una separación de 0.5 cm, y cubiertas parcialmente con tierra cernida, arena o

aserrín, para posteriormente cubrirlas con pasto seco. (Méndes y Solhet, 1998)

El sustrato de los envases debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para obtener buenas condiciones de drenaje. (Arriaga, Cervantes y Vargas-Mena, 1994)

La propagación asexual se realiza por medio de varetas, acodos, esquejes, raquetas estacas. Para los injertos se utilizan partes vegetativas útiles como ramas jóvenes no lignificadas originadas del periodo de crecimiento anterior, varetas portayemas. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Para el cultivo del hule se establecen jardines de multiplicación de donde se obtienen las varetas portayemas, éstas son injertadas sobre una planta patrón de origen mezclado producida en el vivero. La planta patrón debe presentar un diámetro entre 8 y 15 mm y una altura de 3 cm, las cuales deben colocarse en bolsas de polietileno de 18 x 40 cm o de 20 x 45 cm. Y durante su crecimiento se recomienda aplicar un sombreado de un tercio. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Las principales plagas que dañan el follaje y raíces de las plantas de hule en vivero son: catarinas y grillos (*Diabrotica* sp.), gusano de cuerno (*Erinnys ello*), trips (*Scirtothrips dorsalis*), escamas (*Saisseta nigra*), tuza (*Geomys mexicana*) y hormigas *(Atta* sp.). (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Dentro de las labores culturales se tiene el riego, se deben aplicar riegos continuos durante la germinación y de auxilio según lo requiera la

plántula. Para la fertilización se debe realizar análisis de fertilidad del sustrato de los envases, en caso necesario, a los 60 días de edad se realiza la primera fertilización. Se sugiere aplicar 10 g por planta de la fórmula 17–17–17 (N-P-K). La segunda y tercera aplicación se efectúa a los 120 y 180 días, en dosis iguales. El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes; además favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas o estacas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta o estaca por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes. Como parte del acondicionamiento, por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas (Picón, 1998). El tiempo total para la producción de plantones para ser trasladados a campo definitivo es de 12 meses y la fecha de trasplante al lugar es la temporada de lluvias. (Picón, 1998)

2.2.3. Manejo de la Plantación

Para la preparación del terreno se deben dar dos pasos de rastreo, el segundo se hace en sentido contrario al primero, si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12% se recomienda, para evitar la erosión del suelo, remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación, con machetes, o retirarla manualmente. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

El subsolado aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad, ≤ 15 cm, siempre y cuando los terrenos

presenten pendientes ≤ 10% Con el fin de que el terreno quede bien mullido, conviene dar un subsolado a la máxima profundidad, posteriormente se debe barbechar. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Para el trazado, se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas de nivel dependerá de la pendiente del terreno y de la densidad de plantas que se desee establecer. El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas. Para esta especie las dimensiones de las cepas deben ser de 0.40 x 0.50 m. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

Antes del transporte se debe realizar selección y preparación de la planta en vivero, elegir las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Algunos criterios generales que indican buena calidad en las plantas son, la raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos ¼ parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas, como medio de transporte deben utilizarse vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar su deshidratación. Durante el transporte, para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con la finalidad de acomodar dos o más pisos, así mismo, con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas. (Arriaga *et al.,* 1994)

Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación. Se debe tener en cuenta que plagas y enfermedades forestales (Detección y control) Antrácnosis (*Glomerela singulat*a) ataca las hojas jóvenes propiciando su caída prematura; otras enfermedades son causadas por los hongos *Phytophthora palmivora*, *Diplodia* sp., *Brotryodiplodia theobromae*, y *Colletotrichum gloeosporiodes*. Normalmente dañan a las plantas cuando presentan uno o dos años de edad, las partes afectadas son los brotes tiernos y suculentos. Su control se efectúa mediante la eliminación de los brotes afectados. (Arriaga *et al.,* 1994)

Las labores de mantenimiento incluyen el deshierbe, durante los primeros dos años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos una vez al año. Esto preferentemente una o dos semanas posteriores al inicio de la temporada lluviosa. Se debe evitar la competencia por agua, luz, espacio y nutrientes; eliminando las malas hierbas, mediante el control químico o preferentemente manual. Además, es necesario realizar podas desde los primeros días de la plantación, con el objeto de que las plantas tengan un fuste recto, sin ramificaciones y un desarrollo más uniforme; para lograr esto se deben eliminar todos los brotes laterales que surjan en el fuste por debajo de los 2 m. Otras labores de mantenimiento son la reapertura de cepas y reposición de la planta, construcción y limpieza de brechas cortafuego, para prevenir los daños propiciados por el fuego se recomienda hacer brechas corta fuego en el perímetro de la plantación, 3 m por cada lado de la cerca. (Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, s.f.)

En cuanto a la fertilización, los suelos donde se cultiva el hule requieren fertilización, ésta debe realizarse durante toda la etapa de desarrollo con la fórmula 17-17-17, las aplicaciones se deben realizar en diciembre y junio. Durante el primer año a cada planta se le deberán aplicar 50 g, el segundo año 100 g, para el terceo 150 g, en el cuarto 200 g, en el

quinto 250 g, para el sexto año 300 g, y en séptimo año 350 g. (Arriaga *et al., 1994)*

2.3. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA

El látex representa el contenido citoplasmático de un sistema de células especializadas, conocidas como laticíferas (Cutter, 1986). Los vasos laticíferos ocurren en todos los órganos de la shiringa, a partir de la fase de cotiledón, con todo, la importancia económica está localizado en los vasos laticíferos ubicados en la corteza del tronco, de donde se extrae el látex (Moraes, 1983). Los vasos laticíferos se presentan casi exclusivamente en la región del floema secundario del fuste, ramas y raíces. Además de los vasos laticíferos, se encuentra en la corteza próximo al cambium, los elementos de los tubos cribados, las células parenquimatosas y los radios medulares. (Azzini, Gonçalves y Tomaz, 1998)

El caucho natural es un hidrocarburo de gran importancia que se obtiene del látex de ciertas plantas, el árbol que destaca es *Hevea brasiliensis* especie natural de la cuenca amazónica. El caucho natural fue descubierto por los indígenas tropicales de América mucho antes de las travesías de Colón. La historia nos relata que en el segundo viaje de Cristóbal Colón (1493 – 1496) encontró nativos de Haití jugando con las pelotas hechos con el exudado de un árbol llamado CA-U-CHU o “Madera que llora”. (Rojo, Martínez y Jasso, 2011)

El despegue industrial del caucho se inicia después del descubrimiento de la vulcanización del caucho por Charles Goodyear en 1839, posterior a esto comienza la explotación del caucho en la Amazonía. En el Perú se inicia a partir de 1862 que fueron explotados por 17 empresas (1862 – 1920 principalmente). (Carrasco, 2005)

El caucho natural fue un producto de exportación, Perú y Brasil fueron los principales productores en el mundo, esta hegemonía de la producción pasó a los países Asiáticos ya que mientras en Sudamérica se explotaban el Caucho natural silvestre (costos de producción mayores que el cultivado) en el Asia ya se habían instalado grandes plantaciones de caucho con semilla proveniente del Brasil. (Carrasco, 2005)

Alrededor de 1935 se inicia la producción del Caucho sintético, las estadísticas de consumo de caucho nos muestran que hubo una disminución notable de la producción de Caucho natural con el ingreso al mercado del caucho sintético. (Ullán de la Rosa, 2004)

Sin embargo, por las cualidades extraordinarias del caucho natural como por ejemplo mayor resistencia a la fricción y la torsión, mayor flexibilidad o elasticidad, mejor adherencia a los metales y fibras textiles, menos recalentamiento en el rodamiento, entre otros, no puede ser sustituido por el caucho sintético. En la actualidad, el 40% del total de los elastómeros proviene del caucho proveniente de árboles. (Asociación Nacional del Café - ANACAFÉ, 2004)

El consumo de caucho natural por la industria nacional es ascendente por ejemplo en el año 1960 la industria nacional importó 2,666 TM y en 1999 10,058 TM mientras que la producción nacional de caucho natural es descendente, en el año 1972 la producción fue 450 TM en 1998 1.1 TM. En la actualidad importamos en las cantidades ya mencionadas. (Álvarez y Ríos, 2009)

El caucho natural silvestre de Pichis fue aceptado por la mayoría de empresas industriales. Afirmaron que el producto tiene características parecidas al caucho natural de Malasia de tipo RSS-3 con la diferencia que le falta resistencia a la elasticidad, y menor viscosidad. Este producto silvestre sirve para la fabricación de accesorios para vehículos, suela de zapatos, zapatillas, alfombras entre otros productos. (Álvarez y Ríos, 2009)

Se tiene conocimiento que la producción de shiringa varía de acuerdo con las características individuales de los árboles, su fenología, el conocimiento del shiringuero, y las condiciones climáticas o edáficas locales. Por tanto, el látex es particularmente abundante durante los friajes de julio, cuando las temperaturas caen hasta 12 °C. Sin embargo, varios shiringueros se abstienen de colectar durante esa época, considerando que la producción abundante agota los árboles. (Emperaire, 2016)

Los vasos laticíferos son organizados en un espiral ascendente para la derecha para la recuperación máxima del látex, una incisión debe por tanto, tener orientación opuesta. (Compagnon, 1986)

En los bosques, gran parte de la producción se debe a algunos especímenes de mayor tamaño, lo que ocurre del hecho de que la producción es en gran parte función del número de canales laticíferos localizados en el líber. (Emperaire, 1994)

El calendario de corte de las shiringas es regido principalmente por los regímenes de lluvia, los meses de enero a abril son destinados a la preparación de las estradas y de las banderas. Este segundo conjunto de operaciones debe ocurrir lo más tardíamente posible para evitar la dispersión de agentes patógenos como *Phytopthora spp*, que es transportado por la lluvia (Gasparotto, Ferreira, Lima, Pereira y Santos, 1990). La extracción en sí, tiene su inicio en mayo, al final de la temporada lluviosa. La producción de látex en esta época del año es máxima. De modo general, la disminución de las hojas comienza uno o dos meses después y termina en agosto, cuando las shiringas están sin hojas. (Emperaire, 1994)

La explotación de los árboles continúa hasta el final de diciembre, observándose breves interrupciones durante los friajes. En contraste con todos los cuidados que envuelven el corte de shiringa, en el periodo de defoliado de los árboles, durante el cual la producción de látex está ocurriendo con la producción de nuevas hojas, no se produce una disminución en la intensidad de la explotación de los árboles. Es este

periodo de poca producción, con una disminución de la productividad de cerca de 30% que coincide con mayor vulnerabilidad del nuevo follaje a las dolencias, por lo que se debería aliviar la presión sobre los árboles. (Emperaire, 2016)

El manejo de las estradas resulta así en constantes ajustes resultantes de limitaciones climáticas, estado fenológico de los árboles, producción, necesidades de mano de obra para otras actividades como la agricultura y la caza, preferencias, estrategias individuales y del imperativo de subsistencia. (Emperaire, 2016)

La organización espacial y la topografía de la estrada, el número de árboles conectados por ella, su densidad, distribución, características morfológicas como tipo, circunferencia y altura, determinan la productividad del trabajo de los siringueros y componen las variables pasibles de intervención. (Emperaire, 2016)

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Látex:** Sustancia de apariencia lechosa que secretan diferentes partes de una planta como tallos, raíces y ramas. (Mendoça, 1992)

- **Vasos laticíferos:** Estructura tubular del xilema compuesto de células colocadas extremo con extremo y comunicadas por perforaciones y donde se produce la sustancia denominada látex (Mendoça, 1992)

- **Diámetro a la altura del pecho (DAP):** Es el diámetro del árbol que se mide con la corteza, a 1,3 m, sobre el terreno. (Ordoñez, Andrade, Quirós y Venegas, 2012)

- **Altura total (Ht):** Es la distancia vertical entre el nivel de suelo y la yema terminal más alta del árbol. (Ordoñez *et al.,* 2012)

- **Altura comercial (Hc):** Es la distancia vertical ente el inicio del tocón y la posición terminal de la última porción comercialmente aprovechable del árbol. (Ordoñez *et al.,* 2012)

- **Correlación:** El concepto de relación o correlación entre dos variables se refiere al grado variación conjunta existente entre las mismas. Es el estudio del grado de asociación existente entre dos variables aleatorias; es decir en base a la observación simultánea de dos variables en cada unidad de la muestra aleatoria, se trata de determinar si el comportamiento de una variable aleatoria está asociada al comportamiento de la otra variable y si tal asociación es significativa o no. (Lindo *et al.,* 2018)

  A diferencia del análisis de regresión lineal simple, donde los valores de una variable X son fijados, en el análisis de correlación simple se puede observar simultáneamente que las variables X e Y en cada uno de los elementos de una muestra aleatoria, su variación genera una distribución bivariada. (Lindo *et al.,* 2018)

  Una relación lineal positiva entre dos variables X e Y significa que los valores de las dos variables varían de forma parecida: los sujetos que puntúan alto en X tienden a puntuar alto en Y, y los que puntúan bajo en X tienden a puntuar bajo en Y. Una relación lineal negativa significa que los valores de ambas variables varían justamente el revés. La forma más directa de formarse una primera idea sobre el tipo de relación existente entre dos variables cuantitativas es a través de un diagrama de dispersión. (Freese, 1978)

- **Correlación múltiple:** Es el estudio del grado de asociación de más de dos variables aleatorias; es decir, en base a la observación simultánea de más de dos variables en cada unidad de la muestra aleatoria, se trata de determinar si el comportamiento de una variable aleatoria está asociada al comportamiento de la otra variable y si tal asociación es significativa o no. (Lindo *et al.,* 2018)

- **Diagrama de dispersión:** Son diagramas que representan la ubicación de los valores de una variable en un espacio bidimensional de los ejes cartesianos. (Baena, 2012)

- **Estrada:** Caminos que aperturan en el bosque los trabajadores que se dedican a la extracción de látex de shiringa. (Emperaire, 1994)

- **Regresión:** En análisis de regresión es una herramienta de frecuente uso en Estadística que permite estudiar y valorar las relaciones entre diferentes variables cuantitativas tenidas en cuenta mediante la construcción de una ecuación. (Freese, 1978)
  El esquema básico de análisis de regresión plantea un proceso o modelo en el cual se analiza la relación entre una variable dependiente (porque es influida por el resto) y una o varias variables independientes o fijas (las que influyen en el objeto de estudio)**.** Gracias a los procesos de regresión estadística es posible entender el modo en que la dependiente es afectada por cambios en los valores de las independientes. (Freese, 1978)

- **Regresión lineal múltiple:** Es una técnica donde el objetivo es predecir una variable dependiente (Y) mediante más de una variable independiente (Y) mediante más de una variable independiente (X). (Lindo *et al.,* 2018)

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis General

- A mayor dimensión de las variables dasonómicas en estudio de los árboles de shiringa, mayor producción de látex.

2.5.2. Hipótesis Específicas

- A mayor circunferencia a la altura del pecho (CAP) y mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor producción de látex.
- A mayor altura total y altura comercial de los árboles de shiringa mayor producción de látex.
- A mayor volumen de los árboles de shiringa, mayor producción de látex.
- Al incrementarse las variables en estudio en forma simultanéa, se produce un incremento en la producción de látex

2.6. VARIABLES EN ESTUDIO

2.6.1. Variables Independientes

- Circunferencia a la altura del pecho (CAP).
- Diámetro a la altura del pecho (DAP).
- Altura total (Ht).
- Altura comercial (Hc).
- Volumen (Vol).

2.6.2. Variable Dependiente

- Producción de látex.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Indicadores
Variable Independiente:	
Circunferencia a la altura del pecho (CAP)	Centímetros
Diámetro a la altura del pecho (DAP)	Centímetros
Altura total (Ht)	Metros
Altura comercial (Hc)	Metros
Volumen (Vol)	Metros cúbicos
Variable Dependiente:	
Producción de látex	mL/ árbol/día

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Las comunidades estudiadas se encuentran ubicadas en el distrito de Puerto Bermúdez, provincia de Oxapampa, región Pasco. El distrito de Puerto Bermúdez se encuentra ubicado geográficamente entre los paralelos: 9º46'24''; 10º29'39'' de latitud Sur y entre los meridianos: 74º59'24''; 75º29'59'' de longitud de Greenwich; en la Selva Central del país. Se encuentra entre las cordilleras de San Matías, San Carlos y la cordillera El Sira (Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez, 2006) como se puede observar en la figura 1.

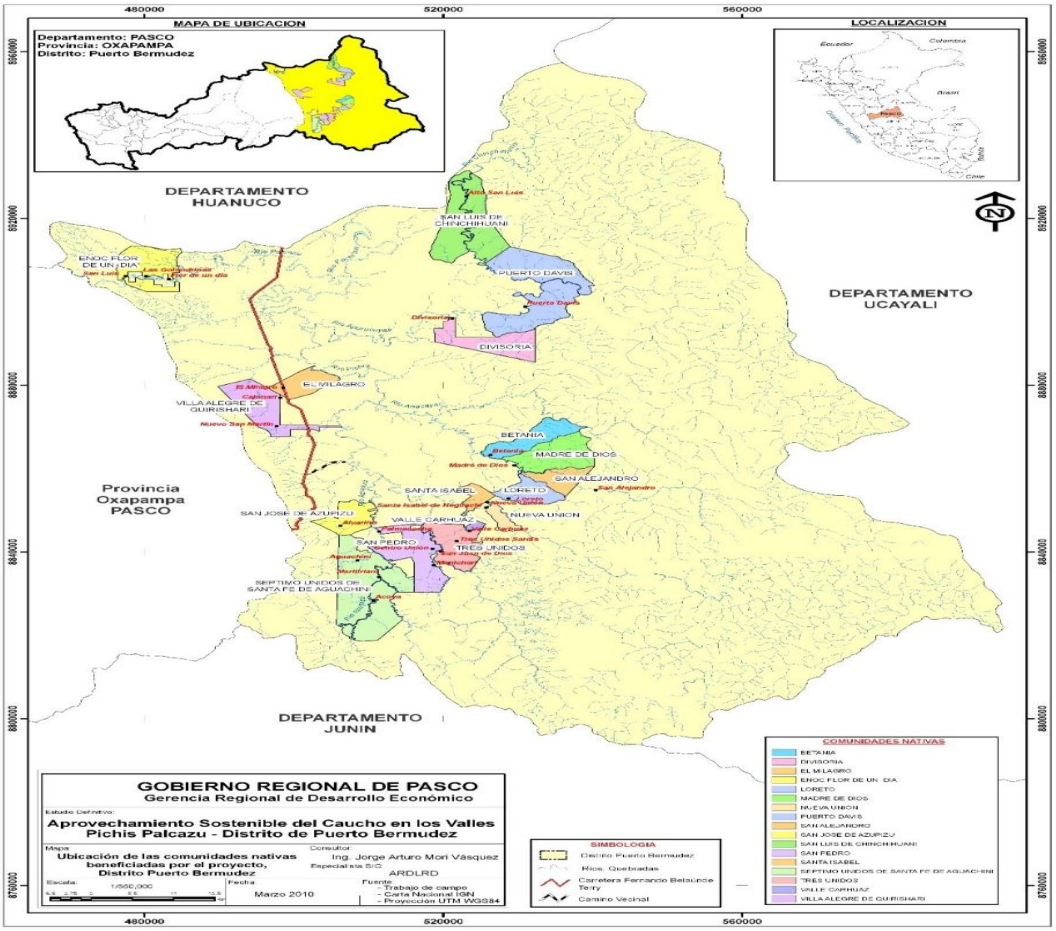


Figura 1. Mapa de ubicación y límites de las comunidades Nativas en estudio

Las comunidades donde se obtuvo la información dasonométrica se presentan en la tabla 1. La ubicación de las mismas también se puede observar en la figura 1.

Tabla 1. Comunidades del distrito de Puerto Bermúdez donde se colectaron los datos para el estudio.

Nº	Comunidad	Coordenadas UTM del Centro Poblado de la Comunidad	
		Este	Norte
1	Aguachini	508575	8837972
2	El Solitario	527018	8887600
3	Madre de Dios	529593	8860780
4	San Alejandro	540443	8854830
5	San José de Azupizu	506259	8846236
6	San Pedro	506259	8846236
7	El Milagro	498576	8879360
8	Betania	526318	8863298

Fuente: Elaboración propia en base a estudio de campo.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de Investigación utilizado en el presente estudio fue prospectivo, descriptivo y explicativo.

Prospectivo, porque primero se ejecutó el proyecto (el planteamiento) y luego se realizó la recolección de datos para la medición. (Hernández y Mendoza, 2017)

Descriptivo, porque se especificó las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sometido a análisis. Desde el punto de vista científico, describir es medir, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así –valga la redundancia- describir lo que se investiga. (Marconi y Lakatos, 2011)

Explicativo, porque se buscó la explicación del comportamiento de las variables a través de regresiones y correlaciones. (Hernández y Mendoza, 2017)

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por todos los árboles de shiringa que existen en los territorios de las comunidades de donde se colectaron los datos a ser utilizados en esta investigación, al no tenerse un dato exacto del número total de árboles de shiringa existente en cada comunidad, se trabajó bajo la premisa de poblaciones cuyo número es desconocido.

3.3.2. Muestra

El tamaño de muestra se determinó utilizando la fórmula para poblaciones infinitas y tomando como supuesto el 50% de la ocurrencia del evento y el otro 50% de no ocurrencia del evento. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$n = \frac{Z_a{}^2 \times p \times q}{d^2}$$

Dónde:

Z = Nivel de confianza, que en este caso fue de 95% por lo que el valor de Z para este caso es de 1.96.

P = Probabilidad de éxito, o proporción esperada (en este caso 0.5).

Q = Probabilidad de fracaso (en este caso, también 0.5).

D = Precisión (error máximo admisible en términos de proporción), que en este caso se asumió igual al 0.05. (Freese, 1978)

Como se sabe, cuando no se tiene la certeza del valor que toman P y Q, se opta por los mayores valores que pueden obtener ambos que es de 50%.

Con los valores asumidos y reemplazados en la fórmula, se obtuvo un tamaño de muestra igual a 384.16 árboles que redondeando significaría 385 árboles que como se sabe es el número mínimo de individuos que se debe medir. En nuestro caso el número mínimo de individuos de shiringa que se midieron fue en la CC. NN. El Milagro (430 árboles) que como se comprenderá, es mayor al tamaño mínimo de muestra.

Debido a la disponibilidad de árboles que medir, se optó porque la muestra estuviera conformada por todos los árboles de shiringa que integran las estradas de los comuneros en las comunidades nativas donde se colectó la información es así que en la CC. NN. De Aguachini se midieron 1,139 árboles; en El Solitario 739; en Madre de Dios 1,397; San Alejandro 932; San José de Azupizu 1,000; San Pedro 1,176; El Milagro 430 y en Betania 1,046 árboles.

3.4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de los datos dasonométricos de cada estrada así como la producción de látex por árbol se realizó dentro del proyecto de apoyo a las comunidades Indígenas de Puerto Bermúdez desarrollado por la Cooperación Técnica Alemana (GIZ).

Para esto, antes de ingresar a las comunidades nativas se coordinó con los Jefes, luego se contactó y contrató a personal de apoyo en cada comunidad para conformar una brigada de censo conformada por un trochero, un medidor y el jefe de brigada.

Con este personal se recorrió todas las estradas en producción de las comunidades estudiadas y en cada árbol, con la ayuda de una cinta métrica, se midió su circunferencia a la altura del pecho, luego se estimó

en forma visual su altura total y su altura comercial. Al mismo tiempo se colectó la producción diario de látex de cada árbol y se midió usando un recipiente graduado en mililitros.

Luego se compiló toda esta información y se ordenó en una base de datos en el programa Excel de manera que pueda ser sometido a análisis estadístico, para así cumplir con los objetivos trazados en esta investigación.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnica

Se utilizaron las técnicas de la entrevista, la observación directa extensiva y la observación participante, así mismo la técnica del censo forestal. La entrevista es el encuentro entre dos personas, a fin de que una de ellas obtenga información al respecto de determinado asunto, mediante una conversación de naturaleza profesional. Se utiliza en la investigación social para obtener datos o ayudar en el diagnóstico y en el tratamiento de un problema social (Marconi y Lakatos, 2011). Así mismo la observación directa extensiva se realiza por medio de cuestionarios, formularios, medidas de opinión, y actitudes. Por otra parte, la observación participante nos permitió recoger información a través de la observación directa y a la vez que participamos en las actividades cotidianas del grupo que se está investigando y conocer bien a una cultura, siendo necesario introducirse en ella y recoger datos sobre su vida cotidiana. En esta investigación se participó en las faenas de extracción y colecta de látex de shiringa en las comunidades nativas.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos cuantitativos

Como uno de los instrumentos se elaboró un formulario que nos permitió recopilar la información sobre las características dasonómicas de los árboles ubicados en las estradas, como son la circunferencia a la altura

del pecho (CAP) del cual se obtuvo los diámetros a la altura del pecho (DAP); también se midió la altura total (At), altura comercial (AC), con estos datos también se calculó el volumen del fuste. Así mismo se determinó variables productivas como rendimiento diario de látex, ubicación geográfica de la propiedad, entre otros. Cabe resaltar que un formulario es un instrumento de colecta de datos a través del cual se obtiene información directamente del entrevistado.

Además de los instrumentos mencionados, se utilizaron los siguientes equipos, herramientas y materiales:

Materiales de escritorio:

- Tablero de campo
- Libreta de campo
- Lápiz
- Lapiceros
- Encuestas

Materiales de campo:

- Machete
- Linterna
- Pilas
- Carpa
- Capota
- Colchoneta
- Botas de jebe

Equipos:

- GPS
- Cámara Digital
- Laptop
- Cinta diamétrica

3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de la información obtenida a través de los formularios se utilizó el software Microsoft Excel 2010, en este software se creó una base de datos específico para el formulario aplicado en el campo.

Una vez terminada la etapa de digitación, y ordenamiento de la información se crearon tablas y figuras. Para los datos del censo: Número de árboles, circunferencia a la altura del pecho, diámetro a la altura del pecho, altura total y comercial. También fueron determinados valores totales, medias, desviación estándar y varianza, así como intervalos de confianza.

Toda esta información estuvo orientado a demostrar las hipótesis planteadas y cumplir con los objetivos trazados.

3.7. TRATAMIENTO DE DATOS

Una vez procesada la información, se realizaron pruebas de regresión y correlación lineales y no lineales entre el CAP, DAP, altura total, altura comercial, volumen y el rendimiento de látex.

Para los datos de producción de látex también se calculó la media, el mínimo, máximo, rango, varianza, desviación estándar, mediana y mediana agrupada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. NÚMERO DE ÁRBOLES DE SHIRINGA POR CC.NN. EN ESTUDIO

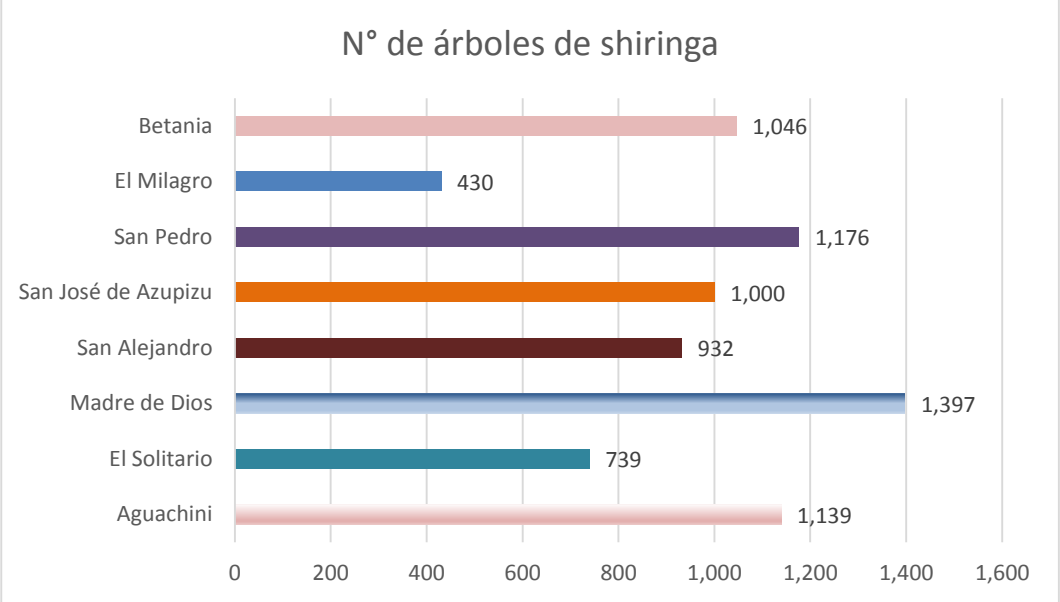


Figura 2. Número de árboles por comunidad nativa estudiada.

En la figura 2, se puede observar que las Comunidades Nativas (CC.NN.) que tienen un mayor número de árboles son Madre de Dios y San Pedro y aquellas que poseen un menor número son El Milagro y El Solitario. Como se puede deducir, esto puede demostrar que las comunidades con mayor número de árboles son las más interesadas en la explotación de los rodales naturales de shiringa, indicando mayor interés por los recursos de bosque, concretamente en relación a este producto forestal no maderable.

Ya en la figura 3, se puede observar el número de shiringueros por comunidad, o sea el número de comuneros dedicados a la extracción de la shiringa. El mayor número de extractores de látex de shiringa se encuentra en San Pedro, doce en total (12), seguido de Aguachine (07) y Madre de Dios, con seis (06). El menor número lo encontramos en El Milagro (02).

En esta misma figura (figura 3), también se puede observar que el número de árboles por extractor de shiringa puede llegar a ser en pocos

casos mayor a 400, siendo el máximo 545 árboles en Betania. Por otra parte existen comuneros que explotan menos de 66 árboles como por ejemplo en Aguachine, y San Pedro. Este pequeño número de árboles por comuneros dificultad que esta actividad se consolide ya que el volumen de producción total es reducido y de esta forma los ingresos generados no cubren las necesidades de los comuneros que se dedican a esta actividad, realidad que le podría animarse a abandonar esta actividad.

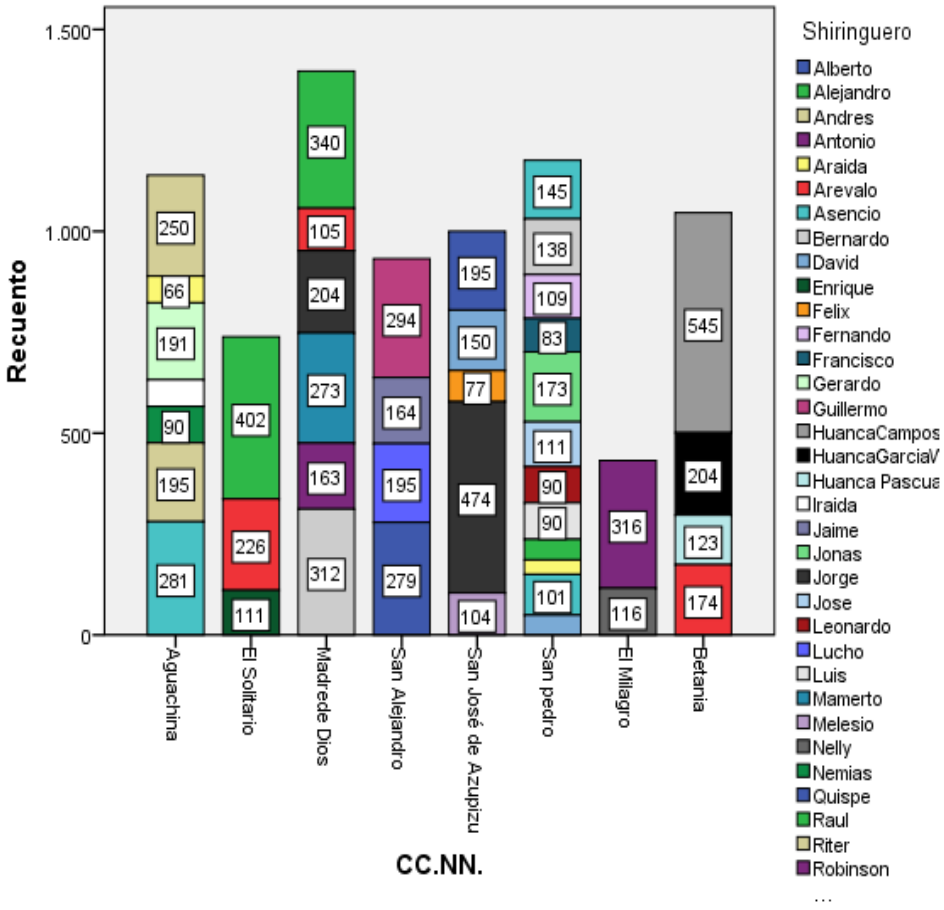


Figura 3. Número de extractores de látex de shiringa por comunidad nativa.

La tabla 2, muestra los estadísticos relacionados a la circunferencia a la altura del pecho (CAP) para shiringa en las comunidades en estudio. En el podemos ver que los promedios de CAP por comunidad varían entre 100 a 138 cm, los mínimos entre 10 y 55 así como los máximos entre 247 y 298 cm.

Los valores promedios de circunferencia encontrados en este estudio y mostrados en la tabla 2 son superiores a los encontrados por

(Emperaire, 2016) en el estado de Acre Brasil, este autor sostiene que en la Reserva Extractivista del Alto Yurua los árboles que son sometidos a la extracción de látex deben tener una circunferencia de por lo menos dos palmos (aproximadamente 15 cm de diámetro) (Emperaire, 2016). Es de destacar que en algunas comunidades existen árboles con CAP inferiores a los que recomienda este autor.

Tabla 2. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la circunferencia a la altura del pecho (CAP) en cm.

CC.NN **Estadístico**	Aguachini	El Solitario	Madre de Dios	San Alejandro	San José de Azupizu	San Pedro	El Milagro	Betania
N	1139.00	739.00	1397.00	932.00	1000.00	1176.00	430.00	1046.00
Media	120.59	123.26	102.62	106.86	100.02	110.59	138.35	118.83
Mínimo	10.00	32.00	10.00	19.00	25.00	37.00	55.00	51.00
Máximo	298.00	284.00	254.00	258.00	250.00	282.00	267.00	247.00
Rango	288.00	252.00	244.00	239.00	225.00	245.00	212.00	196.00
Varianza	1600.37	1612.89	1345.34	1115.99	1277.45	2198.78	1555.26	1268.32
Desviación estándar	40.00	40.16	36.68	33.41	35.74	46.89	39.44	35.61
Mediana	118.00	122.00	100.00	103.00	97.00	102.00	136.00	117.00
Mediana agrupada	118.38	121.81	99.63	103.11	96.42	101.95	136.14	117.17

En la tabla 3, se tiene los estadísticos del diámetro a la altura del pecho (Dap) de los árboles de shiringa en las diferentes comunidades en estudio. En la tabla mencionada se puede ver que los promedios del Dap por comunidad varían entre 32 y 44 cm, los mínimos entre 3 y 18 cm, así como los máximos entre 79 y 95 cm. En este caso también se puede decir que las dimensiones son menores a las mencionadas por (Emperaire, 1994)

Tabla 3. Estadísticos por comunidad nativa relacionada al diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm.

CC.NN /Estadístico	Aguachini	El Solitario	Madre de Dios	San Alejandro	San José de Azupizu	San Pedro	El Milagro	Betania
N	1139.00	739.00	1397.00	932.00	1000.00	1176.00	430.00	1046.00
Media	38.38	39.23	32.66	34.01	31.84	35.20	44.04	37.82
Mínimo	3.18	10.19	3.18	6.05	7.96	11.78	17.51	16.23
Máximo	94.86	90.40	80.85	82.12	79.58	89.76	84.99	78.62
Rango	91.67	80.21	77.67	76.08	71.62	77.99	67.48	62.39
Varianza	162.15	163.42	136.31	113.07	129.43	222.78	157.58	128.51
Desviación estándar	12.73	12.78	11.68	10.63	11.38	14.93	12.55	11.34
Mediana	37.56	38.83	31.83	32.79	30.88	32.47	43.29	37.24
Mediana agrupada	37.68	38.77	31.71	32.82	30.69	32.45	43.34	37.30

Teniendo en cuenta la información contenida en la tabla 4, la altura total (Ht) de los árboles de shiringa de las comunidades estudiadas tiene una media entre 13.11 m y 17.58 m, teniendo como valores mínimos entre 3 y 8 metros y valores máximos entre 24 y 45 metros.

Tabla 4. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la altura total (Ht) en m.

CC.NN /Estadístico	Aguachini	El Solitario	Madre de Dios	San Alejadro	San José de Azupizu	San Pedro	El Milagro	Betania
N	1139.00	739.00	1397.00	932.00	1000.00	1176.00	430.00	1046.00
Media	13.99	17.58	16.09	15.12	13.31	13.11	14.33	16.28
Mínimo	5.00	8.00	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00	8.00
Máximo	24.00	27.00	30.00	30.00	45.00	43.00	29.00	25.00
Rango	19.00	19.00	25.00	26.00	41.00	40.00	25.00	17.00
Varianza	10.02	12.81	13.52	12.00	13.79	18.20	13.75	13.16
Desviación estándar	3.17	3.58	3.68	3.46	3.71	4.27	3.71	3.63
Mediana	13.00	18.00	16.00	15.00	13.00	13.00	14.00	16.00
Mediana agrupada	13.50	18.40	16.36	15.27	13.09	12.93	13.70	16.09

La altura comercial de los árboles de shiringa de las ocho comunidades estudiadas varía entre 7.40 y 11.98 metros, pero los valores mínimos varían entre 1 y 3 metros y los máximos entre 17 y 21 metros (Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la altura comercial (Hc) en m.

CC.NN /Estadístico	Aguachini	El Solitario	Madre de Dios	San Alejadro	San José de Azupizu	San Pedro	El Milagro	Betania
N	1139.00	739.00	1397.00	932.00	1000.00	1176.00	430.00	1046.00
Media	9.42	11.24	10.35	8.79	7.40	8.91	8.65	11.98
Mínimo	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00
Máximo	19.00	20.00	21.00	19.00	20.00	17.00	19.00	20.00
Rango	17.00	18.00	20.00	17.00	18.00	16.00	17.00	17.00
Varianza	5.73	17.35	17.97	11.71	11.14	9.75	5.51	11.13
Desviación estándar	2.39	4.17	4.24	3.42	3.34	3.12	2.35	3.34
Mediana	10.00	12.00	10.00	9.00	8.00	9.00	9.00	12.00
Mediana agrupada	9.80	11.93	10.46	9.09	7.69	9.25	8.88	12.07

La información relacionada a la producción promedia por árbol de cada una de las comunidades en estudio es presentada en la tabla 6, donde se puede observar que los valores promedios de látex líquido producido están comprendidos entre 69 y 118 mL, así mismos se pueden reportar producciones mínimas que van de 2 a 15 mL y producciones máximas comprendidas entre 300 y 500 mL. Es de destacar que existen valores diferentes de desviaciones estándar, pero éstas están próximas entre ellas.

La producción reportada en el presente estudio es inferior al obtenido por Emperaire (2016) quien encontró que la producción media de látex por árbol de shiringa durante un año encontrada fue de 130 mL por corte. La producción disminuye en un tercio en setiembre y es máxima, de acuerdo con los shiringueros, en mayo. Por otra parte, Almeida (1992) encontró producciones de 10.3 frascos cada 120 árboles explotados, o sea 172 mL por árbol. Se puede decir que la producción anual de un árbol sometido a 60 cortes sería de 7.81 L de látex (o sea 2.6 kg de shiringa seca), lo cual representa la mitad de la producción media anual de un árbol en un shiringal de plantación que se estima en 5 kg de shiringa seca. (Jacob, D'Auzac, Prevôt y Sérier, 1995)

La diferencia de valores de producción de látex se puede deber a un menor diámetro de los árboles que se evaluaron en el presente estudio en relación a los evaluados por estos dos autores. En el presente estudio la gran mayoría de los árboles está por debajo de los 45 cm de diámetro. Las posibilidades de que la menor producción se deba a esta característica se puede fundamentar en lo expresado por (Silva y Hansen, s.f.) quienes sostienen que el proceso de sangría en plantaciones se inicia cuando por lo menos el 50% de los árboles de una plantación (que son un aproximado de 200 por hectárea) llegan a tener 45 cm de circunferencia a la altura del pecho por encima de la soldadura del injerto, condición que no es cumplida en el presente trabajo.

Otra posible causa de la menor producción de látex de shiringa obtenido en el presente estudio es que la producción de látex de shiringa se comporta con una tendencia sigmoidal, se incrementa en los primeros años de producción y luego se produce un decrecimiento en la producción, pudiendo haber sucedido que los mayores valores de producción de látex obtenidos por los autores mencionados se deba a que las plantaciones que estudiaron estaban en su máxima producción, en cambio, las estudiadas en el presente trabajo estaban en el proceso de incremento de la producción o ya estaban en su etapa de declive.

Si bien es cierto esta investigación no evaluó las características de las incisiones que realizan los comuneros para extraer el látex de los árboles de shiringa, estos mismos autores (Silva y Hansen, s.f.) Sostienen que la profundidad del corte determina el volumen de la corteza que es sometida a sangría por lo tanto influye en los rendimientos. Agregan que se debe considerar que los vasos laticíferos más jóvenes y por tanto los más activos en la producción de látex se encuentran en las porciones profundas de la corteza, próximas al cambium, es por eso que en una operación de sangría la incisión debe ser profunda de manera que se consiga llegar a los vasos laticíferos más jóvenes, pero eso sí sin tocar el cambium ya que éste tejido es responsable de la regeneración de la corteza y asegura la reposición de los tejidos removidos durante el proceso de sangría. Si se

daña el cambium, la corteza no se reconstruye, resultando en nudosidades que inviabilizan la sangría en el ciclo siguiente. La incisión debe realizarse a un centímetro de las proximidades del cambium.

También se tiene conocimiento que la producción de shiringa varía de acuerdo con las características individuales de los árboles, su fenología, el conocimiento del shiringuero, y las condiciones climáticas o edáficas locales. En relación al clima, se sabe que el látex de shiringa, en la Amazonía, es particularmente abundante durante los friajes de julio, cuando las temperaturas caen hasta 12 °C. Sin embargo, varios shiringueros se abstienen de colectar durante esa época, considerando que la producción abundante agota los árboles. (Emperaire, 2016)

Otro detalle que se debe tener en cuenta, en relación a la variación en la producción de látex de shiringa, es que en los bosques naturales, gran parte de la producción se debe a algunos especímenes de mayor tamaño, lo que ocurre debido a que la producción de látex es en gran parte función del número de canales laticíferos localizados en el líber, cuya longitud, como es fácil deducir, es mucho mayor en aquellos árboles con mayor circunferencia o diámetro.

También influye en los niveles de producción el hecho de que los vasos laticíferos en el tronco del árbol son organizados en un espiral ascendente para la derecha por lo que para la recuperación máxima del látex, las incisiones que se hagan para extraer el látex deben tener orientación opuesta (Compagnon, 1986), condición que muchas veces está en función de la destreza del extractor de shiringa (shiringuero).

Tabla 6. Estadísticos por comunidad nativa relacionada a la producción de látex por árbol en mL.

CC.NN /Estadístico	Aguachini	El Solitario	Madre de Dios	San Alejandro	San José de Azupizu	San Pedro	El Milagro	Betania
N	1139.00	739.00	1397.00	932.00	1000.00	1176.00	430.00	1046.00
Media	89.66	118.15	68.08	89.31	70.50	81.59	86.62	69.33
Mínimo	5.00	15.00	5.00	10.00	2.00	5.00	15.00	10.00
Máximo	300.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	300.00	300.00
Rango	295.00	485.00	495.00	490.00	498.00	495.00	285.00	290.00
Varianza	3145.35	5214.88	3891.86	4039.81	2426.09	4768.95	3879.26	2388.99
Desviación estándar	56.08	72.21	62.38	63.56	49.26	69.06	62.28	48.88
Mediana	75.00	125.00	45.00	65.00	65.00	65.00	70.00	50.00
Mediana agrupada	72.47	121.23	44.44	64.34	62.12	59.04	68.63	52.31

Por otra parte, debemos de tener en cuenta que los volúmenes de producción de látex así como su contenido de sólidos totales es influenciado por la fertilidad del suelo, por ejemplo (Virgens, Moreira y Camargo, 2001), estudiando el efecto de encalado y fertilización en plantaciones de shiringa, encontraron que la producción podía llegar hasta 1,500 Kg de látex seco/ha/año. Agregan estos autores que sobre condiciones de un adecuado estado nutricional, se puede obtener una densidad mayor y más rápido de la corteza de la shiringa, lo que favorece las condiciones del panel para futuras sangrías. Este incremento es de gran importancia en la explotación de los shiringales, posibilitando una mejor distribución del área de drenaje, lo que proporciona mayor producción por planta, también permite una gestión más adecuada del panel, mejorando la posición de corte en la sangría, bien como, evita la disminución del sangrado hasta la base del tronco y mejora el rendimiento de la mano de obra.

4.2. RELACIÓN ENTRE VARIABLES DASONÓMICAS DE LOS ÁRBOLES Y PRODUCCIÓN DE LÁTEX DE SHIRINGA

Teniendo en cuenta que la hipótesis planteada es que a mayor dimensión de las variables dasonómicas en estudio de los árboles de shiringa, mayor producción de látex, se procedió a realizar pruebas estadísticas tendientes a demostrar esta hipótesis.

Como primer paso se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe diferencia entre las variables dasonómicas en estudio y la producción de látex de shiringa en cada una de las comunidades en estudio. Realizado la prueba que se presenta en la tabla 7, se puede observar que el nivel de significancia (Sig.) está por debajo de 0.05 por lo que se concluye que existe diferencia significativa entre cada comunidad cuando se relaciona las variables dasonómicas estudiadas con la producción de látex de shiringa, es decir que la influencia de las variables dasonomicas en la producción de látex varía de acuerdo a la comunidad estudiada.

Tabla 7. Análisis ANOVA para cada variables dasonométrica en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.) distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Tabla de ANOVA[a]

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CAP_(cm) * Comunidad	Entre grupos	(Combinado)	815437.48	7	116491.07	77.63	.000
	Dentro de grupos		11780956.84	7851	1500.57		
	Total		12596394.32	7858			
DAP_(cm) * Comunidad	Entre grupos	(Combinado)	82620.70	7	11802.96	77.63	.000
	Dentro de grupos		1193654.91	7851	152.04		
	Total		1276275.61	7858			
Producción_(ml) * Comunidad	Entre grupos	(Combinado)	1662659.86	7	237522.84	64.73	.000
	Dentro de grupos		28809962.33	7851	3669.59		
	Total		30472622.19	7858			
Ht_(m) * Comunidad	Entre grupos	(Combinado)	16708.09	7	2386.87	177.25	.000
	Dentro de grupos		105719.95	7851	13.47		
	Total		122428.05	7858			
Hc _(m) * Comunidad	Entre grupos	(Combinado)	15096.48	7	2156.64	184.25	.000
	Dentro de grupos		91894.97	7851	11.70		
	Total		106991.45	7858			
Nº Árbol * Comunidad	Entre grupos	(Combinado)	786847.19	7	112406.74	67.67	.000
	Dentro de grupos		13040862.84	7851	1661.04		
	Total		13827710.03	7858			

Para determinar la relación existente entre las características dasonómicas y la producción de látex se realizaron pruebas de regresión las que se pasan a detallar.

Regresiones lineales simples con una variable

Como se sabe, el análisis de regresión lineal simple es una de las técnicas más utilizadas y sirve para estudiar la relación entre dos variables. En la investigación se emplea para pronosticar valores de una variable criterio (Y) desde la puntuación de una variable predictora (X). (Lindo *et al.,* 2018)

Para interpretar la regresión lineal es importante saber que el coeficiente de determinación (r^2), que es un valor que se determina mediante cálculos matemáticos, explica el grado o porcentaje de influencia de la variable independiente respecto a la variable dependiente. Si por ejemplo se obtiene un coeficiente de determinación del 78%, significa que en este porcentaje influye la variable independiente en la dependiente. (Lindo *et al.,* 2018)

Los indicadores estadísticos de las diferentes regresiones lineales realizadas entre las variables dasonómicas estudiadas y la producción de látex se presentan en la tabla 8 y en las figuras 4, 5, 6, 7 y 8, figuras donde también se presenta la dispersión de puntos y la línea ajustada así como la respectiva ecuación que los describe.

Tabla 8. Indicadores de ajuste de regresión lineal univariada de variables dasonométricas en relación a producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Estadísticas de la regresión	Circunferencia a la altura del pecho en cm (CAP)	Diámetro a la altura del pecho	Altura total (Ht)	Altura comercial (Hc)	Volumen (V)
Coeficiente de correlación	0.7412	0.7412	0.5300	0.4107	0.7014
Coeficiente de determinación R^2	0.5494	0.5494	0.2809	0.1687	0.4919
R^2 ajustado	0.5493	0.5493	0.2809	0.1686	0.4918
Error típico	41.8069	41.8069	52.8110	56.7843	44.3929
Observaciones	7858	7858	7858	7858	7858

De los datos contenidos en la tabla 8, podemos decir que la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el diámetro a la altura del pecho (Dap) son las características dasonómicas que mejor explican la producción de látex ya que tienen coeficientes de determinación de 0,5494 lo que indica que el 54.94% de la producción de látex por árbol es explicado por cada una de estas características dasonómicas. Con la finalidad de encontrar una mejor relación entre las variables dasonómicas y la producción de látex se buscó una variable que relaciona la CAP y la Ht que es el volumen, no logrando que el coeficiente de determinación supere a los del CAP y DAP solos.

Por otra parte, la variables que explica menos la producción de látex por árbol es la altura comercial con un coeficiente de determinación de solo 16.87%. Esto puede deberse, entre otras variables a que la altura comercial es algo que se toma en el campo hasta cierto punto sin criterios uniformes, muchos evaluadores toman la Hc a la altura que observan la primera rama, otros determinan la Hc a nivel que se produce la bifurcación con ramas gruesas.

Debemos de tener en cuenta el hecho de que el coeficiente de determinación entre el volumen de los árboles y producción de látex de shiringa sea menor que en el caso del CAP y DAP, podría deberse a que la medición de la altura comercial se realizó en forma visual, se midió sin utilizar instrumentos de medición que mejoren la medición de este parámetro, en cambio el CAP fue medido en forma directa por lo que tiene un mayor valor de coeficiente de determinación.

Podemos observar en las figuras 4, 5 y 8 que los valores de producción de látex (puntos observados en las figuras entre el eje X e Y) relacionado a CAP, DAP y volumen están mucho más cercanos y concentrados alrededor de la recta calculada, lo que demuestra un mayor ajuste lo que se demuestra con el hecho de que el coeficiente de determinación en estos casos es mayor que en el caso de la regresión con la altura comercial y altura total, donde se observa una mayor dispersión de los puntos en relación a la recta calculada que se observan en la figuras 6 y 7.

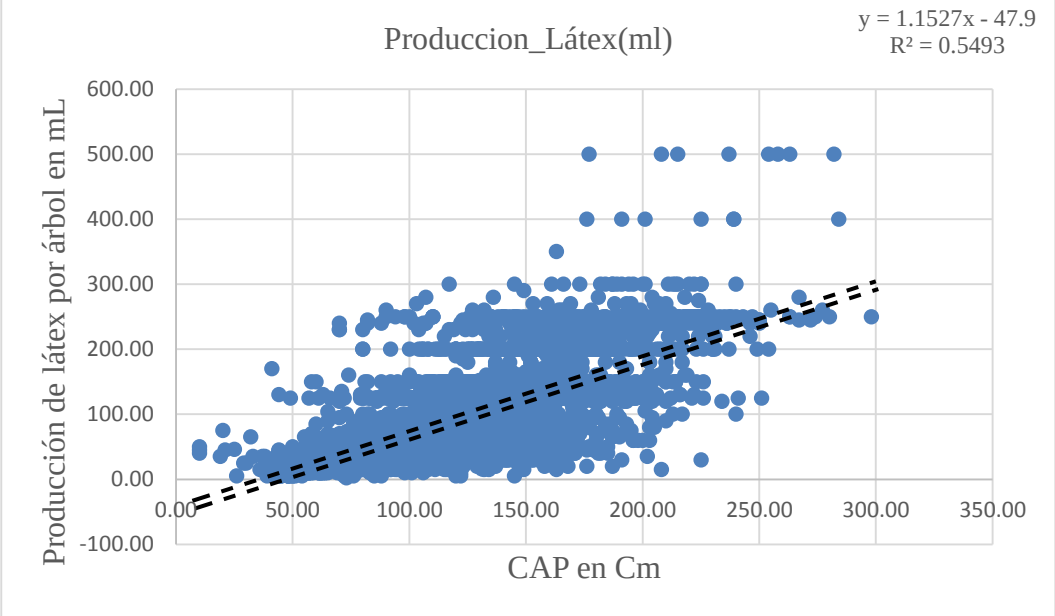


Figura 4. Relación entre producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y la circunferencia a la altura del pecho (CAP) en cm, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

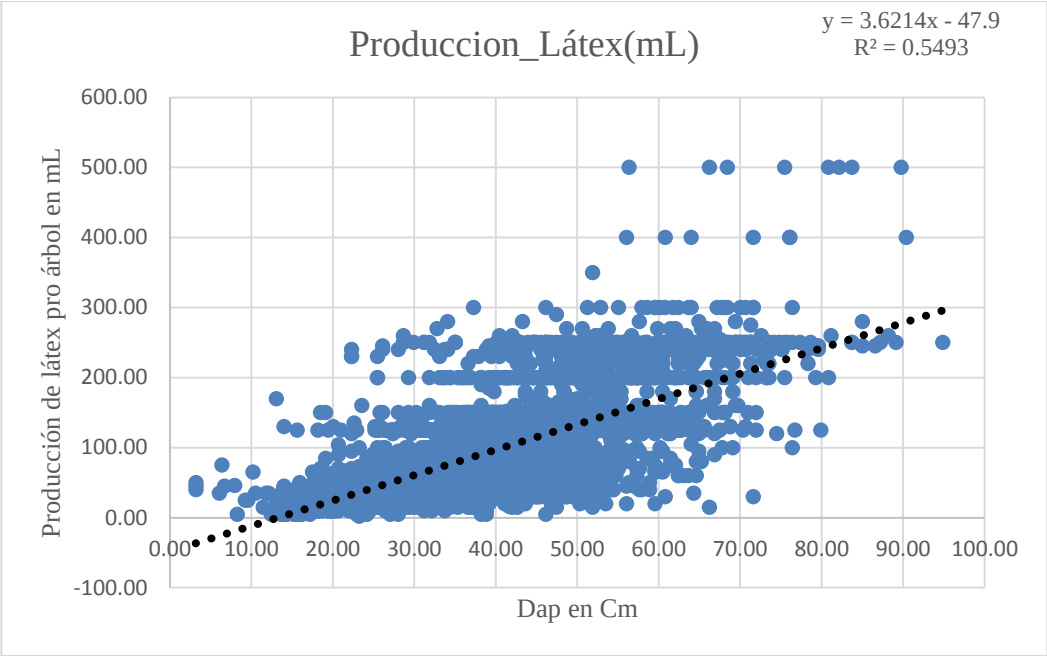


Figura 5. Relación entre producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

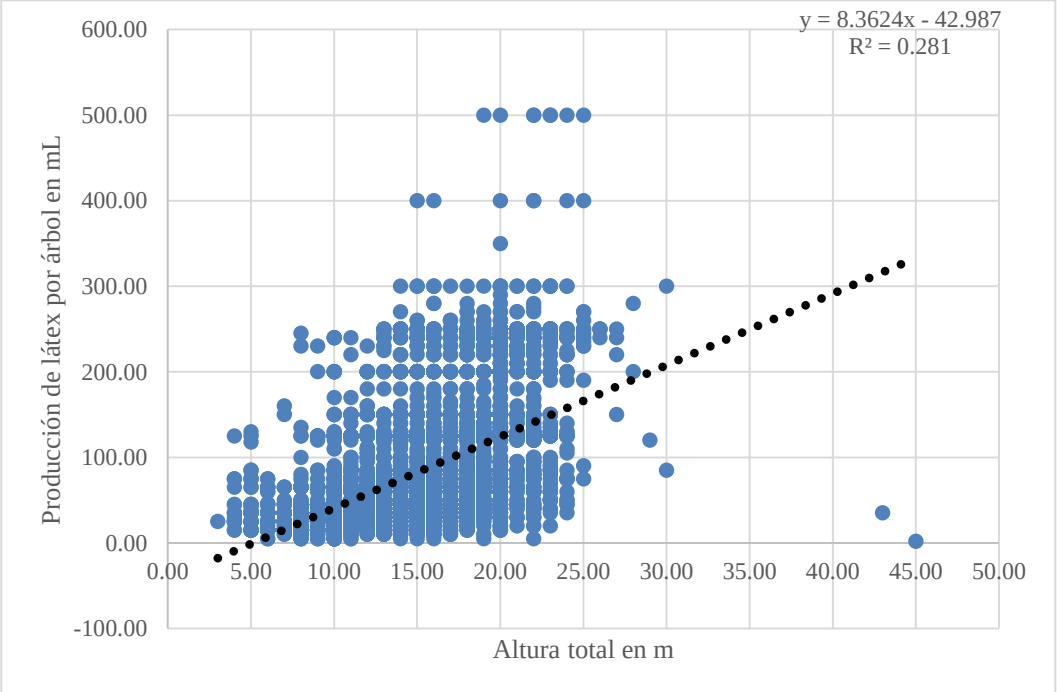


Figura 6. Relación entre producción de lates de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y la altura total (Ht) en m, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

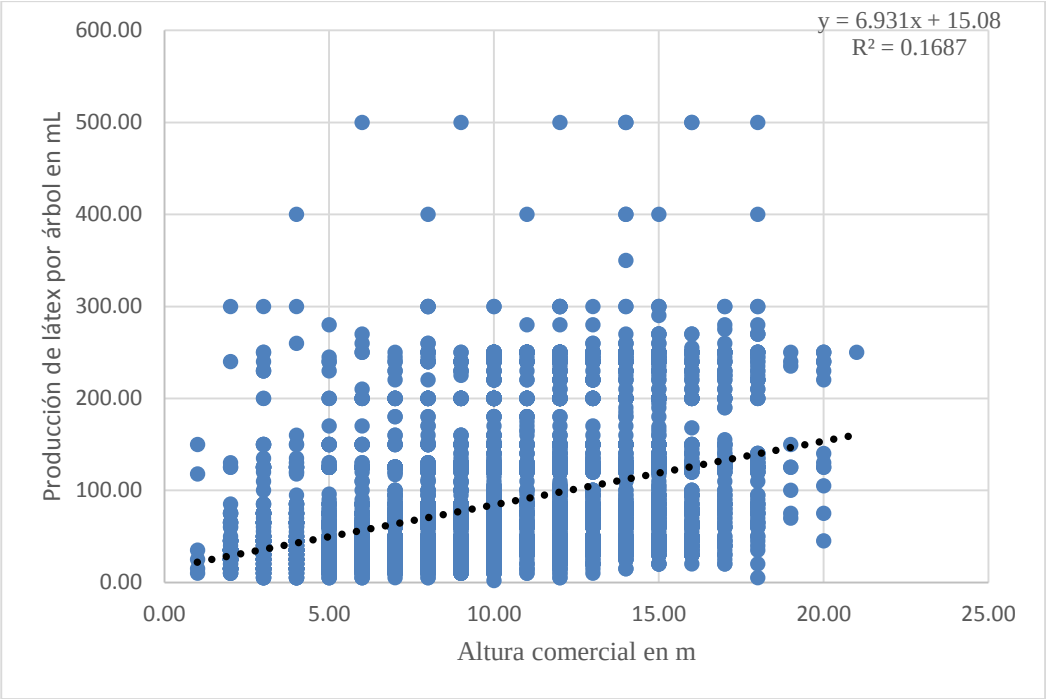


Figura 7. Relación entre producción de lates de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y la altura comercial (Hc) en m, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

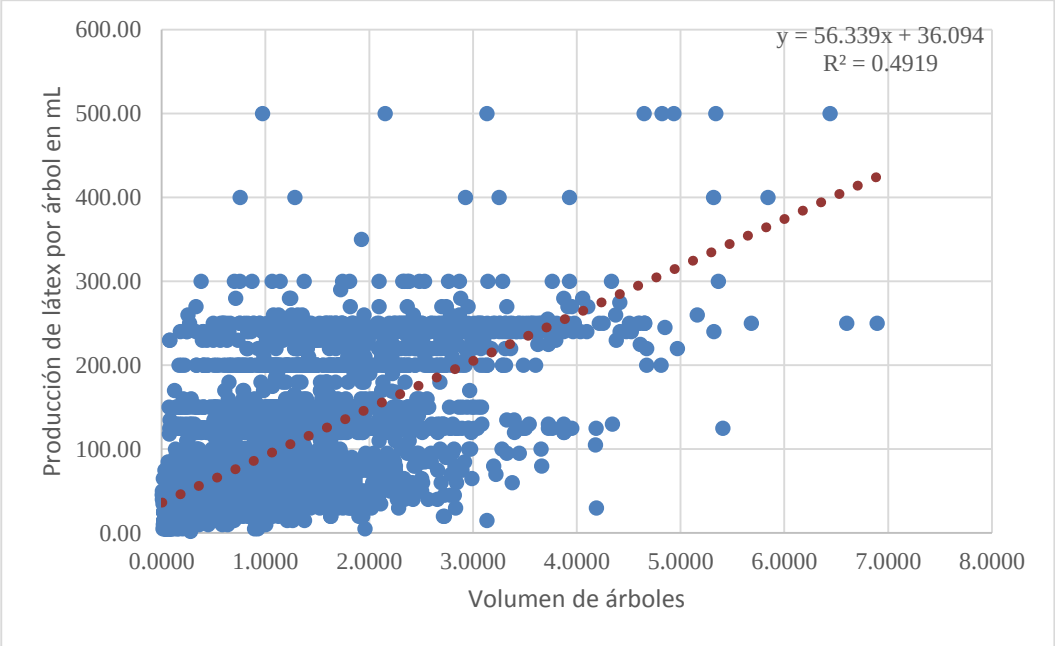


Figura 8. Relación entre producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) y el volumen (Vol) en m^3, en bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Modelos lineales parciales

Realizando una regresión parcial de las variables dasonómicas en estudio que se presenta en la tabla 9, se tiene que la regresión parcial que permite una ligera ganancia en el coeficiente de determinación es aquella que contiene al DAP, Ht y Hc en forma conjunta, pero esta ganancia es reducida.

Debemos agregar que en todos los casos, el ajuste es estadísticamente significativo como es indicado en la tabla 9, donde podemos observar que el valor de la significancia en todos los casos es 0.000, valor que es menor que 0.05 por lo que aceptamos la hipótesis alterna de que las variables de DAP, Ht y Hc influyen significativamente en el rendimiento de látex de shiringa.

En la tabla 10, podemos observar que las regresiones en todos los casos estudiados también son significativas ya que el valor de significancia es menor de 0.05.

Tabla 9. Indicadores de ajuste de modelos lineales parciales de variables dasonométricas en relación a producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) en los bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Resumen del modelo[d]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio de cuadrado de R	Estadísticas de cambios			
						Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F
1	,741[a]	.549	.549	41.811	.549	9574.510	1	7857	0.000
2	,742[b]	.551	.550	41.756	.001	21.757	1	7856	.000
3	,744[c]	.553	.553	41.650	.002	40.733	1	7855	.000

Nota:

a. Predictores: (Constante), DAP_(cm)

b. Predictores: (Constante), DAP_(cm), Ht_(m)

c. Predictores: (Constante), DAP_(cm), Ht_(m), Hc _(m)

d. Variable dependiente: Producción_(ml)

Tabla 10. Indicadores estadísticos de ajuste de modelos lineales parciales de variables dasonométricas en relación a producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	16737530.35	1.00	16737530.35	9574.51	,000[b]
	Residuo	13735091.85	7857.00	1748.13		
	Total	30472622.19	7858.00			
2	Regresión	16775464.77	2.00	8387732.38	4810.78	,000[c]
	Residuo	13697157.42	7856.00	1743.53		
	Total	30472622.19	7858.00			
3	Regresión	16846127.17	3.00	5615375.72	3236.99	,000[d]
	Residuo	13626495.02	7855.00	1734.75		
	Total	30472622.19	7858.00			

a. Variable dependiente: Producción_(ml)

b. Predictores: (Constante), DAP_(cm)

c. Predictores: (Constante), DAP_(cm), Ht_(m)

d. Predictores: (Constante), DAP_(cm), Ht_(m), Hc _(m)

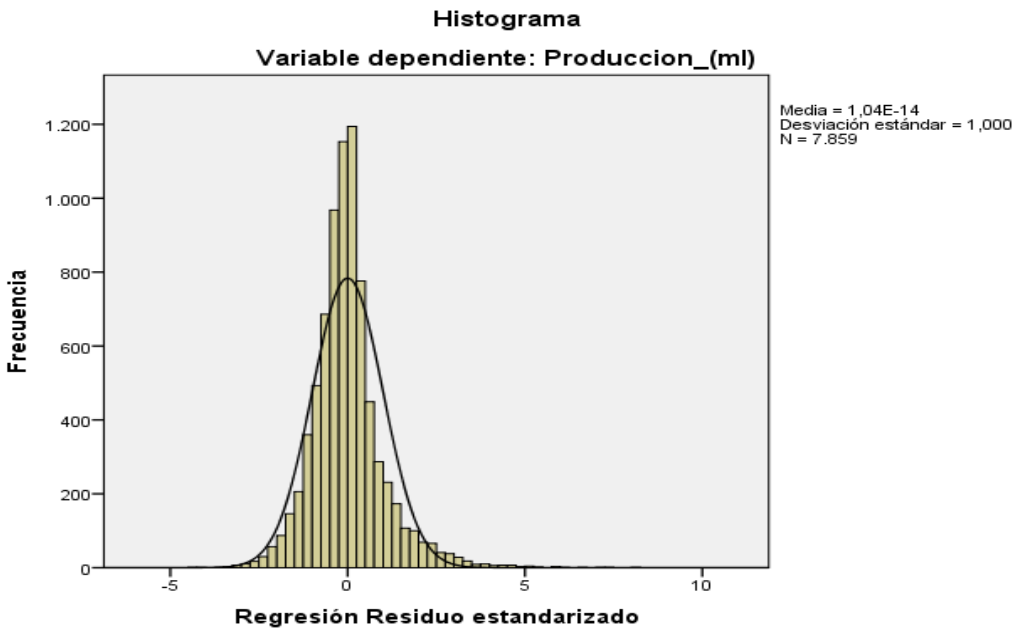


Figura 9. Distribución de la variable producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

La figura 9 presenta la distribución normal de los datos analizados en el presente trabajo y la figura 10 representa la distribución de regresión de residuo estandarizado de la variable producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco, ambas figuras corroboran la distribución normal de los datos estudiados, en el caso de la figura 9, porque representa una forma aproximada a la distribución normal o campana de Gauss y la figura 10, porque los valores están más o menos distribuidos en forma proporcional en la parte de abajo y arriba de la recta.

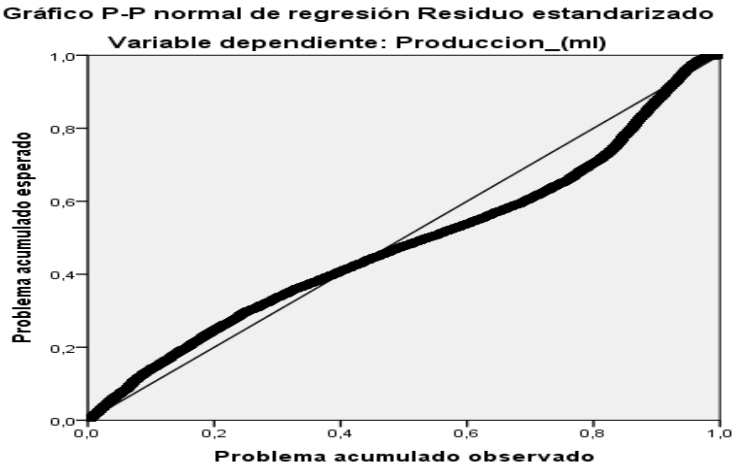


Figura 10. Distribución de regresión de residuo estandarizado de la variable producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

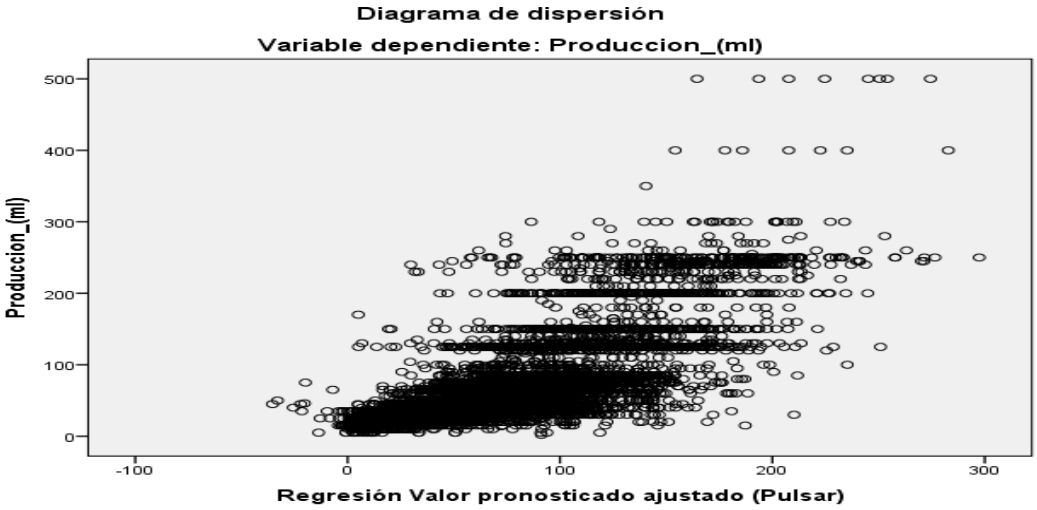


Figura 11. Representación gráfica de la distribución de puntos de producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

En la figura 11, podemos observar cómo se distribuye la producción de látex en relación a las variables dasonométricas, pudiéndose observar cierta relación lineal.

Ajustes a correlaciones múltiples

Realizado la correlación entre las variables dasonómicas en estudio y la producción de látex como se muestra en la tabla 11, se determinó que la mayor correlación existe entre el CAP y DAP y la producción de látex, los demás tienen valores menores, pero todos tienen una diferencia significativa.

Tabla 11. Indicadores de ajuste de correlaciones múltiples de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Correlaciones

Indicadores	Variables	Producción_(ml)	CAP_(cm)	DAP_(cm)	Ht_(m)	Hc _(m)
Correlación de Pearson	Producción_(ml)	1.000	.741	.741	.530	.411
	CAP_(cm)	.741	1.000	1.000	.680	.567
	DAP_(cm)	.741	1.000	1.000	.680	.567
	Ht_(m)	.530	.680	.680	1.000	.792
	Hc _(m)	.411	.567	.567	.792	1.000
Sig. (unilateral)	Producción_(ml)		0.000	0.000	0.000	0.000
	CAP_(cm)	0.000		0.000	0.000	0.000
	DAP_(cm)	0.000	0.000		0.000	0.000
	Ht_(m)	0.000	0.000	0.000		0.000
	Hc _(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	
N	Producción_(ml)	7859	7859	7859	7859	7859
	CAP_(cm)	7859	7859	7859	7859	7859
	DAP_(cm)	7859	7859	7859	7859	7859
	Ht_(m)	7859	7859	7859	7859	7859
	Hc _(m)	7859	7859	7859	7859	7859

En la tabal 12, se presenta el modelo de regresión considerando como predictores a Hc, CAP y Ht y los datos de la tabla 13 indican que tiene una diferencia significativa.

Tabla 12. Modelo de correlación de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Resumen del modelo[b]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios				
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F
1	,744[a]	.553	.553	41.650	.553	3236.986	3	7855	0.000

a. Predictores: (Constante), Hc _(m), CAP_(cm), Ht_(m)

b. Variable dependiente: Producción_(ml)

Tabla 13. ANOVA del modelo de correlación de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	16846127.170	3	5615375.723	3236.986	,000[b]
	Residuo	13626495.022	7855	1734.754		
	Total	30472622.192	7858			

a. Variable dependiente: Producción_(ml)

b. Predictores: (Constante), Hc _(m), CAP_(cm), Ht_(m)

La tabla 14, presenta los coeficientes de correlación múltiple, valores que servirían para elaborar una ecuación que nos permita predecir los valores de producción de látex si se tienen los valores de del CAP, Ht y Hc.

Tabla 14. Coeficientes del modelo de correlación múltiple de las variables dasonométricas en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Coeficientes[a]

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	-55.466	1.871		-29.645	.000	-59.134	-51.798
	CAP_(cm)	1.108	.016	.713	69.077	0.000	1.077	1.140
	Ht_(m)	1.704	.220	.108	7.755	.000	1.273	2.135
	Hc _(m)	-1.335	.209	-.079	-6.382	.000	-1.745	-.925

a. Variable dependiente: Producción_(ml)

Con los datos presentados en la tabla 14, se puede construir la siguiente ecuación lineal conteniendo las tres variables en forma simultánea, siendo la siguiente:

$$P = - 55.566 + 1.108\ Cap + 1.704\ Ht - 1.335\ HC$$

Dónde:

P = Producción de shiringa en mL.

Cap = Longitud de la circunferencia a la altura del pecho en centímetros.

Ht = Altura total en metros.

Hc = Altura comercial en metros.

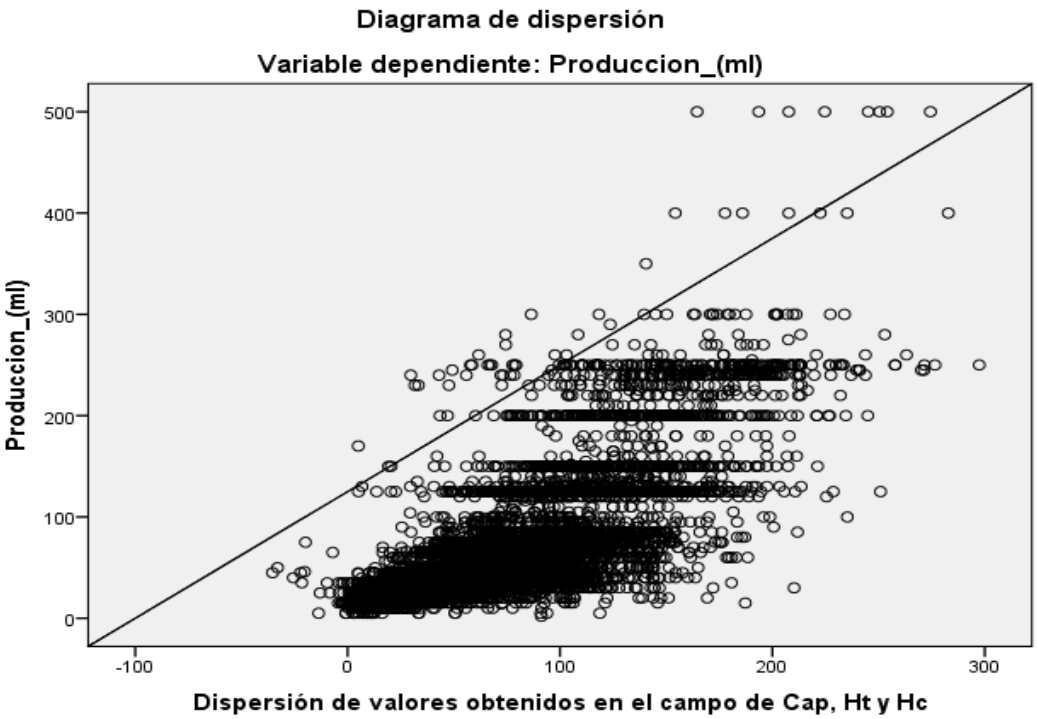


Figura 12. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a las variables dasonométricas estudiadas de Cap, Ht y Hc de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

De acuerdo al modelo de regresión presentado en la tabla 14 se presenta en la figura 12 la línea generada así como la nube de puntos observados en el campo.

Ajustes a regresiones no lineales o curvilíneas.

Como parte de los ensayos orientados a encontrar la relación entre las variables dasonométricas y la producción de látex de shiringa se probaron ajustes de regresiones no lineales o curvilíneas, determinándose que todas las regresiones probadas tienen influencia significativa en la producción de látex.

Como se puede observar en la tabla 15, se obtuvieron valores de coeficientes de determinación para el CAP comprendidos entre 0.549 y 0.569, correspondiendo el mayor valor a la regresión potencial con una diferencia de 0.02, pequeña ganancia si se tiene en cuenta el gran esfuerzo

que significa operar una ecuación potencial. Para el DAP se tiene un coeficiente de determinación igual a los del CAP en las diferentes regresiones probadas.

En relación a las regresiones con la altura total, los coeficientes de determinación mayores se obtienen con varios modelos, siendo este valor de 0.306. En relación a la altura comercial, también en varias regresiones se obtiene el mayor valor que es de 0.205. Del cuadro se puede deducir que el que mejor explica la producción de látex una vez más es el Cap.

Tabla 15. Indicadores de ajustes de regresiones no lineales o curvilíneas de las variables en estudio en relación a la producción de látex de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

Variable	Regresión curvilínea	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Sig
CAP (en cm)	Lineal	.741	.549	.549	41.811	0.000
	Cuadrático	.751	.564	.564	41.102	0.000
	Cúbico	.752	.566	.565	41.050	0.000
	Compuesto	.753	.567	.567	.481	0.000
	Potencia	**.754**	**.569**	**.569**	**.480**	**0.000**
DAP en cm	Lineal	.741	.549	.549	41.811	0.000
	Logarítmico	.691	.477	.477	45.026	0.000
	Inverso	.562	.316	.316	51.491	0.000
	Cuadrático	.751	.564	.564	41.102	0.000
	Cúbico	.752	.566	.565	41.050	0.000
	Compuesto	.753	.567	.567	.481	0.000
	Potencia	**.754**	**.569**	**.569**	**.480**	**0.000**
	S	.659	.435	.435	.550	0.000
	Crecimiento	.753	.567	.567	.481	0.000
	Logística	.753	.567	.567	.481	0.000

	Lineal	.530	.281	.281	52.809	0.000
	Logarítmico	.498	.248	.248	53.989	0.000
	Inverso	.431	.186	.186	56.199	0.000
	Cuadrático	.534	.285	.285	52.665	0.000
	Cúbico	.550	.303	.302	52.010	0.000
Ht en metros	**Compuesto**	**.553**	**.306**	**.306**	**.609**	**0.000**
	Potencia	.541	.293	.293	.615	0.000
	S	.487	.238	.237	.638	0.000
	Crecimiento	**.553**	**.306**	**.306**	**.609**	**0.000**
	Exponencial	**.553**	**.306**	**.306**	**.609**	**0.000**
	Logística	.553	.306	.306	.609	0.000
	Lineal	.411	.169	.169	56.782	0.000
	Logarítmico	.374	.140	.140	57.764	0.000
	Inverso	.297	.088	.088	59.472	0.000
	Cuadrático	.415	.172	.172	56.662	0.000
	Cúbico	.416	.173	.173	56.628	0.000
Hc en metros	**Compuesto**	**.453**	**.205**	**.205**	**.652**	**0.000**
	Potencia	.432	.186	.186	.660	0.000
	S	.361	.130	.130	.682	0.000
	Crecimiento	**.453**	**.205**	**.205**	**.652**	**0.000**
	Exponencial	**.453**	**.205**	**.205**	**.652**	**0.000**
	Logística	**.453**	**.205**	**.205**	**.652**	**0.000**

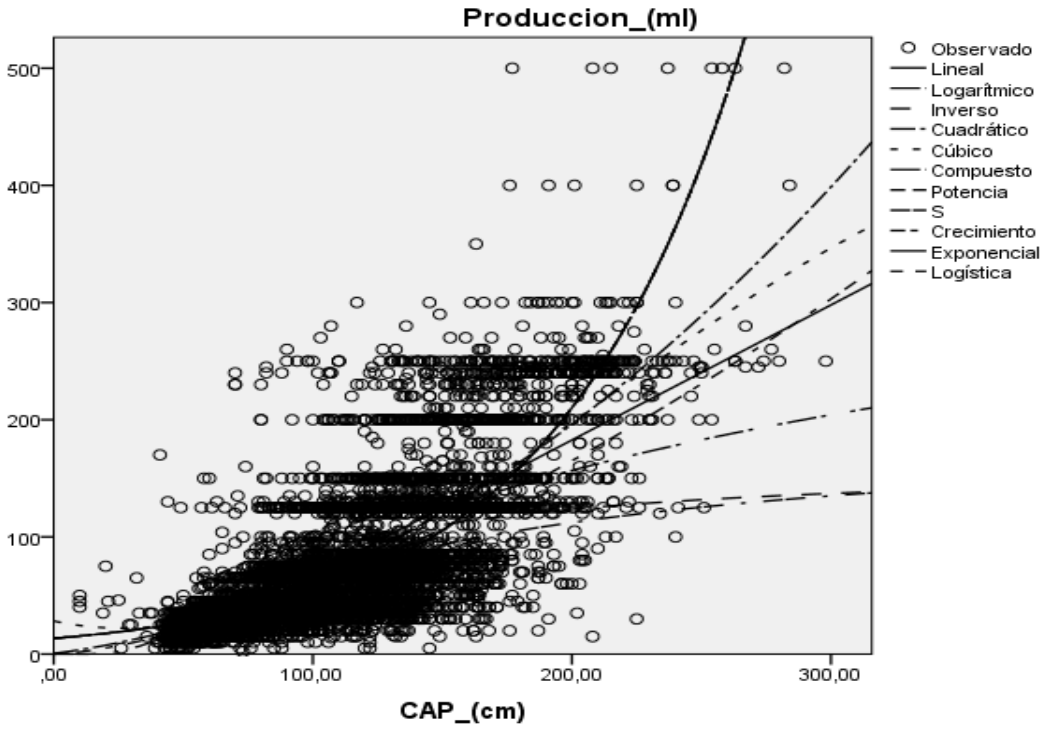


Figura 13. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a la circunferencia a la altura del pecho (CAP) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

En las figuras 13, 14, 15 y 16 se puede observar la nube de datos que se obtuvieron en el campo así como las líneas de regresión de las diferentes ecuaciones calculadas y probadas con cada una de las variables en estudio como es la Cap, el Dap, Ht y Hc.

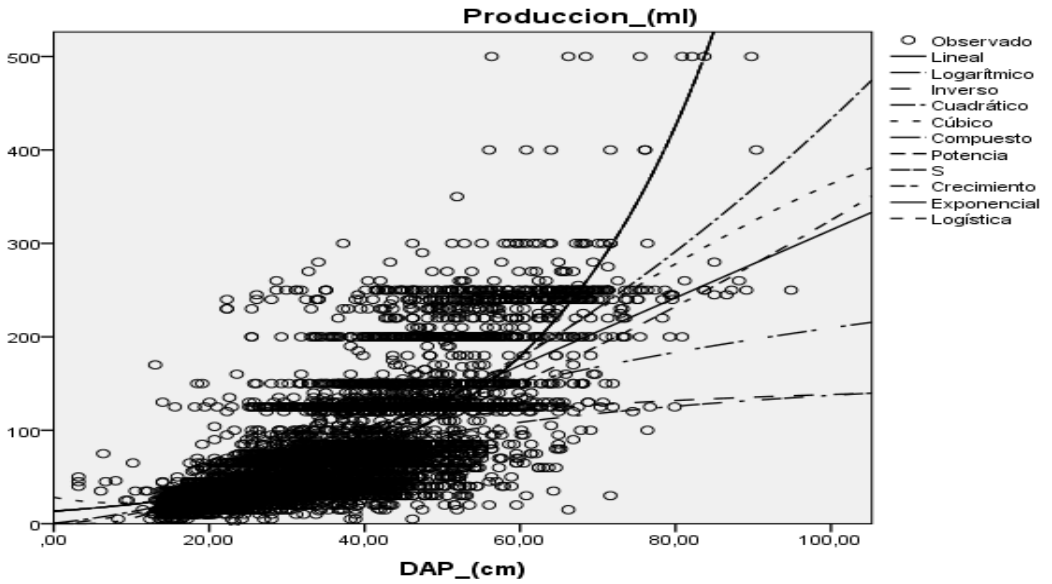


Figura 14. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación al diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

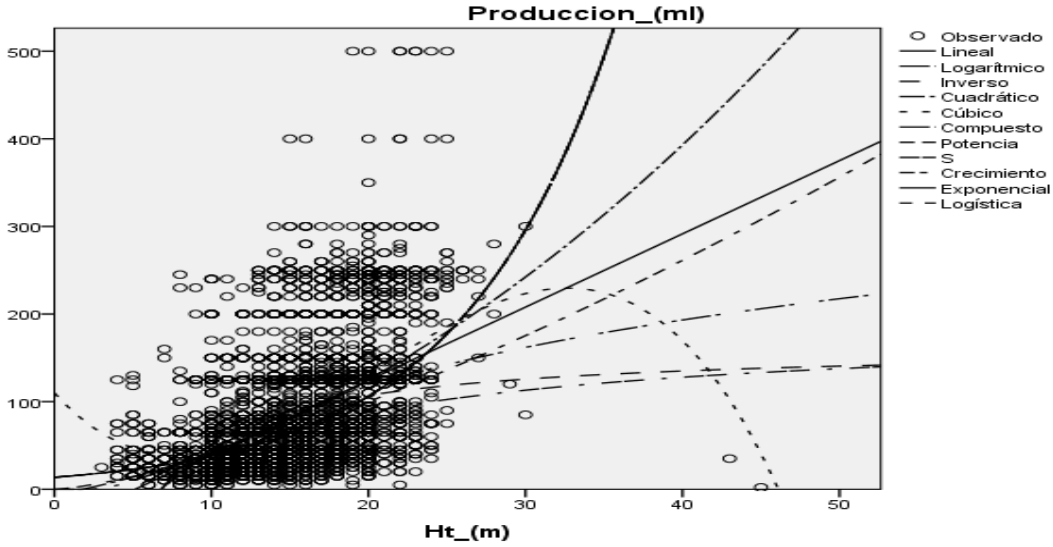


Figura 15. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a la altura total (Ht) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez, región Pasco.

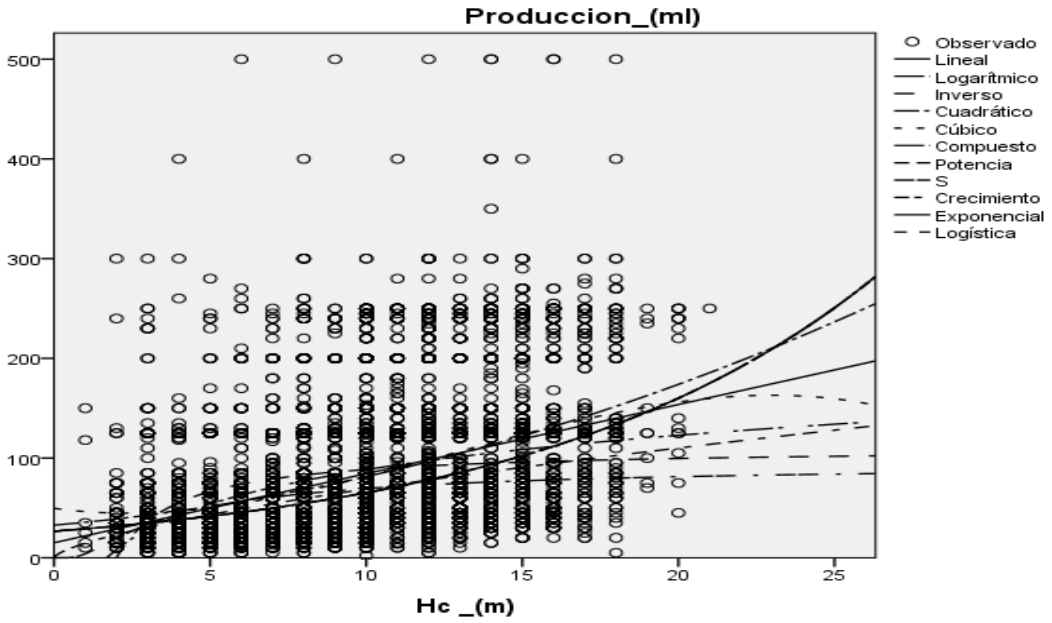


Figura 16. Diagrama de dispersión de la producción de látex en relación a la altura comercial (Hc) de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa) de bosques naturales de ocho comunidades nativas (CC.NN.), distrito de Puerto Bermúdez Región Pasco.

De los análisis de regresión realizada podemos concluir que todos los modelos de regresión probados tienen una influencia significativa en la producción de látex de siringa, pero la que mejor explica esta relación es la regresión potencial de la circunferencia a la altura del pecho (CAP), pero por la facilidad de ser aplicada, también podría recomendarse la ecuación lineal simple ya que los valores de R^2 son similares, del primero es 0.569 y del segundo de 0,549 diferenciándose solo en 0.02.

Los valores de correlación encontrados son inferiores a los encontrados por (Mesquita y Oliveira, 2010) quien manifiesta que solo para las plantas sin injertar se encontró una correlación significativa entre diámetro y producción de látex (r = 0.83) y células laticíferas con un número de anillos (r=0.94) fue significativo, siendo que las correlaciones restantes fueron no significativas o inexistentes. Los valores para las correlaciones lineales entre producción y circunferencia del tronco así como de espesor de la corteza fueron de r=0.71 y 0.73, respectivamente, resultados similares

a los obtenidos por Lavorenti, Gonçalves, Cardoso, Boaventura, y Martin (1990). El autor destaca la importancia de esas dos características en la selección precoz de material promisorio.

Otros autores también encontraron relación significativa entre la CAP y la producción de látex, entre estos tenemos a Emperaire (2016), quien realizando un estudio sobre shiringa en la Reserva Extractivista del Alto Yurua determinó que en la Estrada Alegría existe una fuerte correlación positiva entre la circunferencia y la producción de látex, o sea, a cada aumento de 15 cm en la circunferencias, aproximadamente 5 cm de diámetro, implicaría un aumento de 17 mL de producción de látex. (Emperaire, 2016)

Así mismo, Ferrand (1944), demostró una relación directa entre el perímetro del tronco, el espesor de la corteza de la shiringa y la producción de látex seco. Eso es posible por la asociación de información de campo con características fisiológicas relacionadas al metabolismo de la síntesis de isopreno, que es la molécula del látex de la shiringa.

El número de anillos de vasos laticíferos parece ser la única variable del sistema laticífero que muestra correlación consistente con la producción entre clones adultos de shiringal, el número de vasos laticíferos es responsable por la transferencia de caracteres de alta producción de orden para ramets vía multiplicación asexual. (Xu, 1984)

El número medio de anillos laticíferos aumenta con la edad de los árboles (Webster y Paardekooper, 1989). Además, el número de vasos laticíferos es un carácter determinante de la producción de siringueras adultas. (Ho, Narayanan y Chen, 1973)

Ya en estudios mucho más detallados, otros autores encontraron que no existe correlación entre producción, crecimiento y algunas características estructurales del sistema laticífero en algunas plántulas de shiringa (Gonçalves, Martins, Bortoletto y Carvalho, 1995), estos autores

encontraron valores no significativos de correlación entre producción y diámetro de los vasos y la distancia media entre los vasos consecutivos obteniendo valores de r = 0.29 no significativo, - 0.12 no significativo respectivamente.

Cuando las CC.NN. realizan los inventarios para expandir sus estradas de explotación de shiringa se mide la circunferencia a la altura del pecho o el diámetro a la altura del pecho, por lo tanto la utilidad de las ecuaciones generadas en el presente estudio servirían para predecir la producción de látex de estas nuevas estradas.

Las ecuaciones que se recomiendan utilizar por explicar un mayor porcentaje de la variabilidad en la producción de látex de shiringa por árbol son la lineal en relación a la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el DAP, así como la potencial también relacionada con el CAP y DAP. Estas ecuaciones son:

V= 1.1527 Cap – 47.9 con un R^2= 0.5493 o 54.93 por ciento
V= 3.6214 Dap -47.9 con un R^2= 0.5493 0 54.93 por ciento
$V = 0.0582\ Cap^{1.5005}$ con un R^2 = 0.5692 o 56.92 por ciento

Donde:

V = Volumen de látex de shiringa en mL/árbol.
Cap = Circunferencia a la altura del pecho en centímetros.
Dap = Diámetro a la altura del pecho en centímetros.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Se demostró que el CAP y el DAP son las variables dasonométricas que tienen una mayor influencia en la producción del látex de shiringa por árbol.

2. La regresión potencial de la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) seguida de la regresión lineal, son las que tienen un mayor valor de coeficiente de determinación, en el caso del CAP para la regresión potencial, el valor de R^2 es de 0.569 lo que indica que el 56.90% de la producción de látex es explicado por las dimensiones del CAP; seguida de la regresión lineal que tiene un valor de R^2 de 0.549, es decir el 54.90% de la producción de látex es explicado por la Cap. de estas dos, es recomendable utilizar la regresión lineal para predecir el rendimiento de látex por árbol en función del CAP, por ser mucho más fácil de calcular.

3. Se demostró que existe una influencia significativa de la altura total y la altura comercial en la producción de látex de shiringa, pero menor al que tiene el CAP y DAP.

4. Las ecuaciones que se deben utilizar para calcular el rendimiento de látex en función del CAP son: **$V = 0.0582\ Cap^{1.5005}$** porque explica un 56.92% de la variabilidad de la producción de látex, en segundo lugar la ecuación **V= 1.1527 CAP – 47.9** porque explica un 54.93 por ciento de la variabilidad de la producción de látex.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Aplicar la regresión lineal para calcular la producción esperada de látex de shiringa por árbol al momento de incorporar nuevos árboles de shiringa de bosques naturales a la producción de shiringa en las comunidades nativas estudiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, L.; Ríos, S. (2009). *Evaluación económica del aprovechamiento del jebe silvestre (Hevea brasiliensis) en Madre de Dios* (Avances Económicos No. 2). *Avances Económicos*. Iquitos, Perú. https://doi.org/10.1002/app.29316

Almeida, M. (1992). *Rubber tappers of the upper Juruá River, Brazil. The making of the forest peasant forestry. Tesis Doctor.* Cambridge: University of Cambrige.

Amazon Conservation Association. (2010). *Informe sobre la deforestación en Nueva Requena.* Pucallpa.

Arriaga, V., Cervantes, V.; Vargas - Mena, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de planta*. México, D.F.: SEDESOL/INE, Facultad de Ciencias UNAM.

Asociación Nacional del Café (Anacafé). (2004). *Cultivo de Hule*.

Azzini, A., Gonçalves, P.; Tomaz, R. (1998). Sieve tubes diameter and the rubber production inthe rubber tree clones. *Bragantia, 57*(1), 57 - 60.

Baena, D. (2012). *Diseños de experimentos en investigación agropecuaria, planeación, análisis e interpretación de resultados*. Palmira, Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Facultad de Ingenierái y Administración, Departamento de Ciencias Básicas.

BAI, E. (2008). *Global assessment of land degradation and improvement 1: identification by remote sensing,report 2008.* Roma,Italy.

Bobilioff, W. (1923). *Anatomy anf physiology of Hevea brasiliensis. Part I. Anatomy of Heves brasiliensis.* Zurich, Switserland: Institut Orell Fussli.

Bosques, P. D. (2015). *Bosque - no bosque y perdida de bosque humedo amazonico 2000-2014. Programa Nacional de conservación de bosques para la mitigación del cambio climático.* Lima, Perú.

Briceño. (2003). Cambios de cobertura de la tierra en el Valle del Río Momboy. Venezuela: Geoenseñanza.

Carrasco, P. (2005). *Manejo del jebe (Hevea brasiliensis)en la provincia de Tahuamanu - Madre de Dios*. (Proyecto Diversidad Biolótica de la Amazonía Peruana Perú - Finlandia (BIODAMAZ), Ed.). Iquitos, Perú: IIAP - BIODAMAZ.

Compagnon, P. (1986). *Le caoutchouc natural.* (G. M. Larose, Ed.) Paris.

Cutter, E. (1986). *Plant anatomy. Translated by Part I. Cells and Tissues: 2.* São Paulo, Brasil: Rocca.

Distrital, M. (2006). *Puerto Bermúdez, Plan de desarrollo concertado.* Puerto Bermúdez.

Emperaire, L. (2016). Extração de borracha nativa na Reserva Extrativista do Alto Juruá. En A. Siveira, L. Chau, M. Silveira, D. C. Daly, & R. Wallace, *Etnobotânica e botânica Econômica do Acre* (pág. 415). Rio Branco, Acre, Brasil: Edufac.

Emperaire, L. (1994). Capítulo 4 Extração de borracha nativa na Reserva Extrativista do Alto Juruá. In *Etnobotânica e botânica econômica do Acre* (p. 18).

FAO. (2006). *EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES 2005.* ITALIA.

FAO. (2006). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. Hacia la ordenación forestal sostenible. 351 pp. Estudio FAO: Montes. Italia.*

FAO. (2015). *Evaluación de los Recursos Forestales.*

Ferrand, M. (1944). *Phytotechne de l¨Hevea brasiliensis.* París: Jules Duculot.

Freese, F. (1978). *Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales*. (W. Servicio Forestal en Madison & Universidad de Wisconsin, Eds.). Madison.

Gasparotto, L.; Ferreira, F.; Lima, M.; Pereira, J.; Santos, A. (1990). *Enfermedades da seringueira no brasil. Circular técnica, N° 10.* Manaus: EMBRAPA, CPAA.

GIZ. (2016). *Cambio de uso actual de la tierra en la Amazonía peruana.*

Gonçalves, P.; Martins, A. M.; Bortoletto, N.; Carvalho, A. (1995). Relationship among yield, girth and some structural characters of the laticíferous system. *Brasilian Journal of Genetics, 18*(3), 421 - 428.

Hernández *et al.,* (2007). *Métodos de Investigación.*

Hernández-Sampieri, R.; Mendoza Torres, C. P. (2017). *Metodología de la investigación científica*. Mexico, D.F.: McGraw-Hill Interamerican editores S.A de C.V.

Ho, C.; Narayanan, R.; Chen, K. (1973). Clonal nursey studies in Hevea: I. Nursey yields and associates structural characteristic and their variations. *Journal of the Rubber Research Institute, 4*(23), 305 - 3016.

Jacob, J.; D'Auzac, J.; Prevôt, J.; Sérier, J. (1995). Une usine à caoutchouc naturel: l'hévéa. *La Recherche, 26*(276), 538-545.

Lavorenti, C.; Gonçalves, P.; Cardoso, M.; Boaventura, M.; Martins, A. (1990). Correlations and regressions studies among juvenile rubber tree characters. *Bragantia, 49*(1), 83 - 92.

Lindo, E.; Lindo, C.; Cáceres, F.; Hilario, N.; Hilario, Y.; Ramos, E. (2018). *Métodos estadísticos para la investigación*. (E. B. L. Gutarra, Ed.). Lima, Perú.

López. (2002). *Degradación del suelo: Causas, procesos, evaluación e investigación. Centro interamericano de desarrollo e investigación ambiental y territorial.* Merida, VENEZUELA.

López. (2010). *Estimación de conflictos de uso de la tierra por dinámica de cultivo de palma africana, usando sensores remotos.* Medellin.

Marconi, M. D.; Lakatos, E. M. (2011). *Técnicas de pesquisa: Planeamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análisis e interpretação de dados.* São Paulo, Brasil: Atlas S. A.

Méndes, J.; Solhet, C. (1998). *Semillas forestales* (Nota técnica No. 44). Turrialba, Costa Rica.

Mendoça, M. S. (1992). Estudo de plantas laticíferas II Aspectos anatômicos e distribuição de vasos laticíferos em Manihot glaziovii Müller Arg. *Acta Amazónica*, *22*(3), 309–321.

Mesquita, A. C.; Oliveira, L. E. (2010). Características anatômicas da casca e produção de látex em plantas de seringueira não enxertadas. *Acta amazonica, 40*(2), 241- 246.

MINAM. (2015). *Hacia una estrategia nacional sobre bosques y cambio climático en coordinación con el servicio forestal y de fauna silvestre.*

MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2009). Plan estratégico del sector agrario de Ucayali. 2-21.

Montoya *et al.,* (2015). *Determinantes de las decisiones sobre el uso del suelo de hogares ribereños de la amazonia baja peruana.* PERÚ.

Moraes, V. (1983). Physiology. Parte I. En V. Moraes, *Specialization course in rubber* (pág. 47). Belém: FCAP/SUDHEVEA.

Morrison, E. (2007). *Governance reform and forest.* Londres.

Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez. (2006). *Plan de Desarrollo Concertado.* Puerto Bermúdez: Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez.

Nelson. (2002). *Deforestation and change: sparse data enviroment. Agricultural economics.*

Ordoñez, Y.; Andrade, H.; Quirós, D.; Venegas, G. (2012). 3. Dasometría y cubicación de la madera. In G. Detlefsen & E. Somarriba (Eds.), *Producción de madera en sistemas agroforestales de centroamérica* (p. 247). Turrialba, Costa Rica. Retrieved from: https://www.researchgate.net/profile/Arlene_Lopez_Sampson/publication/281235377_Agroforesteria_y_la_produccion_de_madera/links/55dc2d5708aec156b9b006b7/Agroforesteria-y-la-produccion-de-madera.pdf#page=28

Perez, G. (2005). *Experiencias en la producción y comercialización del hule (Hevea brasiliensis), en la comunidad El Eden, Ixcan, Quiche*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Picón, L. (1998). *Producción de planta injertada de hule* (Memoria Técnica No. 2). Tezonapa, Veracruz, México.

Reátegui. (2016). *Cambio de uso del suelo actual en la Amazonía Peruana.*

Rodríguez. (2015). Factores que influyen en la decisión de cambiar el uso del suelo y los medios de vida en comunidades Shipibo Conibo, Ucayali, Perú.

Rodriguez, F. (2004). *Deforestación y proceso de degradación de tierras en la región de Ucayali. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. PWP no publicado. Pucallpa. Perú.* PUCALLPA.

Rojo, G. E.; Martínez, R.; Jasso, J. (2011). *El cultivo de Hule en México* (Serie forestal No. 1). *Libros técnicos*. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa.

Romero, D. (1983). *La forestación en Perú y en algunos países de América Latina. INRENA, FAO. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo Nº 9. 68 pp. Perú.* PERÚ.

Silva, H.; García, A.; Alvarado, R.; García, J.; Pinedo, M.; Cerrutti, T. (1995). *Plantas medicinales de la Amazonía peruana.* Iquitos, Perú, Perú: Instituto Peruano de Seguridad Social.

Sistema de Información para la Reforestación - SIRE, (s.f.). Paquetes tecnológicos. Hevea brasiliensis Muell. Arg. Ciudad de México: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Consejo Nacional para la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO). Retrieved from: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/930Hevea brasiliensis.pdf

Ullán de la Rosa, F. (2004). La era del caucho en el Amazonas (1870-1920): modelos de explotación y relaciones sociales de producción. *Anales Del Museo de América*, (12), 183–204.

UNCED. (1992). *Cumbre de la tierra - principios y declaraciones forestales de Río; Earth summit-Rio declaration & forest principles.*

Valencia *et al.,* (2013). *Efecto del cambio en el uso de la tierra devenido del cultivo de palma aceitera.* Colombia.

Valero, E. (2010). Impactos del cultivo de palma africana en el municipio del castillo. Nicaragua: EDISA.

Virgens Filho, A. D.; Moreira, A.; Camargo, E.; Castro, P. (2001). Características físicas e químicas do látex e crescimento da seringueira em funcao da calagem e da adubacao NPK em dois sistemas de explotacao. *Pesquisa agropecuria brasileira, 36*(8), 1019-1026.

Webster, C.; Paardekooper, E. (1989). The boatany of the rubber tree. En C. Webster, & W. Baulkwill, *Rubber* (págs. 57-84). New York: Rubber. New York: Longman.

Xu, G. (1984). New clones of commercial importance in the Guangdong rubber planting region and some proposals for Hevea breeding. *Coloque Hevea 84*, (pág. 8). Montpellier.

ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Pobladores de la Comunidad Nativa “San Pedro”



Foto 2. Dirigentes de la Comunidad Nativa “San Pedro”



Foto 3. Pobladores mostrando la resina de siringa



Foto 4. Realizano la toma de punto de los árboles y la medición de látex de shiringa



Foto 5. Sacando las muestras del látex *Hevea brasiliensis* (Shiringa)



Foto 6. El látex de shiringa *Hevea brasiliensis* (Shiringa)



Foto 7. Inventariando los árboles de *Hevea brasiliensis* (Shiringa)



Foto 8. Haciendo el inventario de la regeneración natural de la *Hevea brasiliensis* (Shiringa)