

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio

Convocatoria 2017-2019

Tesis para obtener el título de maestría en Investigación en Estudios Socioambientales

Relaciones humano-naturaleza que inciden en el “relicto” de *Polylepis* en la Reserva de
Producción Faunística de Chimborazo, Ecuador

Angelita María Flor Lara

Asesor: Teodoro Bustamante Ponce

Lectores: Eduardo Bedoya

Alden Yépez

Quito, enero de 2024

Dedicatoria

A Germania, a su fuerza, su resistencia, su amor.

A mi Germancito que hoy me abraza desde las estrellas...

Epígrafe

La diversidad crea armonía, y la armonía crea belleza, equilibrio, recompensa y paz en la naturaleza y la sociedad, en la agricultura y la cultura, en la ciencia y la política

Vandana Shiva

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	2
Epígrafe	3
Índice de contenidos	4
Lista de ilustraciones	6
Resumen	10
Agradecimientos.....	12
Anotaciones teóricas sobre los problemas ambientales de los páramos y de los bosques	13
Capítulo 1. La historia	20
1.1. El tema de lo dinámico	20
1.2. Procesos eruptivos en el Chimborazo que incidieron en el bosque de Polylepis 20	
1.....	22
1.3.1 Historia de los páramos	25
1.3.2 La flora de los páramos	26
1.3.3 Características actuales de los páramos y su vegetación.....	28
1.3.4 Los páramos en el Ecuador.....	29
1.4. El género Polylepis	30
1.4.1 Importancia de los bosques de Polylepis.....	32
1.4.2 Polylepis reticulata	32
1.5. Características botánicas del “relicto” de Polylepis de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo	33
1.5.1. Ubicación del bosque de Polylepis.....	33
1.5.2. Análisis estadístico del bosque de Polylepis	35

1.6. Relación con los seres humanos	48
1.7. Cuál es la Historia Social; Algunos datos. Demográficos, las versiones optimistas y la historia de la hacienda.	49
1.7.1 Asentamientos humanos cercanos al volcán Chimborazo.....	49
1.7.2 Chimbos.....	51
1.7.3 Puruhaes.....	52
1.8. La conquista española y la implantación del sistema hacendatario	57
1.9. La hacienda y la reforma agraria	64
Capítulo 2. Un “relicto” amenazado de Polylepis	68
2.1. Conflictos humanos - naturaleza.....	68
2.2. Conflicto conservación – comunidades.	69
2.3. Conflicto modernidad naturaleza - Capitalismo naturaleza.....	76
Capítulo 3. Un hallazgo cuestionador.....	82
3.....	82
3.1. Más hallazgos.....	94
3.2. Un debate que lleva a conclusiones e hipótesis innovadoras.	96
Conclusiones.....	102
Referencias	104
Anexo 1. Cálculo de regresión	113

Lista de ilustraciones

Imagen satelital 1.1 Puntos de referencia del estudio vulcanológico de Barba 2016 en relación al Bosque de Polylepis.....	22
Imagen satelital 1.2 Ubicación del bosque de Polylepis y su cercanía al Nevado Chimborazo, así como a los centros poblados de la comunidad Casa Cóndor, la Parroquia San Juan y el Cantón Riobamba. Los matices muestran con claridad que es un espacio cubierto por arenales.....	33
Imagen satelital 1.3 Imagen satelital y perfil de elevación del bosque de Polylepis.....	34
Imagen satelital 1.4. modificada de los posibles territorios Chimbo y Puruhá en cercanía al bosque de Polylepis en referencia al texto de Guzmán et al 2020.....	52
Imagen satelital 3.1 la Distancia entre el Bosque de Polylepis reticulata dentro de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo y el Bosque de Polylepis reticulata de Pasguazo Zambrano.....	82
Imagen satelital 3.2 Bosque de Polylepis dentro de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo.....	83
Imagen satelital 3.3 Bosque de Polylepis de Pasguazo Zambrano.....	83
Imagen satelital 3.4 Bosque de Polylepis en 2009	87
Imagen satelital 3.5 Imagen satelital del bosque de Polylepis en septiembre de 2010 ..	87
Imagen satelital 3.6 Imagen satelital del bosque de Polylepis en noviembre de 2010...	88
Imagen satelital 3.7 Imagen satelital del bosque de Polylepis en 2018.....	88
Imagen satelital 3.8 Imagen satelital del bosque de Polylepis en 2019.....	89
Imagen satelital 3.9 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2010	91
Imagen satelital 3.10 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2012	91
Imagen satelital 3.11 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2014	92

Imagen satelital 3.12 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2016	92
Imagen satelital 3.13 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2018	93
Imagen satelital 3.14 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2019	93
Imagen satelital 3.15 Imagen satelital del bosque de Polylepis y camino del Inca que lleva hacia la costa.....	95
Foto 3.1 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 1969.....	84
Foto 3.2 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 1981	85
Foto 3.3 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 1984.....	85
Foto 3.4 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 2000.....	86
Foto 3.5 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 2009.....	86
Foto 3.6 Fotografía aérea del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 1977.....	90
Foto 3.7 Fotografía aérea del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 1989.....	90
Gráfico 1.1 Resultado del censo en el bosque de Polylepis en dónde “X” corresponde al punto medio del intervalo de las clases diamétricas y “Y” al número de individuos de Polylepis reticulata de la Reserva, haciendo referencia a la tabla 1.1.	35
Gráfico 1.2. Clases diamétricas de la línea base.....	37
Gráfico 1.3. Clases diamétricas del remanente de Pasguazo Zambrano	39
Gráfico 1.4. Edad de individuos en el remanente de Polylepis de la RPFCH.....	46
Gráfico 1.5. Edad de individuos referidos en la línea base de Noboa L (2017).....	46
Gráfico 1.6. Edad de individuos en el remanente de Pasguazo Zambrano	47
Gráfico 0.1. Curva de regresión lineal ajustada edad - diámetro a la altura del pecho	113

Gráfico 0.2. Curva de regresión exponencial ajustada	114
Gráfico 0.3. Curva de regresión logarítmica	115
Gráfico 0.4. Curva de regresión polinómica.....	115
Gráfico 0.5. Curva de regresión potencial.....	116
Gráfico 0.6. Datos del análisis de regresión y correlación múltiple de la estimación de edad de los individuos de <i>Polylepis reticulata</i> en el bosque de <i>Polylepis reticulata</i> en la RPFCH.....	119
Mapa 1.2 Relación del sendero con respecto al bosque. Elaboración propia con base en los gráficos del Grupo de investigadores del área de Recursos Naturales de la ESPOCH, 2017	40

Lista de tablas

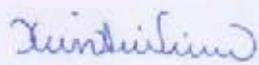
Tabla 1.1 Clases diamétricas de los individuos de <i>Polylepis</i> censados en el “relicto” de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo	36
Tabla 1.2 Clases diamétricas de los individuos de <i>Polylepis</i> censados en el “relicto” de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo en la línea base.....	38
Tabla 1.3 Clases diamétricas de los individuos de <i>Polylepis</i> censados en Pasguazo Zambrano.....	39
Tabla 1.4 Edad estimada de los árboles. “Actividad vegetativa, tasas de crecimiento y estimación de la edad de los individuos en los rodales de <i>Polylepis reticulata</i> en el Parque Nacional Cajas”	42
Tabla 1.5 Datos del análisis de regresión y correlación múltiple de la estimación de edad de los individuos de <i>Polylepis reticulata</i> en el Parque Nacional Cajas	44
Tabla 0.1. Comparación de resultados de los cálculos para la estimación de edad con regresión lineal, exponencial, logarítmica, polipolinómica y potencial	117

Página de autorización para la publicación de la tesis

Yo, Angelita María Flor Lara, autora de la tesis titulada “Relaciones humano-naturaleza que inciden en el “relicto” de *Polylepis* en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo, Ecuador” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría y que la he elaborado para obtener el título de maestría concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY- NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, enero de 2024.



Angelita María Flor Lara

060388174-9

Resumen

El páramo del arenal que rodea al Chimborazo se caracteriza por la baja presencia vegetal y arbórea, por lo que resulta bastante curioso encontrarse con el bosque de *Polylepis* de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo a una altura aproximada de 4 200msnm. Las particularidades estéticas que brinda este rodal atrajeron la atención de visitantes turísticos, así como de investigadores y profesionales que trabajan dentro de esta rama. Dentro de los esfuerzos para acrecentar el aprovechamiento turístico de este bosque, surgió la preocupación sobre la posible reducción de la población vegetal como consecuencia de las actividades humanas. El discurso de esta disminución de la cobertura boscosa ha trascendido tanto, que incluso se buscan estrategias de conservación y restauración del rodal que involucran a las instituciones gubernamentales y a las poblaciones locales.

El objetivo de este trabajo de investigación fue examinar la dinámica natural de este rodal, así como de los grupos humanos que se interrelacionan con él, para determinar los aspectos que influyen en la conservación o en su posible deterioro. Por lo que planteo la hipótesis de que las posibilidades de supervivencia del rodal de *Polylepis* dependen de una adecuada comprensión de los factores humanos y naturales que determinen su subsistencia y de la generación de políticas que limiten y regulen las presiones antropogénicas que amenazan este “relicto”.

Este trabajo analiza las características ecológicas de *Polylepis reticulata*, así como del espacio en el que se encuentra ubicado, tomando en cuenta la composición del suelo, las condiciones climáticas, la morfología de la especie, la historia natural de la especie y del espacio, así como la población forestal, número de árboles en un área determinada, los diámetros y la edad estimada de los mismos. Esta información se interrelacionará con la historia social de este territorio, tomando en cuenta a los asentamientos humanos que habitaron esta zona y las dinámicas que podría conectarlos en el tiempo y espacio con el bosque. Además, analizo la conexión actual entre el bosque y los habitantes, turistas, aparato gubernamental e investigadores.

En resumen, se prestó interés a la parte ecológica del bosque por cuánto podría representar un beneficio económico a través de la actividad turística por la belleza

paisajística que lo caracteriza y aunque se acusa a la presencia humana como principal causa de degradación, no existe evidencia que respalde a esta afirmación. Por otra parte, es fundamental analizar históricamente este espacio más a profundidad desde una visión holística que pueda explicar mejor la presencia de árboles que muestran una edad aproximada de 450 años. Finalmente, es posible que el bosque pueda tener una oferta turística que trascienda de su belleza paisajística, tomando en cuenta que puede ser un espacio con mucha carga histórica de las culturas precoloniales que transitaron por este territorio.

Agradecimientos

A mi padre, mi Gran Maestro de vida. A mi abuela Teresa por su amor que trasciende dimensiones. A mi tutor, Teodoro Bustamante Ponce por la guía académica que impulsaba mi entusiasmo en la investigación, así como a los consejos de vida cargados de sabiduría y experiencia. A Susana León y Katty Romoleroux, biólogas reconocidas de la PUCE quienes me guiaron en el mundo mágico y aún misterioso de la especie *Polylepis*. A mi amigo Alex Defaz, por ser el vínculo con Katty y Susana, además del generoso soporte académico durante mi investigación. A la Ingeniera María Elena Guaña Tarco, entonces Administradora de Área Protegida y Vida Silvestre - Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, por la apertura a mi trabajo de investigación dentro del área. A Olmedo Cayambe, gerente de la CORDTUCH por la colaboración tanto de información, como en salidas de campo que aportaron significativamente a este trabajo. A Miguel Guamán por la guía en los caminos de nuestros antepasados que se conectan con esta investigación. A mi prima Estefanía Camelos por todo el apoyo, la contención y la compañía en momentos difíciles, gracias por no dejarme caer.

Introducción

Planteamiento del problema

El bosque de Polylepis situado en la Reserva de Producción faunística de Chimborazo se considera un atractivo turístico que llama cada vez más la atención por cuánto existen varios elementos que brindan características muy singulares en relación con el entorno en el que se encuentra. Principalmente porque resulta peculiar encontrar un espacio de bosque en las faldas del volcán Chimborazo a una altura de 4 200 m.s.n.m., en medio de un entorno compuesto por arenal y rocas. A pesar de su reducida extensión, posee una gran belleza paisajística que además de turistas, atrajo la atención de grupos de investigación para conocer acerca de sus componentes y a raíz de ello, nació una creciente preocupación sobre el bosque y su posible deterioro. El espacio del bosque lo comparten las parroquias de Guanujo, perteneciente al cantón Guaranda, provincia de Bolívar y la de San Juan, perteneciente al cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Anotaciones teóricas sobre los problemas ambientales de los páramos y de los bosques

El discurso de conservación y recuperación de los bosques nativos altoandinos se basa en las funciones ecológicas que brindan; su papel en los ciclos hídricos, como la protección al suelo, a otras especies vegetales y a la fauna que en ellos habitan. Dentro de estos bosques es posible la formación micro ecosistemas que permiten la propia configuración de circunstancias favorables para el desarrollo de dinámicas particulares a pesar de las condiciones hostiles que ofrecen los altos andes a más de 4000 metros de altura sobre el nivel del mar. La pérdida de las zonas boscosas y, por consiguiente, la merma de los servicios ecosistémicos (Salvador Lara 1971; Lathera, Jobbágy, y Paruelo 2011; Balvanera et al., s. f.; Polania, Pla, y Casanoves 2015; Camacho Valdez y Ruiz Luna 2012) que brindan, genera una particular preocupación en el ámbito de la conservación y, por tanto, se analizan las posibles presiones que generan este deterioro. Particularmente para el bosque de Polylepis se especula sobre lo dañina que puede ser la presencia humana, sea cual sea el motivo. No obstante, cabe indagar un poco más sobre cuál es la situación con respecto a sus dinámicas naturales y cómo podrían influir los seres humanos en ellas. Si bien, en muchos de los casos de los bosques altoandinos, la presión antropogénica ha sido un factor de deterioro del entorno y del paisaje con

acciones muy invasivas como la deforestación, traducida como la “pérdida de cobertura boscosa” (Zalles 2016). Las causas naturales también han incidido fuertemente en el cambio de la cobertura de los suelos y en la estructura de los bosques nativos. Un ejemplo de esto son las erupciones volcánicas que, según estudios, se han hecho presentes en el Ecuador desde antes de la llegada del ser humano a esta región, con cuadros eruptivos de gran impacto (Santamaría 2017).

Aunque existe amplia literatura que respalda la hipótesis de que los bosques nativos altoandinos del Ecuador han sufrido modificaciones importantes en su estructura y composición como corolario de las diversas presiones a las que estuvieron subyugados y que desembocaron en un sostenido deterioro de la cobertura boscosa (Pinos et al. 2018; Beltrán et al. 2010; Kessler 2006; Simpson 1979; Osha 2000; Fjeldsa, Jon; Kessler 1996; Cierjacks et al. 2016; Schmidt-Lebuhn, Seltmann, y Kessler 2007) y sus funciones ecológicas, no se conoce con precisión cuáles son las dinámicas sociales y naturales en torno a este bosque de *Polylepis*. Desde que el bosque se abrió a las posibilidades de estudio de este como un “relicto”, hace algunos años, ha sido explorado principalmente por docentes, estudiantes y personal de investigación de la ESPOCH. La preocupación sobre la hipótesis de una pérdida de cobertura boscosa lleva a varias indagaciones para dar con indicios que permitan conocer la dinámica de este bosque. Con la finalidad de dilucidar sus características naturales, se le ha prestado especial atención a su biología y ecología en trabajos que tratan sobre los servicios ecosistémicos del bosque, estimación de carbono almacenado por la especie *Polylepis reticulata* y censos forestales; aunque también se encuentran propuestas para aplicar estrategias en cuanto a su valor como alternativas de aprovechamiento ecoturístico y determinación de valores en las visitas. Estas temáticas abordadas en las investigaciones sugieren lineamientos que aportan a la conservación del bosque.

Otro punto importante a tomar en cuenta desde los procesos ecológicos y naturales en este espacio rodeado por arenal y rocas se enlaza con el efecto de sombra de lluvia (Brown y Lomolino 1998). En esta explicación se plantea que por la altura del volcán Chimborazo los vientos húmedos que vienen desde la Amazonía ascienden y se condensan hacia la misma zona del este, mientras que para el flanco occidental solo bajan los vientos secos tornando el terreno en arena.

En lo que respecta a la aparición del ser humano y sus manifestaciones heterogéneas, existen algunas propuestas que sugieren las diversas posturas desde los planteamientos teóricos. Por un lado, está la defensa de la presencia de poblaciones locales como reguladores, administradores y protectores de los espacios naturales frente a grandes amenazas como empresas que extraen recursos masivamente; (Schwartzman et al. 2018), en sus estudios en las selvas de caucho de Brasil señala que se debe potenciar el sentido de pertenencia de los habitantes en los espacios naturales desde las entidades pertinentes, como una clave importante en la conservación de su territorio porque es mucho mejor que el espacio lo regulen las comunidades locales, más no empresas mineras y madereras; pero además afirma que sin la incidencia humana, los árboles de nueces estarían condenados a la extinción (Schwartzman et al. 2018).

Por otro lado, nos encontramos con una visión que anula a las comunidades locales como elemento beneficioso en la conservación de los entornos naturales. En este componente Terborg (2000), recomienda que la conservación de los espacios naturales no debe ser manejada por las comunidades locales, ni empresas privadas y detalla entre las causas algunos elementos que expongo a continuación:

- La caza de algunos animales de consumo humano para la subsistencia de las poblaciones puede generar un desequilibrio en la cadena trófica, provocando que la población de especies herbívoras crezca de manera abundante, lo que innegablemente desemboca en presiones insostenibles en la regeneración forestal.
- Una economía con base en la extracción de recursos genera ingresos muy bajos en condiciones precarias y deja abierta la necesidad de incrementar esta actividad. A esto le agregamos que el acceso a las medicinas en las comunidades indígenas es mucho mayor al de programas de educación sexual y anticonceptivos, por lo que las poblaciones crecen exponencialmente y que será directamente proporcional al uso de recursos para la subsistencia. Y, si son estas poblaciones quienes tienen el control, no se marcarán límites ni estrategias que aseguren el desarrollo sostenible.
- La privatización de las tierras tampoco es una alternativa viable, por cuánto esto desemboca en monocultivos extensivos anulando la biodiversidad.
- La creación de reservas naturales indígenas son una solución únicamente temporal si el objetivo es el desarrollo sostenible de los territorios.

- Una solución viable sería el sistema mixto de tenencia de tierras en los cuales el Estado marca los límites y las condiciones de uso (Terborgh 2000).

Finalmente, desde el análisis de Redford y Sanderson 2000, se reafirma que las personas con menos recursos económicos no son necesariamente más propensas a actuar dentro de los parámetros de la conservación y deben complementar sus actividades con otras que generan presiones, como la ganadería. Esto conlleva mayores presiones. no obstante, siempre serán menores a las presiones que generan las industrias extractivas a gran escala (Redford y Sanderson 2000).

La importancia que merecen estos entornos se magnifica por la cantidad de actores que intervienen en estos espacios, actores públicos, privados y comunitarios. Si en algo concuerdan los autores es que todas las propuestas involucran permanentemente la actuación del aparato gubernamental y que su éxito o fracaso depende absolutamente en la generación y aplicación de políticas públicas propias de cada caso de estudio y en función de sus particularidades.

En este contexto de preocupación y conservación ante la narrativa de la presencia humana como la principal sospechosa del deterioro del bosque, el Ministerio de Ambiente y Agua como institución rectora y a través de la Dirección de la Reserva de Producción faunística de Chimborazo, generó algunas propuestas para la regulación de ingreso aunque la información que respalda a tal enunciado no es específica y sería importante analizar otros elementos de estudio que brinden una guía para el entendimiento de estas dinámicas. Esta prioridad al rol antrópico en el deterioro de los bosques puede estar subestimando las ciclicidades naturales en una zona volcánica en la cual además por su altitud extrema tiene fuerte impacto las variaciones climáticas. Es por esto que nos proponemos comprender la dinámica de este bosque considerando tanto las dimensiones antrópicas como las no humanas. Por lo tanto, nos inscribimos dentro de la reflexión teórica sobre las relaciones entre el ser humano y la naturaleza.

A partir de esta realidad hemos formulado la siguiente hipótesis para tratar de entender mejor la dinámica del “relictos” y los riesgos a los cuales está sometido.

Hipótesis

Las posibilidades de supervivencia del “relicto” de *Polylepis* dependen de una adecuada comprensión de los factores humanos y naturales que determinen su subsistencia. Y de la generación de políticas que limiten y regulen las presiones antropogénicas que amenazan este “relicto” y que potencien los efectos positivos que la intervención humana puede tener.

Objetivos

Objetivo general

Examinar la dinámica de las relaciones bosque – sociedades y acciones para la conservación del bosque de *Polylepis* en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo

Objetivos específicos

1. Analizar históricamente el remanente del Bosque de *Polylepis* en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo y la relación naturaleza-sociedad
2. Examinar el diagnóstico situacional del remanente del Bosque de *Polylepis* en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo con respecto al ser humano
3. Evaluar las perspectivas sobre los servicios ambientales del remanente del bosque de *Polylepis* en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo por parte de las personas de las comunidades en cuestión, investigadores y visitantes turísticos
4. Identificar alternativas tendientes a la conservación y uso sostenible para el remanente y el entorno del Bosque de *Polylepis* en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo

Metodología

La metodología para un primer intento en la comprensión de la dinámica del bosque y la relación con los seres humanos consta de seis partes:

- Revisión bibliográfica
- Estimación de edades de los árboles
- Entrevistas a comuneros, técnicos, guías turísticos y hacendados de la zona
- Comparación de imágenes de sensores remotos

- Recorridos a otros bosques de Polylepis
- Análisis de la información recabada

Inicialmente, se revisa la literatura concerniente a los procesos históricos de los páramos y los bosques altoandinos en el Ecuador, para en un segundo momento presentar las características del Polylepis reticulata y su importancia. La siguiente parte de la revisión incluye la caracterización biológica del bosque, tomando en cuenta las cualidades de las que los seres humanos se benefician. En la revisión bibliográfica se aborda también la discusión de las relaciones entre los esfuerzos de conservación y las poblaciones humanas, abordando las discusiones teóricas sobre la conservación, el desarrollo capitalista y las formas de gobernanza de las zonas bajo protección. El desenlace de este análisis acaece con la consideración histórica de los asentamientos humanos en el área de estudio y su relación con el entorno.

La comprensión de la dinámica actual del bosque y las posibles modificaciones a las que podría encontrarse sometido, requieren un estudio en la estructura actual de éste en relación a las presiones humanas vigentes. Aquí se realizan, analizan y comparan los datos de los censos forestales realizados en el bosque, con el objetivo de examinar posibles interacciones con los seres humanos. Los datos que arrojan los censos se los procesa estadísticamente con el propósito de hallar señales de recuperación o declive del bosque, lo cual se complementa con la estimación de edades de los árboles de Polylepis. Esto se contrasta luego con la serie de imágenes de sensores remotos que hemos podido obtener.

El uso actual de los bosques y de su materia prima se puede identificar a través de entrevistas semiestructuradas. Por un lado, con personas que viven en comunidades cercanas y con quienes realizan actividades de guianza turística, además es posible conocer los relatos concernientes al mismo que aún permanecen en la memoria colectiva. Por otro lado, la intervención gubernamental tiene una gran incidencia en la protección y conservación del bosque y el manejo de los recursos forestales, más aún al tratarse de un área protegida, por lo que es muy importante ejecutar entrevistas con el personal a cargo del área forestal de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo.

Finalmente, se enlazan los elementos de la investigación para converger en la interpretación de las relaciones del bosque de Polylepis y cómo este se ve afectado por las diferentes presiones naturales y antropogénicas, conocer una parte importante de las transformaciones históricas y entender los procesos naturales y sociales que se entretajan alrededor del entorno.

Capítulo 1. La historia

1.1.El tema de lo dinámico

Los problemas asociados a la estructura actual de diferenciación social, y de poder y los efectos que estos tienen sobre las posibilidades de la conservación de un ecosistema y de una especie en concreto no pueden ser comprendidas sino las abordamos desde la perspectiva de como los fenómenos se modifican en el tiempo. Pero entender la dinámica temporal exige ocuparnos de temas como los que ya mencionados referidos al ser humano y su demografía, pero también de las dinámicas de factores naturales que determinan a los ecosistemas y a las sociedades humanas. A pesar de que todos estos niveles se interrelacionan. A fin de organizar nuestra exposición comenzaremos por los fenómenos específicamente naturales. En primer lugar, la geodinámica volcánica.

1.2.Procesos eruptivos en el Chimborazo que incidieron en el bosque de Polylepis

El bosque de Polylepis, al encontrarse en las faldas del Chimborazo, está directamente influenciado por los procesos naturales relacionados con el volcán tanto por las condiciones ecológicas, cuánto por sus fases eruptivas. En este ítem se analizarán los registros de la actividad volcánica del Chimborazo, los cambios potenciales producidos y la incidencia en el territorio. Resulta trascendental entender los principales aspectos sobre los procesos eruptivos, por cuánto se producen cambios significativos a corto y a largo plazo. En el caso del volcán Chimborazo, se conoce que “experimentó al menos un evento eruptivo importante cada mil años durante los pasados 5000 años.” (Barba 2016, 130).

El volcán Chimborazo tiene una altitud de 6268 msnm. es del tipo estratovolcán, “edificio volcánico de forma cónica, de flancos con pendientes fuertes ($> 20^\circ$) construido por el apilamiento de coladas de lava y capas de ceniza/escoria emitidas en sucesivas erupciones” (Riesgos 2015). Es importante conocer los eventos eruptivos y sus particularidades para comprender los posibles cambios en el paisaje y en la funcionalidad de los ecosistemas, por cuánto esto podría contribuir a una aproximación sobre las erupciones como presión natural sobre el bosque de Polylepis. Para efecto de la comprensión de estos procesos es muy importante mencionar que el área de estudio pertenece a la clasificación ecológica de herbazal húmedo montano alto superior del páramo (3500 – 4200 msnm), la cual se caracteriza por encontrarse localizada en fondos

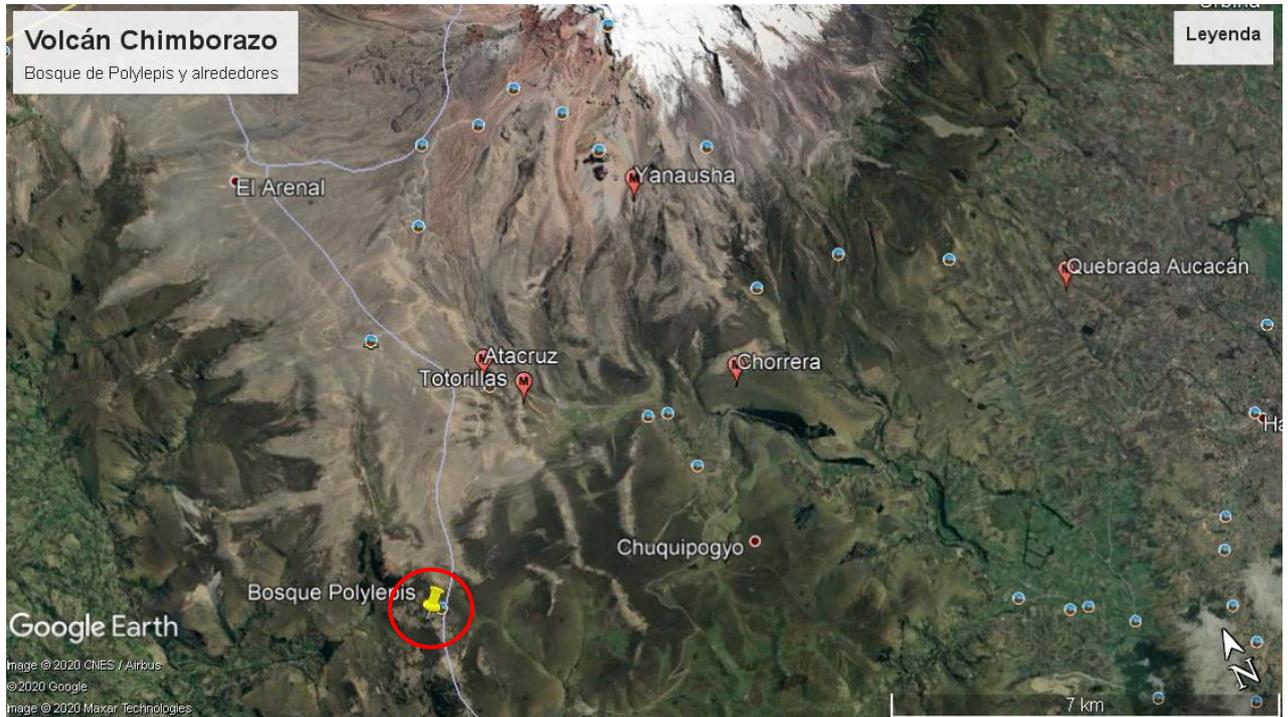
de “glacis” (fondos glaciares) con una presencia importante de lapilli de pómez y cenizas volcánicas; se presenta una humedad muy baja y las condiciones climáticas son extremas. Por tanto, el límite superior del bosque está delimitado por el borde de los glaciares, los cuales van reduciendo su tamaño por los cambios de temperatura, no obstante, el borde superior del bosque continúa inmóvil. Se presume que los glaciares del volcán Chimborazo aparecieron en el pleistoceno tardío. (Barba 2016)

En el caso del volcán Chimborazo “la última erupción habría ocurrido hace aproximadamente 1000 años” (Barba 2016, 167). Un evento eruptivo puede tener efectos tanto inmediatos como a largo plazo, entre los fenómenos que se producen durante una erupción está la expulsión de flujos piroclásticos y de lava, caída de piroclastos, emanación de gases volcánicos, presencia de flujos y avalanchas de escombros (Barba 2016). Una de las curiosidades sobre la dispersión de la ceniza es que resulta muy extensa debido a su composición de cuerpos pequeños (partículas son menores de 2mm) y cae en forma de lluvia (González Cárdenas 2006), está controlada por la dirección y velocidad del viento. Incluso se podría presentar una gruesa capa de ceniza sobre la superficie afectada, se habla de centímetros o decímetros (Riesgos 2015). A la caída de ceniza se le atribuyen grandes afectaciones principalmente en la flora, fauna, fuentes de agua y en el paisaje, estos efectos sobre el área de estudio se tratarán más adelante.

Para entender qué incidencia pudieron tener los eventos eruptivos del volcán Chimborazo sobre el bosque de *Polylepis* es necesario analizar los estudios vulcanológicos de este complejo. El trabajo de investigación elaborado por Barba 2016 brinda información muy importante que contribuye a la comprensión de los procesos vulcanológicos y los posibles efectos sobre el área del bosque y las comunidades que lo conforman. Cabe mencionar que en dicho estudio se fijaron puntos de referencia para la toma de muestras y análisis respectivos (Anexo 1, figura Figura 0-1), de los cuales hay dos que se encuentran muy cercanos al bosque y proveen información valiosa sobre la posible influencia de la actividad volcánica en la dinámica de éste. Los puntos en mención son: Totorillas y Atacruz, estos se encuentran a 3.99 y 4.14 kilómetros respectivamente, en lo aparente mantienen alguna similitud con respecto a la cromática y textura circundante al bosque. Estas particularidades se pueden observar en la siguiente imagen:

1.

Imagen satelital 1.1 Puntos de referencia del estudio vulcanológico de Barba 2016 en relación al Bosque de Polylepis



Fuente: Google Earth (2021).

Puesto que la lengua glaciaria de Totorillas es el punto de análisis (Barba 2016) más cercano al bosque de Polylepis, se explicarán los fenómenos asociados a las erupciones del Chimborazo y a los efectos de las mismas en la dinámica del mismo. En efecto, se reconoce que hay materiales de procedencia volcánica presentes en las cinco capas estudiadas; se presume que esta área, per sé, está conformada por materia expulsada de una erupción de tipo pliniana producida hace 33 mil años aproximadamente. En la cuarta capa se evidencia un mayor espesor en la zona de Totorillas, esto supone que en ese momento (aproximadamente hace 16 – 14 mil años) los vientos se dirigían hacia el suroeste y el cambio de dirección del viento hacia el noroeste se produciría a la vez con el depósito de las capas subsiguientes. Finalmente, se conoce que hubo actividad volcánica de menor magnitud durante el holoceno, aproximadamente siete eventos que sucedieron ocho mil y mil años antes del presente (Barba 2016).

Cabe mencionar que el área de estudio pertenece a la zona de menor peligro en caso de una erupción volcánica (Barba 2016), no obstante, es necesario entender cómo afectan

los fenómenos asociados a los procesos eruptivos del Chimborazo por cuánto podría guiar hacia una explicación sobre las dinámicas de la misma. entre estos fenómenos se encuentran los lahares, estos representan uno de los peligros más importantes para el área del volcán por la abundante cobertura de glaciares, nieve e incluso por los “reservorios subglaciares a nivel del cráter” (Barba 2016); los principales desfuegos siguen el curso de los ríos llegando incluso a alcanzar una altura de 80 metros en los tramos encañonados. A pesar de que el bosque per sé no se vería afectado directamente, habría una fuerte repercusión en el territorio de la comunidad de Totorillas y Culebrillas (Barba 2016; Calles López y Salvador Peña 2006).

En cuanto a flujos piroclásticos, Barba (2016) menciona que estos no son muy comunes y en caso de presentarse, su incidencia no se extiende más allá del mismo volcán. No obstante, existe la posibilidad de que pudieran desembocar y mezclarse con flujos de lodo y de esta forma llegar a los ríos. “El estudio de estos depósitos nos revela que la actividad volcánica reciente se ha caracterizado por la ocurrencia de explosiones freato-magmáticas y magmáticas de corto alcance” (Barba 2016, 167). En caso de que ocurriera una erupción con un elevado volumen de flujos piroclásticos se verían afectadas, en su totalidad, algunas comunidades indígenas, entre ellas, la comunidad de Totorillas que es una de las más cercanas al bosque de Polylepis. En la última capa de estudio se percibió uno de los flujos de escombros más importantes que descendió por el valle de Totorillas, se presume que tiene una edad de 12 000 a 10 000 AP, este material da un color rojizo debido a los sedimentos que descendieron con el flujo y cubren aproximadamente 1.5m. Lo curioso de este flujo de escombros es que presenta un índice muy bajo de clastos, además los grandes canales que ahí se pueden observar serían producto del descenso del flujo con consecuencias erosivas. Barba, frente a esta particularidad, sugiere que es muy probable que se trate de una repercusión del aumento abrupto de temperatura, incluso más drástico que el fenómeno del niño y más no de un evento eruptivo (Barba 2016).

En lo que respecta a la caída de piroclastos, y como se mencionó previamente, estos están direccionados por el viento que generalmente se presenta de este a oeste. En caso de un evento de este tipo, el material estaría muy presente en “la carretera San Juan – El Arenal” (Barba 2016, 169) la cual conecta con el área de estudio. Dada la ubicación del bosque en la zona de menor riesgo, podría presentar una capa de piroclastos no mayor a

cinco centímetros y aunque se trata de una incidencia minúscula en comparación a otras zonas, la presencia de este tipo de material tiene potencial para modificar el comportamiento de los elementos vivos dentro del área afectada. Para el caso específico de la vegetación podrían presentarse afecciones como el recubrimiento de plántulas de menor tamaño y provocar su deceso, mientras que para las especies de mayor tamaño el daño se inflige en las hojas y ramas por el peso que genera la acumulación de ceniza entorpeciendo el proceso de la fotosíntesis, el cual se complica aún más con la compactación de este tipo de material en el suelo impidiendo el flujo de aire de la superficie hacia las raíces que desemboca en una deficiencia importante en la nutrición de la vegetación afectada y genera su angostamiento. Por otro lado, en caso de presentarse una caída de piroclastos de alta temperatura puede quemar inmediatamente a las especies vegetales (González Cárdenas 2006). Además, es probable que la ceniza se mezcle con agua proveniente de lluvias y forme flujos de lodo con consecuencias similares.

En relación a los flujos piroclásticos en procesos eruptivos del Chimborazo, se conoce que históricamente es “un fenómeno bastante común en especial durante la construcción del CH III”¹ (Barba 2016, 166), para este tipo de flujos se sugiere que el riesgo potencial consiste en el colapso de las columnas eruptivas que descienden por los flancos del volcán que además se asocia a deshielos que entran en contacto con estos y combinados siguen los cursos fluviales generando mucha destrucción a su paso. A pesar de que a evidencia propone que este tipo de depósitos tienen una datación de hace más de 33 mil años, una de las comunidades de mayor afección por flujos piroclásticos en uno de estos eventos sería Totorillas, además a pesar de la inactividad del Chimborazo desde hace casi un milenio “su extensa cobertura glaciar hace que este volcán se convierta en un volcán potencialmente muy peligroso (Barba 2016, 168). La naturaleza de los flujos piroclásticos genera una destrucción inmediata a su paso por cuánto se originan de forma súbita y veloz con temperaturas de más o menos 600°C lo que ocasiona que la vegetación presente entre en un proceso de combustión que puede durar varios días; durante el paso del flujo, puede sufrir quebrantamiento o incluso sea arrancada de raíz. Este tipo de efectos puede marcar de forma muy notoria los límites de

¹ Edificio basal más joven del Chimborazo a 6286msnm (Barba 2016).

un bosque afectado. Las avalanchas de escombros también pueden estar presentes en el área de Totorillas y Culebrillas, pues el edificio volcánico del CH III (suroeste) es muy propenso al colapso e incluso “fue nombrado como glaciar de escombros o “debris” por Edward Whymper en 1892” (Barba 2016, 171) y a igual que con los deslizamientos de flujos piroclásticos y de lodo se produciría el arrastre o el arrancamiento de la vegetación y si ésta se encuentra en las zonas más bajas puede quedar recubierta o a su vez muy inestables (González Cárdenas 2006).

Y finalmente, se encuentran los gases volcánicos que no representan una afección directa en la vegetación en el momento de su emanación porque se elevan (Barba 2016). Esto, por un lado, puede generar obstrucción en el paso de la radiación solar, disminución de la temperatura ambiente y por consiguiente entorpecer su proceso habitual de fotosíntesis y, por otro lado, los elementos que conforman las emanaciones de gases (azufre, silicio, amonio) se mezclan con las gotas de lluvia y provocar efectos aún más nocivos para la vegetación por sí misma y para los suelos que la albergan con consecuencias severas en su desarrollo a largo plazo (González Cárdenas 2006). Al entrar en contacto con la lluvia ácida, se produce el debilitamiento de la estructura de las plantas y esto a su vez genera vulnerabilidad ante la presencia de parásitos e incluso puede desencadenar en la reducción de bosques (Aguilar et al. 2016). Entonces se estaría hablando de la reducción de los diámetros de las especies vegetales e incluso de una producción deficiente de semillas con los requerimientos necesarios para el inicio de una nueva planta y entonces se estaría hablando de una alteración integral en el ciclo de nutrientes y en las funciones del ecosistema.

1.3. Cuál es la Historia Natural de los Bosques de Polylepis.

1.3.1 Historia de los páramos

“El páramo es un ecosistema de alta montaña situado sobre la línea de bosques andinos hasta donde la vegetación existe por debajo las nieves eternas. Este ecosistema tropical de clima generalmente frío y húmedo se encuentra comúnmente entre los 3.200 y 4.200 msnm” (Beltrán et al. 2018, 17).

Páramo es una antigua palabra española que significa <<meseta elevada, árida y sin árboles>>, que luego se utiliza para denominar las llanuras inhóspitas de España (Acosta-Solís, 1984). El término fue llevado a América del Sur por los conquistadores y

colonialistas que lo aplicaron a las praderas expuestas de los rangos andinos del norte (Ramsay 1992, 2).

Las formaciones geográficas de las montañas altoandinas brindaron características particulares que constituyen los páramos. Estos cubren áreas realmente extensas en los Andes altos entre los 3500 y 4900 msnm. Esta altitud genera condiciones climáticas realmente severas, por lo que la vegetación se compone de pastizales y especies vegetales de menor tamaño.

El inmenso rango andino debe su existencia al consumo de la placa tectónica oceánica de Nazca debajo de la placa continental de Sudamérica (a una tasa de aproximadamente 6 cm por año). Representa el arrugamiento del margen continental estable para formar los cinturones de las montañas plegadas que ahora constituyen las cordilleras orientales de los Andes, el nacimiento de la gran cordillera volcánica andina hacia el oeste y el crecimiento continental del sur de Sudamérica (James 1973 en Ramsay 1992, 6).

El páramo andino se formó por procesos biológicos, de migración de especies, de adaptación sobre una dinámica tectónica que llevó a la formación de grandes elevaciones y picos altos (de los cuales muchos son volcanes). Los páramos se expanden ampliamente en los Andes, varios de ellos se componen de rocas volcánicas, principalmente los de Ecuador. A pesar de ubicarse en las mayores altitudes terrestres, posee una gran riqueza y endemismo en cuanto a flora (Sklená, Du, y Balslev 2011).

1.3.2 La flora de los páramos

El proceso de la presencia, adaptación y evolución de la flora de los páramos presenta varias particularidades, una de ellas es el aporte de Luteyn, quien sugirió que la vegetación que se encuentra en suelos altoandinos es relativamente joven. En cuanto a la flora que se encuentra actualmente, se conoce que presenta un alto endemismo a nivel de especies, mientras que a nivel de género y familia es casi nulo (Luteyn 1992 en Osha 2000).

Para conocer la historia de la flora de los páramos, varios autores realizaron estudios palinológicos y paleobotánicos, uno de los más citados es el de Hofstede (1998). El aporte del autor indica que la vegetación neotropical adquiere su carácter específico hace aproximadamente 100 millones de años en la separación de los continentes. Pero fue casi hace diez millones de años (en el Mioceno), cuando Norteamérica y Suramérica

se conectan por el istmo de Panamá y empieza la introducción de especies hacia el sur. Cerca del final del Mioceno se produjo un enfriamiento global, por lo que la flora del antártico se expandió. Posteriormente, la adaptación de la vegetación a un clima frío condujo a la presencia de bosques andinos con los taxones llegados del norte (Weyand 1996).

Por lo tanto, se puede concluir que la flora del páramo descende de regiones tropicales y también de zonas templadas (Sklená, Du, y Balslev 2011). La combinación de los elementos previamente mencionados conllevó a la presencia de la vegetación inicial en los páramos que, a pesar de la gran extensión, era muy pobre florísticamente. No obstante, las condiciones hostiles de los páramos indujeron a las especies vegetales a un proceso de constante adaptación y evolución, lo que orientó a una importante variación en los taxones, por lo cual existe una desbordante diversificación, así como un abundante endemismo en la flora del páramo. “Los Andes emergieron sobre la línea de árboles cerca del final del Plioceno (de 3 a 5 millones de años), que proporciona una fecha aproximada para las condiciones adecuadas para el desarrollo del ecosistema de páramo” (van der Hammen et al., 1973; van der Hammen, 1974; van der Hammen & Cleef, 1986 en Sklená, Du, y Balslev 2011, 74-75).

Se conoce que durante el Pleistoceno hubo un número importante de períodos glaciales e interglaciales, lo cual produjo importantes desplazamientos de vegetación además de un mayor intercambio de especies. Los límites de los bosques subieron durante los períodos interglaciales “permitiendo la especiación” (Hofstede, Segarra, y Mena 2003, 37). Se entiende como especiación al proceso de formación de nuevas especies lo cual se ve favorecido cuando dos poblaciones de una misma especie se separan y pierden posibilidad de Inter fecundación por separación geográfica.

Los severos cambios climáticos durante el pleistoceno produjeron cambios importantes en la vegetación y dinámica del páramo, “el páramo se encogió y se dividió en pequeñas islas. Se cree que estos pulsos repetidos de expansión y contracción del ecosistema del páramo han afectado la diversidad y distribución de la biota de los altos Andes” (Sklená, Du, y Balslev 2011, 75), el género *Polylepis* formó parte de los páramos al final de este período. Hay evidencias de que el límite de bosque estaba más abajo que en la actualidad. Además, el bosque andino todavía no se había desarrollado

completamente. Posteriormente, en el período del Holoceno, el límite del bosque del páramo avanzó en altitud, “el *Polylepis* se hizo más frecuente y alcanzó su máximo” (Villota y Behling 2013, 39).

1.3.3 Características actuales de los páramos y su vegetación

Las condiciones extremas de los páramos son factores que determinan fuertemente la presencia y el tipo de vegetación. Las especies tropicales evolucionaron favorablemente para poder sobrevivir a temperaturas inferiores a los cero grados, así como también para resistir a las heladas. “La vegetación del páramo está muy adaptada a las condiciones climáticas extremas que existen a estas alturas: temperaturas bajas, vientos fuertes, humedad relativamente alta, alta nubosidad, extrema insolación y “estacionalidad diaria”, con cambios grandes de temperatura cada día.” (Hofstede, Segarra, y Mena 2003, 38).

Cada especie se adaptó y modificó su estructura para formar parte de esta riqueza florística de formas muy particulares, lo cual conlleva a tener un endemismo superior a la mitad de vegetación de los páramos. El endemismo es una de las características más representativas de los páramos, es decir, solo allí se encuentran numerosas especies vegetales. “Se estima que hasta el 60% de todas las especies del páramo son endémicas” (Luteyn 1992 en Hofstede, Robert; Lips, Johanna; Jongsma 1998, 39).

Las características de los páramos en los altos Andes permiten únicamente el crecimiento de vegetación de pastizal o especies de plantas de tamaño menor, producto de su proceso adaptativo. No obstante, en varias partes del páramo ecuatorial se pueden encontrar varios parches de árboles o arbustos, los cuales naturalmente llaman la atención por su altura que resalta en el paisaje. Las especies arbóreas y arbustivas del páramo cumplen funciones importantes para el entorno, tales como ser reguladoras del suelo, capturan carbono, mantienen la estabilidad del suelo, previenen la erosión y protegen especies de flora y fauna. La evidencia palinológica y paleobotánica sugiere que hubo una amplia variación en la extensión de bosques de estas especies arbóreas y arbustivas a través del tiempo, encontrando evidencia de ampliaciones y reducciones constantes (Villota y Behling 2013).

Los bosques de páramo presentan una diferencia muy notable con respecto a los bosques andinos por causa de la diferencia altitudinal. Los árboles de los bosques

andinos crecen debajo de los 3000 m.s.n.m. y tienden a crecer hasta 25 metros en forma vertical, en tanto que los árboles de páramo se localizan desde los 3400 hasta los 4200 m.s.n.m. y responden a temperaturas bajas, por lo que no crecen más allá de los 15 metros y sus tallos tienden a torcer. Entre las especies arbóreas propias del ecosistema de páramo se encuentran *Polylepis*, *Gynoxys* o *Buddleja*, aunque existe una fuerte fragmentación de los bosques y se los puede ubicar como parches (Weyand 1996).

Las condiciones climáticas extremas de los páramos traen consigo diferencias significativas en la reproducción de las especies con respecto a la flora de otros pisos climáticos. Un claro ejemplo de ello es la dificultad de que existieran especies polinizadoras, puesto que la fauna poco resistiría esas condiciones climáticas extremas. Por lo tanto, las especies vegetales del páramo han adaptado sus semillas para así ser tanto polinizadas como dispersadas con el viento (Frantzen, N.M.L.H.F and Bouman 1989). Así lo corrobora Hofstede en su texto: “Típico para la flora del páramo, es que son polinizadas y dispersadas por el viento (...). Esto ha evolucionado así porque en el páramo no hay mucha abundancia de fauna polinizadora (insectos, aves, murciélagos, etc.) pero sí hay mucho viento.”(Hofstede, Robert; Lips, Johanna; Jongsma 1998, 39).

1.3.4 Los páramos en el Ecuador

El páramo en el Ecuador representa apenas el 5% de la superficie terrestre según Beltrán, es decir, la extensión total de los páramos en el país es de 1'337.119 ha, está presente en 18 provincias y casi el 40% forma parte de las áreas protegidas (Beltrán et al. 2010). “En Ecuador," paramo "se usa específicamente para significar un sistema húmedo, en su mayoría abierto de vegetación de 3000 a 5000 m. de altura, dominada por plantas de roseta, arbustos de hoja perenne y gramíneas” (Luteyn, 1999 en Osha 2000, 25). “En el Ecuador específicamente este ecosistema tropical se encuentra comúnmente a una altitud promedio de 3.300 msnm, valor que varía debido a condiciones geológicas, climáticas y antrópicas, haciendo que lleguen a encontrarse incluso desde los 2.800 msnm, principalmente al sur del país” (Smith y Cleef, 1988; Acosta-Solis 1984 en Beltrán et al. 2010, 17).

Los páramos del Ecuador se caracterizan por asentarse en su mayoría en suelos de origen volcánico. Suelen tener un contraste entre los diferentes pisos altitudinales y la clasificación de las zonas responden a la altitud en la que se encuentran, puesto que a

mayor altitud las condiciones son más hostiles y la flora que se adapta a estos sitios tiene una menor diversidad de especies.

En términos de flora, la vegetación de los páramos (Cuatrecasas 1958; Harling 1979; Cleef 1981; Acosta-Solís 1986; Ramsay 1992; Jørgensen y Ulloa Ulloa 1994; Ramsay y Oxley 1996) se puede clasificar en tres grandes unidades de acuerdo con su fisonomía y estructura: subpáramo arbustivo, páramo de pajonal y superpáramo (Beltrán et al. 2018, 17).

El subpáramo arbustivo se encuentra entre los 3000 y 3500 m.s.n.m., debe su nombre al dominio de arbustos en esta zona. Divide al páramo abierto del bosque andino superior. El páramo de pajonal se sitúa entre los 3500 y 4100 m.s.n.m., tiene una presencia dominante de herbazales conformados por gramíneas, sin embargo, se puede encontrar parches de árboles de *Polylepis* a manera de bosques aislados. El superpáramo se comprende a partir de los 4100 m.s.n.m. en adelante, casi no se puede presenciar la cobertura vegetal por cuánto las condiciones son drásticas (Ramsay 1992).

Es decir, a mayor altitud menor cobertura, pero este no es un factor determinante para la población vegetal de cada zona, puesto que se enfrentan a distintos tipos de amenazas. En el caso de los superpáramos, el factor determinante es la hostilidad de las condiciones ambientales. Por tanto, el modo de supervivencia de las especies vegetales es el desarrollo de su población en sitios que cumplan con sus necesidades, por lo que colonizan las pendientes y los espacios entre los sustratos rocosos en donde se suscitan las condiciones propicias en un microclima adecuado. Para el caso de las zonas más bajas la principal amenaza es la presencia del ser humano, Sklenar y Ramsay (2016) argumentan que hay una zona de transición entre la línea superior de bosque y la vegetación de menor tamaño, pero se ha perdido casi en su totalidad debido a la presencia de la actividad humana, pero este asunto será detallado posteriormente en este trabajo.

1.4.El género *Polylepis*

Aunque no se conoce con exactitud sus patrones de distribución y de espaciación, este género tiene particularidades que resaltan entre la flora del páramo. Una de las características que más llama la atención es la distribución en parches, los cuales podrían entenderse como remanentes de un bosque ampliamente extendido. A pesar de

que el género únicamente está conformado por especies maderables, suele presentarse en áreas de vegetación caracterizada por pajonales, arbustos y hierbas bajas. “El patrón de amplia distribución parece representar los remanentes de uno antiguo, de rango más continuo en el hemisferio sur.” (Simpson 1979, 304). Pero a pesar de los estudios palinológicos y los constantes seguimientos, es difícil tener luces con respecto a su distribución original.

La distribución de las especies del género *Polylepis* es muy restringida, además de encontrarse a manera de parches, “hay muy pocas áreas en la actualidad donde los bosques de *Polylepis* pueden cubrir un área de más de unas pocas hectáreas” (Sarmiento, 1993; Fjeldsa, 1996 en Osha 2000, 27). “Las especies de *Polylepis* rara vez son dominantes en amplias áreas de terreno, pero pueden ser localmente abundantes en copos pequeños o en bandas limitadas a determinadas zonas de altitud.” (Simpson 1979, 304)

“Aparentemente, el bosque de *Polylepis* se produciría naturalmente principalmente en las laderas y en las crestas más protegidas del área, y podría tener un mayor alcance en el pasado.” (Simpson 1986, Romoleroux 1992, Kessler 1995, Purcell y Brelsford 2004 en Villota 2013 en Villota y Behling 2013, 37). Si bien es cierto, el género *Polylepis* suele encontrarse en sitios de difícil acceso, pero puede tratarse de algo más que de un “relictos”. Es probable que se trate de nuevas colonizaciones, puesto que su polinización depende del viento. La evidencia sugiere que el polen del género *Polylepis* es transportado por el viento y puede alcanzar distancias de al menos 80 km (Schmith-Lebuhn, Alexander; Kessler, Michael; Kumar 2006).

No obstante, existe un modo muy interesante de transporte de frutos de *Polylepis*, los cuales contienen semillas:

Bitter (1911) declaró que los frutos no podían ser dispersados por animales ya que no había animales que pudieran servir como agentes dispersantes en las elevaciones donde se encuentran las especies de *Polylepis*. (...) Algunas especies del género (*P. multijuga*, *P. sericea*, *P. pauta*, *P. reticulata*, *P. weberbaueri*) tienen espinas, o incluso espinas recurvadas, que anclan los frutos a las plumas o animales de piel en movimiento En o debajo de las plantas. Aunque ha habido poca documentación de los mamíferos que usan árboles de *Polylepis* para forrajeo, ha habido amplia evidencia de que las aves (particularmente *Oreomans fraseri*, *Coerebidae* o *Thraupidae*, la Conebill gigante) pasan

una cantidad apreciable de tiempo en los árboles (M. Koepcke, 1954 ; H. -W. Koepcke, 1961 en Simpson 1979, 312)

Esta característica permitiría un aislamiento geográfico que condujo a la especiación del género, por cuánto las especies modificaron su estructura y genética. “En *Polylepis*, las especies menos espacializadas habitan en los bosques de montaña, mientras que los grupos más espacializados se han adaptado a hábitats de gran altitud cada vez más secos y fríos.” (Schmith-Lebuhn, Alexander; Kessler, Michael; Kumar 2006, 99). En consecuencia, el endemismo de las especies del género es muy alto. Uno de los patrones morfológicos que presenta el género *Polylepis* es que las hojas no se encuentran a lo largo de la rama, únicamente están dispuestas juntas al final de ésta.

Los árboles del género *Polylepis* a menudo se mezclan con *Gynoxys* y *Buddleja* para formar grupos aislados de árboles. La diversidad de plantas en los rodales de *Polylepis* es mucho más alta que en las áreas circundantes. Además, ciertas plantas en el páramo solo pueden crecer bajo *Polylepis* (Osha 2000, 25).

1.4.1 Importancia de los bosques de *Polylepis*

Uno de los datos que se ha mencionado algunas veces es que el género *Polylepis* está conformado por árboles que crecen en áreas en las que difícilmente se puede encontrar especies arbóreas y su presencia es trascendental en el medio en el que se desarrolla. La biodiversidad que albergan la mayoría de los bosques de *Polylepis* es realmente alta.

Los aportes del género son altamente benéficos al entorno. Hay una gran amplitud en lo que respecta a las funciones que cumplen los bosques de *Polylepis* en los ecosistemas en los que se encuentran a pesar de que “los valores de los bosques de *Polylepis* son a menudo indirectos y difíciles de expresar en términos cuantitativos” (Fjeldsa, Jon; Kessler 1996, 35). Sobre todo, en los suelos con mayor presencia de arena, los árboles de *Polylepis* cubren el suelo, con sus raíces lo sostienen evitando desplazamientos, almacenan agua y humedad, generan una barrera que protege al resto de la flora y fauna de los ventarrones, se acumula la materia orgánica, evita la erosión y distribuye nutrientes con la ayuda de las precipitaciones (Fjeldsa, Jon; Kessler 1996).

1.4.2 *Polylepis reticulata*

El *Polylepis Reticulata*, conocido también como pantzas o árboles de papel, responde a varias de las características previamente mencionadas. Es un árbol muy llamativo por

las escamas de color rojizo en forma de láminas que se desprenden de su tallo. Los tallos crecen torcidos y se extienden horizontalmente, suelen medir hasta 12 metros de alto. Las hojas y las flores a menudo están cubiertas de pelos. Las flores son de color verde, miden alrededor de 5mm y carecen de pétalos y están dispuestas en inflorescencias de tipo racimo de hasta 8cm de largo (Vasco 2010).

En el páramo que circunda al volcán Chimborazo la vegetación característica es la puna o páramo de desierto (Ramsay 1992) y el “relicto” de bosque de *Polylepis* pertenece a esta zona. Se encuentra en una pared rocosa que tiene entre 45° y 90° de pendiente. Según la intervención de un equipo de trabajo de la ESPOCH en el V Congreso Internacional de la Ciencia, Tecnología, emprendimiento e innovación, el rodal de *Polylepis* ofrece servicios ecosistémicos que:

Se traducen en diversos beneficios; pero sobre todo se convierten en un aporte para mantener un ecosistema saludable, el cual ofrece condiciones óptimas para el desarrollo de las especies que en él habitan y el bienestar de los actores sociales que al bosque se vinculan, conllevando a un desarrollo a nivel ambiental, cultural, social o económico (Quevedo, Luis; Ricaurte, Carlos; Castillo, Danny; Parra 2018, 388).

A pesar de aquello, esta especie ha estado sometida a distintas presiones y actualmente se encuentra en el Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador en la categoría de vulnerable (VU) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN).

1.5. Características botánicas del “relicto” de *Polylepis* de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo

1.5.1. Ubicación del bosque de *Polylepis*

Imagen satelital 1.2 Ubicación del bosque de *Polylepis* y su cercanía al Nevado Chimborazo, así como a los centros poblados de la comunidad Casa Cóndor, la Parroquia

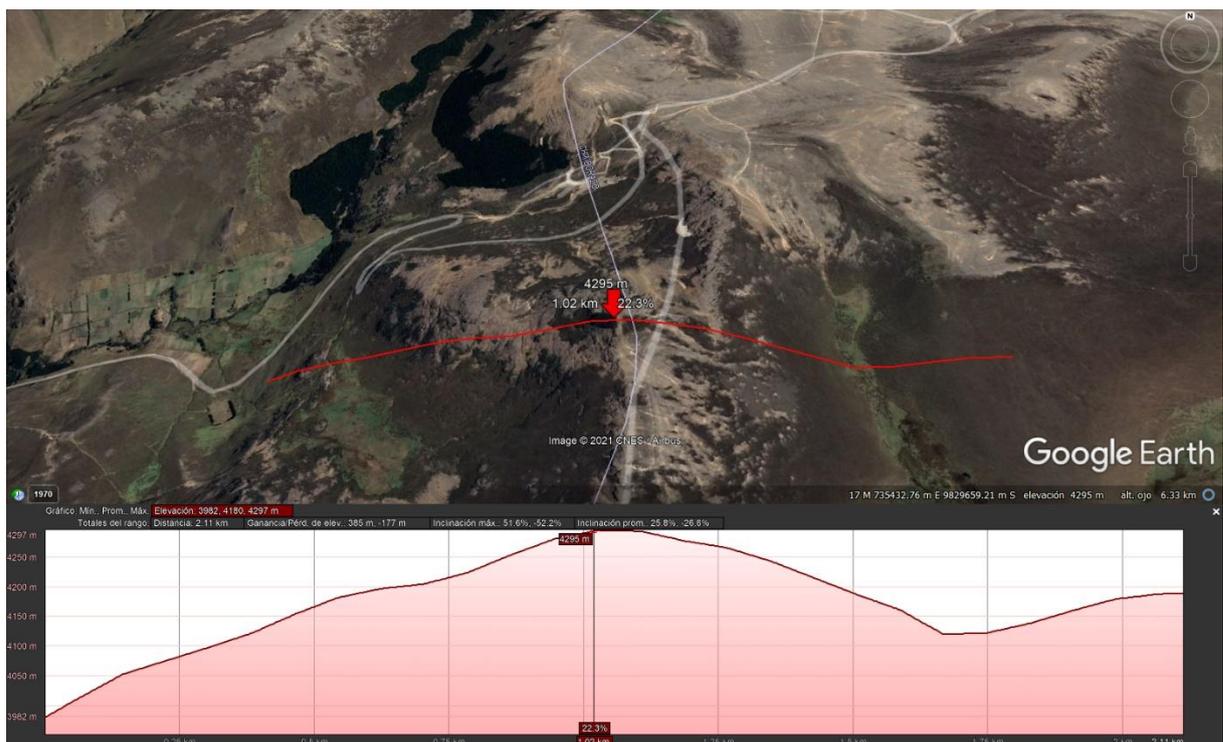
San Juan y el Cantón Riobamba. Los matices muestran con claridad que es un espacio cubierto por arenales.



Fuente: Google Earth (2021)

En un acercamiento mayor podemos observar, no sólo la ubicación en el plano de este pequeño remanente, sino también su situación en el perfil altitudinal.

Imagen satelital 1.3 Imagen satelital y perfil de elevación del bosque de Polylepis



Fuente: Google Earth (2021)

Tal como lo muestra la imagen, el bosque de *Polylepis* se encuentra en uno de los puntos con mayor elevación sobre el nivel del mar.

1.5.2. Análisis estadístico del bosque de *Polylepis*

1.5.2.1 Censo del bosque

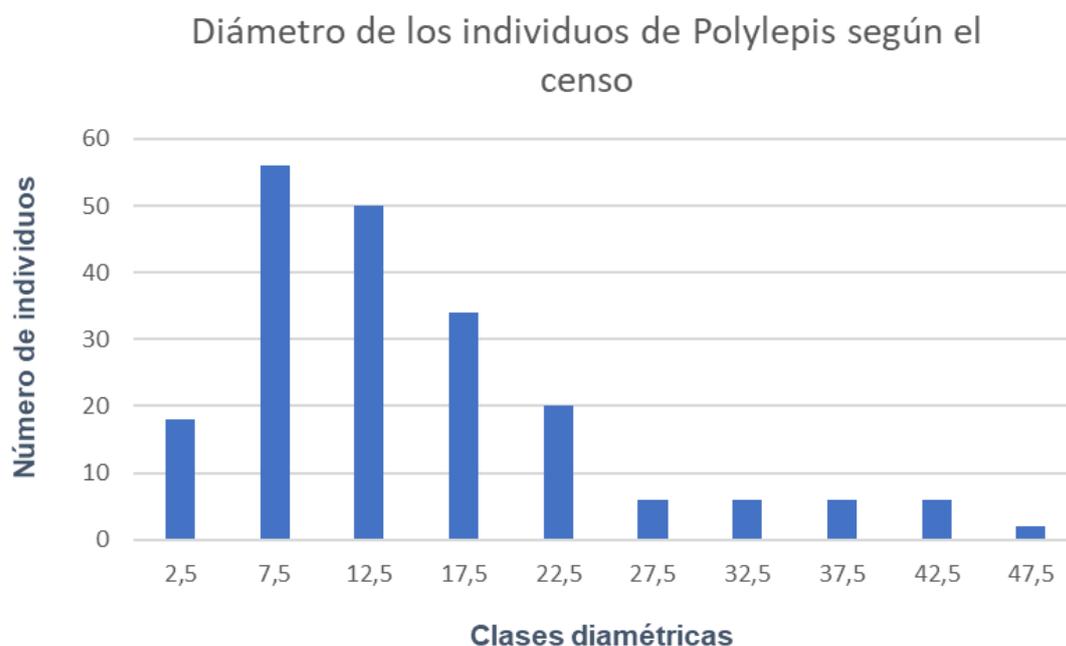
Para el análisis estadístico, se procedió en un primer momento a la ejecución de un censo del “relictó” para posteriormente comparar con los aplicados anteriormente por algunos investigadores y posteriormente se procederá al análisis de los resultados. Los censos que se tomaron como referencia tienen una similitud muy grande en la metodología que se utilizó para cada uno. La importancia de tener resultados de algunos censos es enorme por cuánto se los realizó en años distintos, de esta forma sería viable entender las posibles variaciones a las que el remanente pudo estar sometido durante este corto período. Se presume que el bosque de *Polylepis reticulata* pudo tener una extensión mucho más grande hace 4 000 años más o menos, por lo que podría tener relación con los remanentes que están situados muy cerca del área de investigación. Esto invita a tomar como referencia los datos del rodal de Pasguazo Zambrano situado a hacia el Sur-este y con una distancia de casi ocho kilómetros. Se toma como referencia a un parche diferente para conocer si los datos dan como resultado alguna similitud o si, al contrario, las dinámicas resultan distintas. Este otro bosque de *Polylepis* merecerá una atención más detenida más adelante.

1.5.2.2 Censo realizado en un transecto al azar

En el censo realizado en una superficie escogida al azar de 80m x7m (560m²), se pudo conocer que: En cuanto a la densidad, en el espacio de una hectárea se encontró un total de 204 individuos de *Polylepis reticulata*, cada uno con una distancia aproximada de siete metros entre cada individuo. Fue inminente la presencia de diámetros menores frente a los mayores. El censo lo realizó Angelita Flor, el 8 de marzo de 2019.

Gráfico 1.1 Resultado del censo en el bosque de *Polylepis* en dónde “X” corresponde al punto medio del intervalo de las clases diamétricas y “Y” al

número de individuos de *Polylepis reticulata* de la Reserva, haciendo referencia a la tabla 1.1.



Fuente: Elaborado por la autora

Tabla 1.1 Clases diamétricas de los individuos de *Polylepis* censados en el “relicto” de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo

Diámetro de los individuos de <i>Polylepis</i> según el censo					
		Punto medio del intervalo		Número de individuos	
Menor	Mayor	de clases diamétricas	f	fr	F
0	5	2,5	18	0,09	18
5	10	7,5	56	0,27	74
10	15	12,5	50	0,25	124
15	20	17,5	34	0,17	158
20	25	22,5	20	0,10	178
25	30	27,5	6	0,03	184

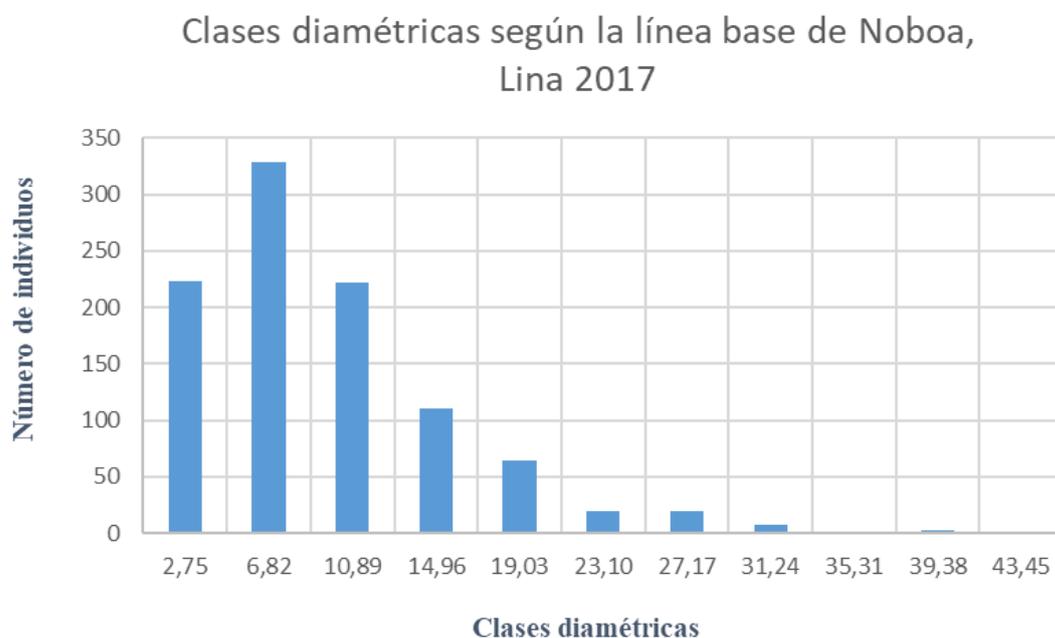
30	35	32,5	6	0,03	190
35	40	37,5	6	0,03	196
40	45	42,5	6	0,03	202
45	50	47,5	2	0,01	204
			204	1	

Fuente: Elaborada por la autora

Como se puede corroborar en la figura 1-1, en efecto hay una presencia mayoritaria de diámetros menores en comparación con los diámetros mayores. La disminución progresiva de individuos al aumentar el diámetro podría sugerir que el bosque se está regenerando de alguna actividad de gran presión en el pasado.

Por otra parte, contamos con los datos de la línea base del bosque de Polylepsis elaborado por Noboa, Lina 2017 como resultado de sus prácticas preprofesionales. Se contabilizaron 1003 individuos de Polylepsis en este estudio de campo que abarcó toda la extensión del rodal.

Gráfico 1.2. Clases diamétricas de la línea base



Fuente: (Noboa Abdo 2017)

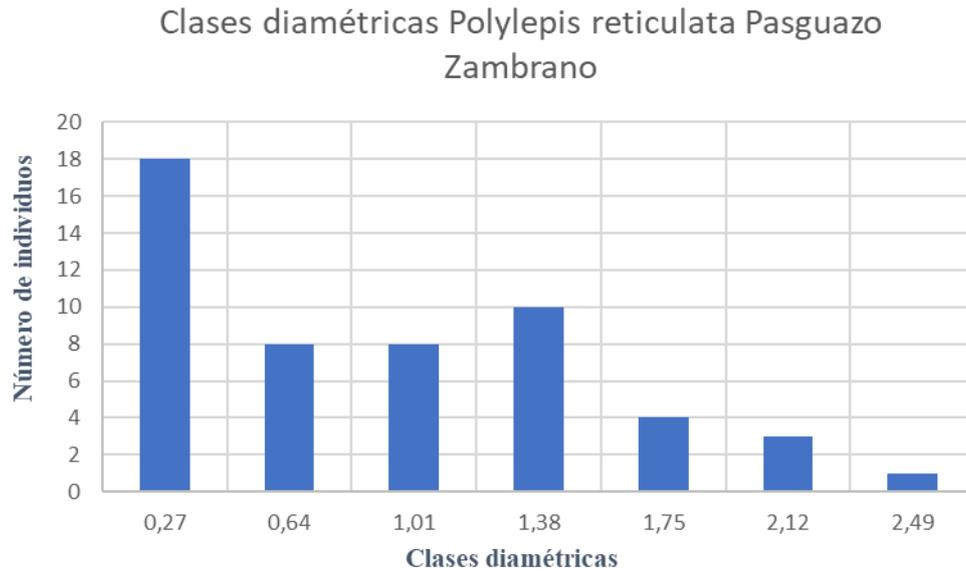
Tabla 1.2 Clases diamétricas de los individuos de *Polylepis* censados en el “relicto” de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo en la línea base

Clases diamétricas					
Menor	Mayor	x	f	fr	F
0,71	4,78	2,75	223	0,222333	223
4,78	8,85	6,82	329	0,32801595	552
8,85	12,92	10,89	222	0,22133599	774
12,92	16,99	14,96	111	0,110668	885
16,99	21,06	19,03	65	0,06480558	950
21,06	25,13	23,10	19	0,01894317	969
25,13	29,20	27,17	20	0,01994018	989
29,20	33,27	31,24	8	0,00797607	997
33,27	37,34	35,31	2	0,00199402	999
37,34	41,41	39,38	3	0,00299103	1002
41,41	45,48	43,45	1	0,00099701	1003
			1003	1	

Fuente: Noboa, L (2017)

Esta figura nos muestra una similitud con la anterior. La lectura sugiere que, en efecto, el rodal está compuesto mayoritariamente por árboles jóvenes, por lo que no se puede afirmar con certeza que se trata de un espacio que no se puede regenerar.

Gráfico 1.3. Clases diamétricas del remanente de Pasguazo Zambrano



Fuente: Cardoso J (2014)

Tabla 1.3 Clases diamétricas de los individuos de *Polylepis* censados en Pasguazo Zambrano

Clases diamétricas	Pasguazo Zambrano				
	Mayor	x	f	fr	F
Menor					
0,08	0,45	0,27	18	0,346	18
0,45	0,82	0,64	8	0,154	26
0,82	1,19	1,01	8	0,154	34
1,19	1,57	1,38	10	0,192	44
1,57	1,94	1,75	4	0,077	48
1,94	2,31	2,12	3	0,058	51
2,31	2,68	2,49	1	0,019	52

			52	1	
--	--	--	----	---	--

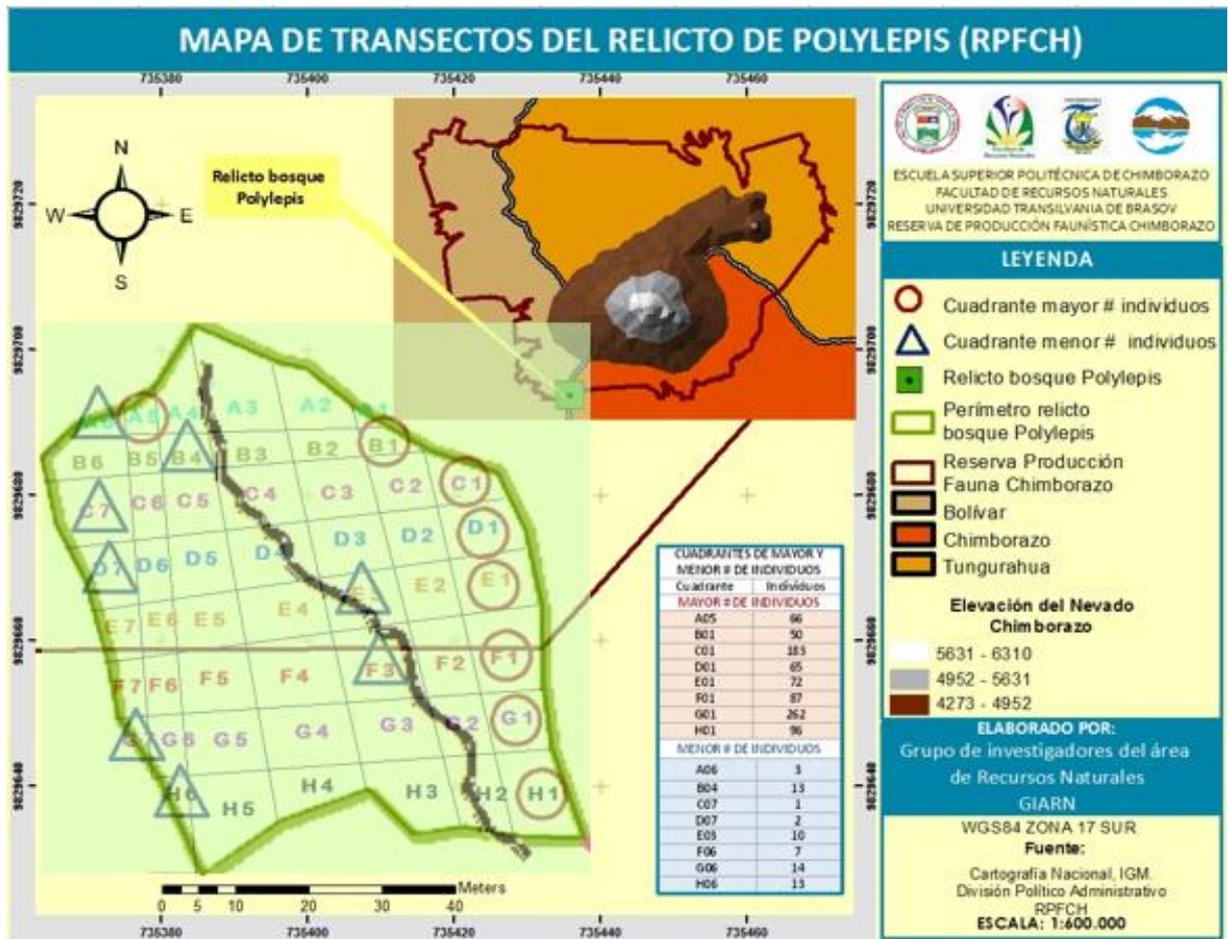
Fuente: Cardoso, J. (2014)

En cuanto a la figura 1.5-5 que corresponde al remanente Pasguazo Zambrano, de *Polylepis reticulata*, tienen base en los datos obtenidos por Cardoso en su trabajo de titulación. Cabe mencionar que los diámetros que Cardoso tomó como referencia no tienen más de 2,68cm. Es decir, que cumplen con apenas la primera clase diamétrica en referencia a los otros gráficos. No obstante, se puede evidenciar que a medida que aumenta el diámetro disminuye el número de individuos, en la misma tendencia del remanente de *Polylepis* de la RPFCH.

En cuanto al conteo de árboles en el transecto, se obtuvo el mismo resultado en las tres visitas. Es decir, en la primera visita se hizo un recorrido en el cual se contabilizó 68 individuos de *Polylepis reticulata*. Estos resultados coincidieron con las visitas subsiguientes. Esto indica que cualquier variación que se dé en el remanente será a largo plazo. Cabe mencionar que dicho recorrido se lo realizó en una zona apartada del sendero por el que se les permite transitar a los visitantes turísticos.

Por otro lado, se tomó como referencia los grs que empleó Noboa en su informe de prácticas pre-profesionales para hacer un análisis comparativo de los individuos que se encuentran próximos al sendero, así como los que están un poco más lejanos.

Mapa 1.1 Relación del sendero con respecto al bosque. Elaboración propia con base en los gráficos del Grupo de investigadores del área de Recursos Naturales de la ESPOCH, 2017



Fuente: Informe de prácticas preprofesionales Noboa, L (2017)

El mapa 1.5-1 combina el mapa del sendero por el que se da regularmente el tránsito de los visitantes turísticos con los indicadores de mayor o menor presencia de individuos de *Polylepis reticulata*. Se aprecia que el sendero pasa por tres de los cuadrantes que indican que hay menor número de individuos y se mantiene lejos de la parte con mayor número de ellos. Por otra parte, a zona con mayor número de individuos tiene una pendiente menor en relación con el resto de los árboles.

1.6.1. Estimación de edad

La estimación de edad de los individuos de *Polylepis* consistió en cálculos estadísticos pertinentes para este fin, tomando como referencia al trabajo previo elaborado por Saravia, D y Vintimilla, T. Dentro del trabajo de titulación mencionado, se estima la edad de los individuos a través del seguimiento del crecimiento anual y la actividad vegetativa de *Polylepis reticulata* en el Parque Nacional Cajas. A partir de estos datos, se hizo la estimación para el remanente de la RPFCH.

La Reserva de Producción Faunística de Chimborazo presenta marcadas diferencias climáticas y geomorfológicas con respecto al Parque Nacional Cajas, es probable que por esta razón exista una población de *Polylepis reticulata* mucho más extendida en este último. Entre las principales diferencias se puede citar la precipitación, la humedad y por lo tanto la cantidad de materia orgánica en el suelo, los cuales se manifiestan en mayor abundancia en el Parque Nacional Cajas. No obstante, frente a la carencia de estudios más profundos sobre el remanente de la RPFCH se toma como referencia a las investigaciones que se han realizado sobre esta especie en el PNC para tener una aproximación sobre las características de este remanente.

Aunque presentan distintas características ambientales que resultan hostiles por la naturaleza de estas áreas, estos dos remanentes están sometidos a las mismas presiones de carácter antropogénico. Tal es el caso de la presencia abundante de *Pinus patula* en el entorno, actividades turísticas y los usos que se le dan como recurso. Para esto, inicialmente se tomaron los datos del censo que se lo realizó en un transecto tomado al azar.

Con base en el hallazgo de los datos resulta pertinente ahondar en detalles que reflejen las condiciones del “relicto”. Por lo tanto, resulta pertinente realizar una estimación de la edad de los individuos contabilizados en los censos. Este cálculo procede con la metodología utilizada por Gladys Estefanía Saravia Jara y Daniela Cristina Vintimilla Torres en su trabajo de titulación denominado “Actividad vegetativa, tasas de crecimiento y estimación de la edad de los individuos en los rodales de *Polylepis reticulata* en el Parque Nacional Cajas”.

Tabla 1.4 Edad estimada de los árboles. “Actividad vegetativa, tasas de crecimiento y estimación de la edad de los individuos en los rodales de *Polylepis reticulata* en el Parque Nacional Cajas”

EDAD	DAP
10	2,29
31	5,41

21	4,08
73	13,18
40	6,58
34	4,42
172	19,42
295	28,97
295	29,04
446	39,44
312	30,28
133	16,3

.Fuente: Saravia J., Glays E. y Vintimilla T. (2016)

Para el efecto de la estimación de edad de los individuos del “relicto” de *Polylepis*, se toma como referencia los mínimos y máximos de DAP, así como de la edad estimada de los árboles calculados en el trabajo de titulación previamente mencionado. La fórmula a emplearse consiste en una regresión lineal a partir de los doce datos de edades mínimas y máximas en relación al diámetro a la altura del pecho (DAP). El cálculo manual arroja una ecuación lineal, no obstante, existe la necesidad de comparar con otros tipos de ecuaciones por el porcentaje del rango de error de cada una.

Tabla 1.5 Datos del análisis de regresión y correlación múltiple de la estimación de edad de los individuos de *Polylepis reticulata* en el Parque Nacional Cajas

<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coeficiente de correlación múltiple				0,991				
Coeficiente de determinación R ²				1,991				
R ² ajustado				2,991				
Error típico				3,991				
Observaciones				4,991				
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
Regresión	1	234161	234161,029	572,7116	3,68944E-10			
Residuos	10	4088,64	408,8637656					
Total	11	238250						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	-35,869	9,889	-3,627	0,005	-57,903	-13,835	-57,903	-13,835
DAP	11,496	0,480	23,931	0,000	10,426	12,566	10,426	12,566

Fuente: Elaboración propia

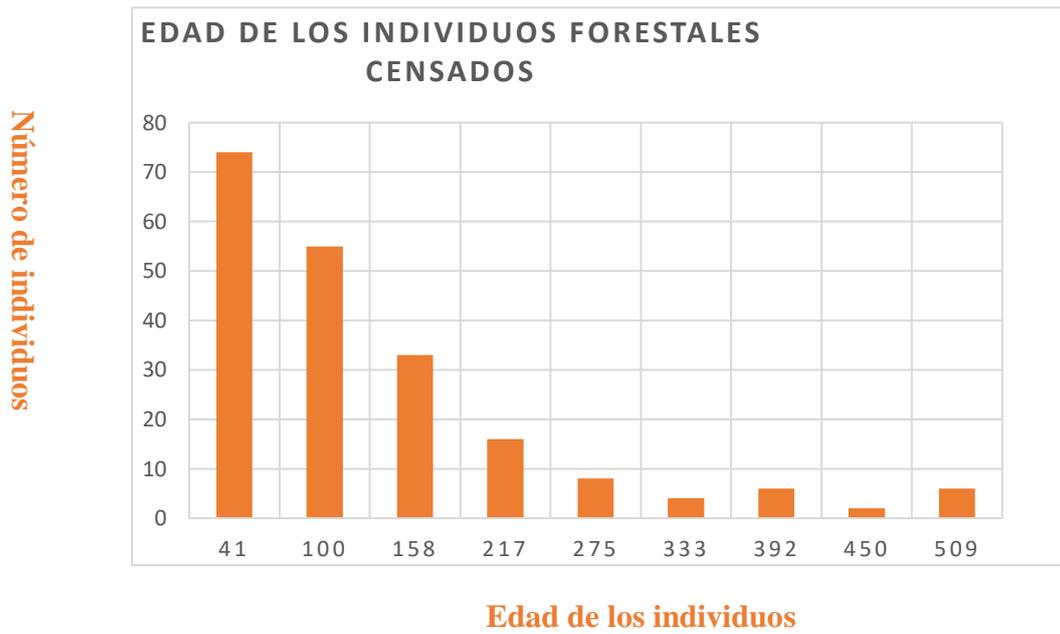
Dado que el coeficiente de correlación múltiple para ser válido debe estar en el rango entre 0 a 1, se determina que existe una correlación bastante elevada, esto indica que hay una aproximación importante. Así también, el coeficiente de determinación se sugiere una alta calidad del modelo para la replicación de los resultados, lo cual significa que hay un mayor ajuste al modelo de a variable. En cuanto al error típico, también se encuentra dentro de los rangos admisibles para estos cálculos. El resultado de la prueba F tiene un valor de 3,68944E-10, el cual indica en el modelo matemático que la regresión es altamente significativa.

A partir de estos datos se procedió a verificar qué tipo de cálculo de regresión es el que más se ajustaría a la estimación de edades de individuos de *Polylepis reticulata* en la RPFCH, los cuales se pueden observar en los anexos. En este aspecto, el cálculo de regresión polipolinómica fue el más cercano a los fines esperados, por lo que es el que se adoptó para el desarrollo de este acápite.

Finalmente, se emplean los datos de DAP obtenidos en el informe de prácticas preprofesionales desarrollado por Lina Noboa, “Desarrollo de una línea base ambiental para la determinación de las implicaciones del ecoturismo para la conservación del bosque *Polylepis* en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo” para contrastar con los resultados previos. Los datos obtenidos en la línea base brindan una perspectiva más detallada de los árboles, DAP de los árboles, georreferenciación de parcelas y árboles, así como características propias del “relictos”.

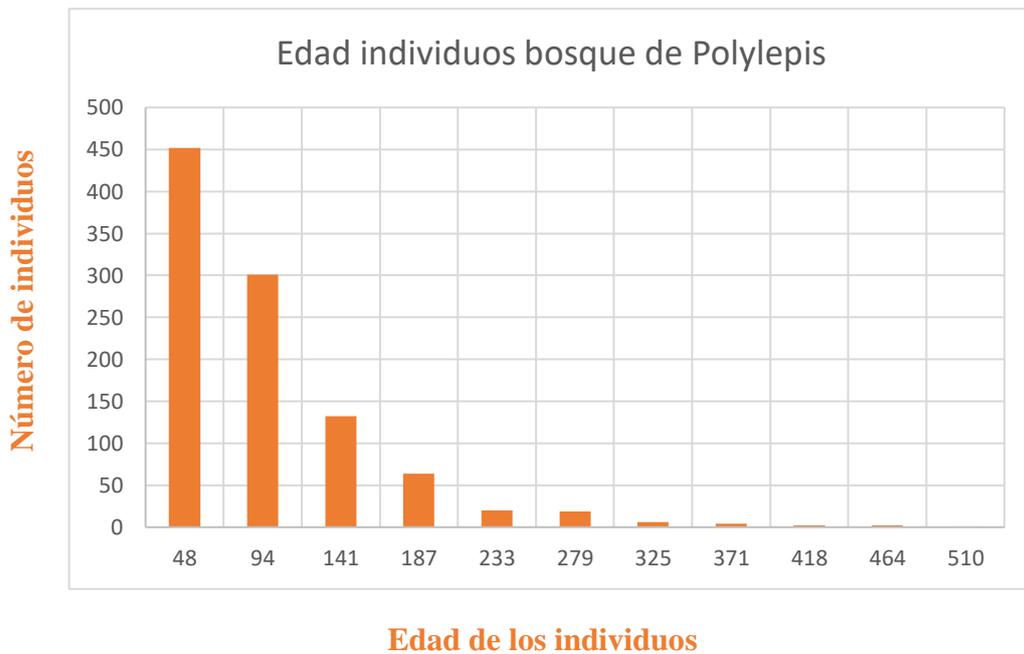
En el capítulo de estimación de edad también se realiza una comparación con los cálculos de los datos recabados para investigación, el trabajo de prácticas preprofesionales de Lina Noboa y el trabajo de titulación Juan Miguel Cardoso (remanente de Pasguazo Zambrano), en el cual va el punto medio del intervalo.

Gráfico 1.4. Edad de individuos en el remanente de Polylepis de la RPFCH



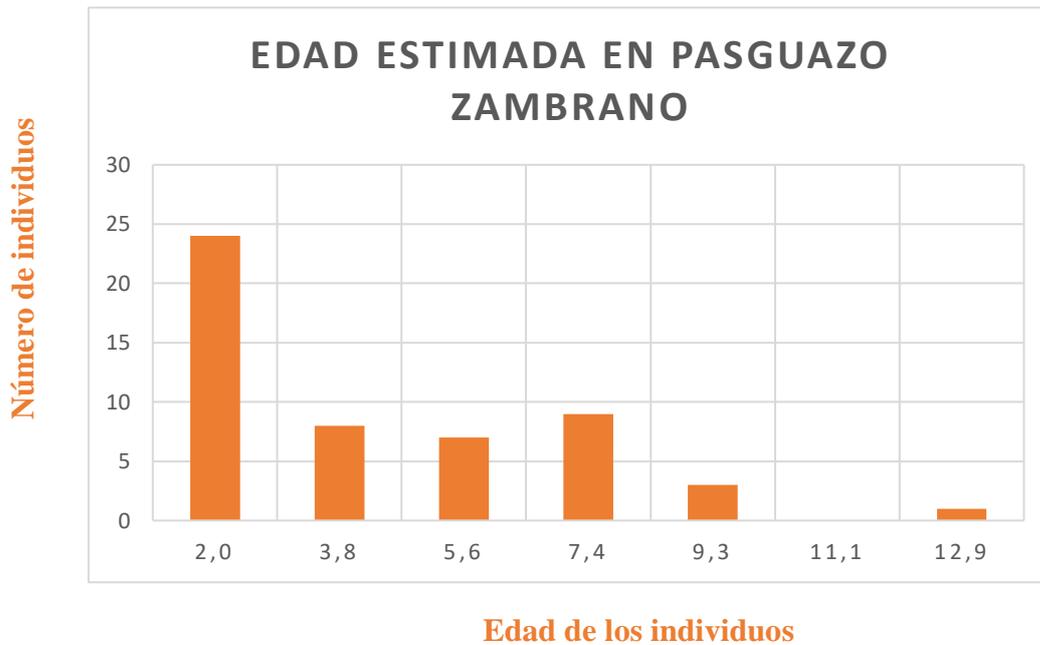
Fuente: Elaborada por la autora

Gráfico 1.5. Edad de individuos referidos en la línea base de Noboa L (2017)



Fuente: Elaborada por la autora

Gráfico 1.6. Edad de individuos en el remanente de Pasguazo Zambrano



Fuente: Elaborado por la autora

Al estar directamente asociado el diámetro con la edad de los individuos de *Polylepis*, los resultados de las tablas y los gráficos de la estimación de edad del censo que se elaboró tomando un área al azar se parecen mucho a los de las clases diamétricas. Es decir, hay un elevado índice de tallos jóvenes, en comparación con los de mayor edad. Es importante resaltar que hay una enorme diferencia en los intervalos de edad, podríamos decir que los árboles de Pasguazo Zambrano son de alguna forma bebés frente a los del bosque de la Reserva.

1.6. Relación con los seres humanos

Previamente se habló sobre el aislamiento de las especies por razones climáticas, pero existe una hipótesis en la que se plantea que la ubicación en zonas de difícil acceso en donde se encuentran los *Polylepis* pudo ser una consecuencia de la presión antropogénica. “La apariencia actual del páramo tiene orígenes antropogénicos, que se han mantenido mediante corte, quema periódica y pastoreo, prácticas que se han intensificado dentro de los últimos 3000 años” (Ellenberg, 1979; Luteyn, 1999 en Osha 2000, 25). Esta destrucción y transformación impiden tener pistas de la distribución espacial de la vegetación, puesto que sus procesos son lentos por las características de la flora de páramo (Weyand 1996).

“Las hipótesis más discutidas que explican esta asociación son: 1) factores abióticos como la humedad, la temperatura o el viento, o 2) factores antropogénicos² como la protección del ramoneo por ganado doméstico, la tala o los fuegos iniciados por el ser humano” (Renison et al. 2018, 164).

Es imposible utilizar datos de herbario de distribución modernos para reconstruir adecuadamente las distribuciones prehumanas de *Polylepis*. También es imposible confiar en las descripciones de los primeros exploradores, ya que gran parte de la perturbación de los bosques fue realizada por nativos antes de la llegada de los españoles (Simpson 1979, 307)

Existen varios registros bibliográficos que mencionan la presencia de fuego provocado por agricultores en las zonas de los páramos. Una de las creencias más comunes que incita a la quema de los páramos es que los pastos mejoran y otra es que de esa manera se atrae a la lluvia. Esta práctica tiene consecuencias desastrosas sobre los bosques, por cuánto los especímenes arbóreos desaparecen en tanto que el herbazal avanza en territorio y esto evita que los bosques se puedan recuperar (Laegaard 1992, Kappelle et al 1995, Hooghiemstra et al 1997 en Hofstede, Lips, y Jongsma 1998). Estudios de Podwojewski et al. (2002) sugieren que las áreas de páramo, también están sujetas al sobrepastoreo, especialmente en altitudes más bajas en las cuales se da el sobrepastoreo, quema o cultivos (Villota y Behling 2013, 40).

² Cambios producidos por la presencia humana y la satisfacción de sus necesidades de subsistencia a costa del medio ambiente tales como: tala, deforestación, agricultura, pastoreo, etc.

En el área andina se utiliza el *Polylepis* ancestralmente como medicina para problemas de gripe, amigdalitis e inflamaciones y también para tinturar lana. Pero el uso que genera mayor impacto es la extracción de madera para leña y carbón, así como para la construcción y la implementación de cercas. Últimamente se adoptó en la agroforestería como cercas de cultivos, así como de los hogares (Simpson 1979). Es importante resaltar que el bosque de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo presenta una forma maciza muy particular, frente a otras poblaciones de *Polylepis reticulata* que se encuentran alrededor, pero en una disposición más dispersa.

1.7. Cuál es la Historia Social; Algunos datos. Demográficos, las versiones optimistas y la historia de la hacienda.

1.7.1 Asentamientos humanos cercanos al volcán Chimborazo

La comprensión de los posibles impactos sobre el bosque de *Polylepis* desde la relación con los seres humanos puede ser factible a través de la revisión histórica de los asentamientos; el objetivo es llegar a una aproximación del entendimiento sobre la ocupación humana en el área de estudio a través de las investigaciones arqueológicas y relatos de las crónicas que sugieren qué áreas fueron ocupadas, así como las actividades de impacto antropogénico que dejaron huellas en el entorno. El volcán Chimborazo y sus alrededores se encuentran geográficamente situados en un área central de los Andes, por lo tanto, al menos fue una zona de tránsito para nuestros antepasados. Y, a pesar de que los registros históricos con respecto a los asentamientos humanos y sus dinámicas poblacionales en los alrededores del Chimborazo son un tanto limitados, se conoce que las culturas más cercanas fueron los pueblos Puruhá, Chimbo y posteriormente llegarían los Incas. Pues bien, En este capítulo se elaborará una aproximación histórica de los visitantes y habitantes que recorrieron por estos sitios. Para este análisis es primordial todo estudio arqueológico concerniente al área y a las culturas que lo rodean.

El estudio de la prehistoria presenta grandes limitaciones sobre la especificidad de los asentamientos humanos y las áreas ocupadas. No obstante, se presume que América fue uno de los últimos continentes en poblarse y que estos nuevos habitantes habrían llegado a través del estrecho de Bering, el cual pudo ser transitado a pie cuando las glaciaciones permitieron un desecamiento en el mismo, así como de una parte importante del mar que separa a Alaska del noreste del continente asiático. Los primeros

seres humanos en transitar por este estrecho, hace aproximadamente 25 o 30 mil años, aparentemente llegaron desde Siberia; se sospecha que durante la glaciación Wisconsin en América (la última y habría ocurrido entre los años 70 y 10 mil antes del presente). Más tarde, aproximadamente hace 20 y 25 mil años los nuevos pobladores habrían llegado a Sudamérica, ocupando las áreas cubiertas por bosque seco y sabanas. Posteriormente se extenderían hacia el sur a medida que las condiciones climáticas mejoraban hasta llegar a las zonas altoandinas y la costa del Pacífico. El carácter nómada de los primeros pobladores de América posiblemente se debía a la continua búsqueda de alimento y condiciones que faciliten su sobrevivencia y su capacidad para adaptarse a diversos ambientes como praderas o zonas de bosque. Cada grupo iría creando y adoptando costumbres características en relación al entorno en el que se desarrollaban (Ontaneda Luciano 2009)

En lo que respecta a lo que ahora es el territorio ecuatoriano, posiblemente los primeros habitantes habrían llegado hace 13 o 14 mil años. Una de las ocupaciones iniciales fue la de la cultura El Inga, ubicada en la provincia de Pichincha hace aproximadamente 11 000 años y posteriormente se tiene el registro de la cultura Chobshi en la provincia del Azuay hace 9 000 años (Ontaneda Luciano 2009), podría esto ser un indicador del tránsito humano hacia el sur. Aunque no se conoce mayores detalles, en la provincia de Chimborazo, específicamente en Punín, se encontró un cráneo que tiene una edad estimada entre ocho y nueve mil años AP. De todas maneras, con respecto a restos tan antiguos y escasos es necesario tener mucha prudencia para no sobreinterpretar las conclusiones que podamos sacar a partir de ellos.

Los primeros habitantes fueron cazadores especializados. Se agrupaban en bandas nómadas dedicadas a la cacería de la fauna andina. El bosque de los valles bajos les proporcionaba alimento vegetal, obtenido por la recolección. En los páramos cazaban animales y obtenían plantas medicinales. Las armas eran confeccionadas con materiales líticos fuertes como el basalto y la obsidiana. Los hombres vivían en cuevas o en construcciones muy simples, hechas de ramas y paja. Los asentamientos eran temporales y se ubicaban en lugares que permitieran la caza y la provisión de materias primas para las herramientas (Ayala Mora 2008, 1).

Los estudios referidos para los alrededores del territorio en estudio sugieren que los asentamientos humanos en estos espacios datan desde el año 500 d.C. y dedicaban los

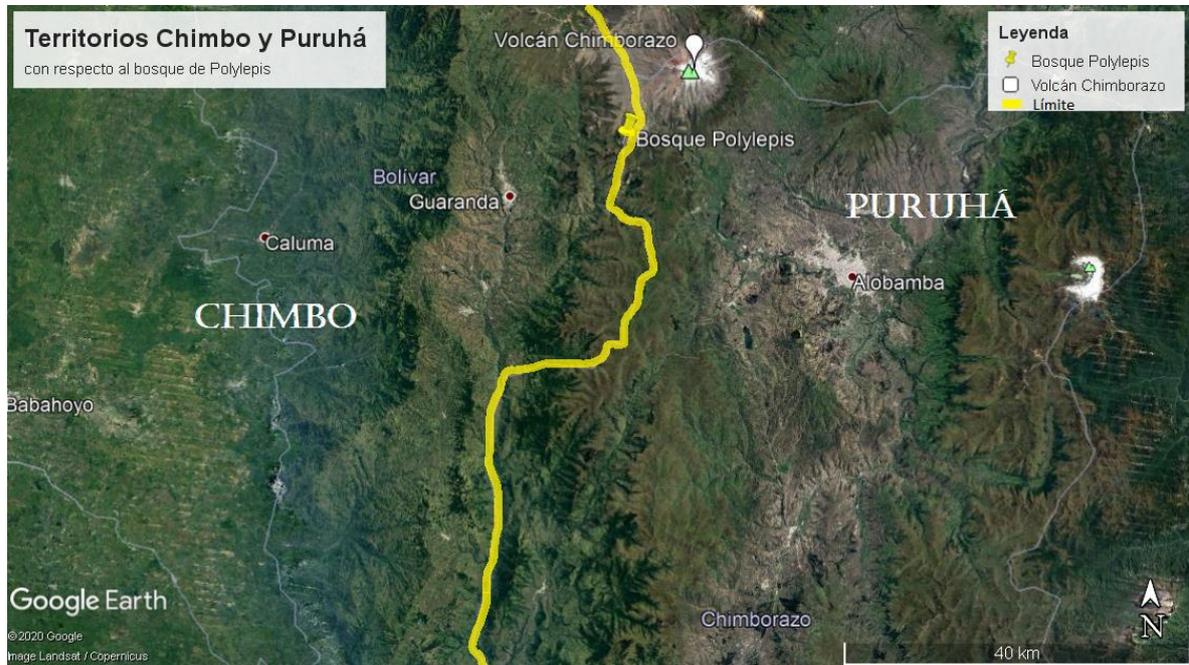
suelos a los cultivos de maíz y papa, pero para conseguir proteínas de origen animal se dirigían hacia los páramos, en dónde realizaban la caza (Ayala Mora 2008; C. Borchart de Moreno y Moreno Yáñez 1997). Se ha logrado deducir a través de los estudios de arqueología la existencia de centros urbanos que mantenían una estructura comunitaria. Además, la organización a través de jefaturas o señoríos étnicos marcaban diferencias sociales y estratigráficas e implantaban una estructura vertical con poderosas formas de autoridad expresadas en cacicazgos y curacazgos que eran sucedidos únicamente por sus familiares. Para entonces ya se consideraba la pertinencia étnica a determinado grupo, no obstante, había la posibilidad de trascender entre culturas con el pacto matrimonial de un integrante de una cultura con uno de otra (Ayala Mora 2014). Estas alianzas de grupos étnicos conformaron unidades de pueblos mayores que compartían el objetivo de consolidar un señorío y esto les beneficiaba tanto para las actividades de intercambio, cuanto para la defensa del territorio en caso de la presencia de peligros externos (C. Borchart de Moreno y Moreno Yáñez 1997).

1.7.2 Chimbos

La etnia de los Chimbos pudo tener su origen entre los años 1200 y 1500d.C. (Guzmán Bárcenas, Alvarado Ramos, y Alvarado Ramos 2020), se encontraba en los andes altos de la provincia de Bolívar, se organizaban por curacazgos y ocupaba los pisos ecológicos comprendidos entre los 2200msnm que se encuentra hacia la costa ecuatoriana, hasta los 6310msnm del volcán Chimborazo (Arellano 1992). Este conjunto diverso en cuanto a pisos ecológicos permitió con facilidad ubicar en sus respectivos espacios las actividades agrícolas, ganaderas y mineras sin que el intercambio resulte un problema. El territorio Chimbo limitaba por el este con el territorio Puruhá, en el flanco occidental del volcán Chimborazo con quienes mantenían una estrecha relación comercial, en especial en la época de baja cosecha (Ontaneda Luciano 2009). Este acuerdo territorial amistoso generó mucha resistencia frente a las invasiones en busca del imperio Scyri y posteriormente la de los incas. No obstante, se presume que los Chimbos estaban sometidos a una superioridad Puruhá porque ellos imponían los términos en los acuerdos y además se comunicaban en idioma Puruway y mantenían una gran similitud en cuanto a creencias y cerámica (Guzmán Bárcenas, Alvarado Ramos, y Alvarado Ramos 2020). Entendiendo las ubicaciones geográficas de

los Chimbo y los Puruhaes, el bosque de Polylepis se encontraría entre sus límites, por lo que pudo representar una zona de tránsito entre estos pueblos.

Imagen satelital 1.4. modificada de los posibles territorios Chimbo y Puruhá en cercanía al bosque de Polylepis en referencia al texto de Guzmán et al 2020



Fuente: Google Earth (2021).

1.7.3 Puruhaes

De la cultura Puruhá se desconoce con certeza sobre su origen, pero se presume que tuvo sus inicios en el año 300 d.C. (Ontaneda Luciano 2009). Para Alvarado y Pérez el movimiento cultural entre las regiones desembocó en el nacimiento de nuevas culturas en la sierra centro, entre ellas la cultura Tuncahuán que “constituye el fundamento de la cultura Puruhá” (Alvarado y Pérez 2009, 25). Ciertamente, la cultura Puruhá manejaba su propia lengua y ocupó un gran territorio que iniciaba desde el norte en el río Ambato y por el sur en el nudo del Tío Cajas (C. Borchart de Moreno y Moreno Yáñez 1997). Ya para el siglo XIII se consolidó en un cacicazgo compuesto por tres centros de poder principales: Punín, Yaruquíes y Guano. “Conocemos los nombres de varios caciques locales puruhaes. Entre ellos parece que Duchazelan, señor de Yaruquíes y Paira, curaca de Punín, Columbe, Pangor y otros pueblos, ostentaban alguna preeminencia” (Borchart de Moreno y Moreno Yáñez 1997, 65). Sus dioses tutelares fueron el Chimborazo como la representación de la divinidad masculina y el Tungurahua como la femenina, además

adoraban al sol y la luna. Las alianzas que se formaron entre las diferentes civilizaciones a través del uso del idioma en una conexión costa-sierra propiciada por las culturas manta-huancavilca-puruhá-cañari-mochica (Salvador Lara 1971). La agricultura principalmente se basaba en el cultivo que incluía tierras familiares y también comunitarias y para el procesamiento de los alimentos, los Puruhaes utilizaban leña de los montes vecinos, en caso de no tener acceso a ésta empleaban cabuya y chilca o a su vez la adquirían de sus vecinos de Ilapo (cantón Guano). Otra curiosidad con respecto a la extracción de leña es que la entregaban como obsequio conjuntamente con paja a sus caciques y lo realizaban de forma periódica (Ontaneda Luciano 2009). En todo caso la cultura Purhua y la Chimbo estuvieron relacionadas por mucho tiempo, hasta es posible que hayan tenido un origen común. En todo caso es claro que el sitio en dónde se ubica el relicto, es un sitio de frontera y contacto entre estos dos grupos.

1.7.4 Incas

Un caso sustancialmente diferente es el de la presencia Inca. En este caso tenemos que existió fundamentalmente un proceso político militar y comercial por el cual un sistema imperial cuya capital estaba ubicada a más de 1.500 kilómetros de distancia extiende sus mecanismos de dominio y de difusión cultural hasta esta región. Los hechos históricos que llevaron a esta conquista están oscurecidos por la falta de documentos históricos previos a la llegada ibérica, y por el hecho de que cuando comenzaron a producirse textos en el sistema de escritura occidental, los autores estaban sometidos a fuertes sesgos y presiones de legitimación que provienen de las partes que se enfrentaban. Esto incluye desde la necesidad de legitimar la conquista europea, hasta el faccionalismo existente en el mundo indígena que estaba todavía marcado por guerras civiles en el imperio inca, y los conflictos derivados de la conquista de ese imperio.

Una manifestación del fuerte grado de ideologización de los relatos sobre esos acontecimientos lo encontramos en el relato la historia del Padre Juan de Velasco: los Scyris conformaban una gran nación que tenía su fortaleza en Quito y posteriormente descendieron para lograr su cometido de lograr un imperio y entonces se consolidaría el Reino de Quito. Pero para González Suárez no hay evidencia de tal reino, sugiere que los Scyris pertenecen a la raza del Caribe y Antillana y que estos muy posiblemente habrían llegado a territorio ecuatoriano por la costa del Pacífico y afluentes importantes

del río Amazonas, para posteriormente atravesar la región andina (González Suárez 1968) y la única certeza fue su derrota frente a la conquista de los Incas. Esto complica la comprensión de las relaciones humano – naturaleza que se pudieron presentar en aquel entonces, los asentamientos, los conflictos, las migraciones y todo tipo de interacción en el territorio de estudio.

El ingreso de los Incas hacia el territorio ecuatoriano se remonta aproximadamente hacia el año 1470(C. Borchart de Moreno y Moreno Yáñez 1997), bajo las órdenes de Túpac Yupangui, quién combinó las técnicas de conquista, inicialmente ofrecía alianzas con los pueblos y recompensas que si eran aceptadas se entendía que estaban sometidos al imperio Inca, pero en caso de no ser aceptadas se asumía como una sublevación que debía ser controlada a través de las armas y la fuerza. En su avance hacia el norte, se encontró con pueblos que no estaban dispuestos a ceder frente a su imperio (Moreno Yáñez y Borchart de Moreno 2010; Ayala Mora 2008). Esto implicó la construcción de fortalezas y campamentos de guerra, puesto que cuando los pueblos no cedían de forma amistosa frente a los Incas, estos arremetían con toda su fuerza para lograr su objetivo(Yépez 2013). Los vestigios arqueológicos cuentan que “[e]n la segunda incursión inca, el territorio Puruhá se ve asediado. Túpac Yupanqui conquista primeramente la hoya del Chanchán, el Sanancajas, la cordillera de los Yaruqués y las llactas/llaktakuna ubicadas junto al sistema hidrográfico del Chambo” (Ontaneda Luciano 2009, 236). Prueba de esto son las construcciones encontradas en estos territorios, en el caso de Cuenca y Quito se puede evidenciar la presencia de centros ceremoniales y edificios civiles, en cambio en la sierra centro se encuentran los “pucarás” que cumplen con funciones militares y su ocupación es a corto plazo. Finalmente, las sociedades que ocupaban lo que actualmente es el Ecuador se integraron como parte del territorio Inca a raíz de la alianza matrimonial entre el Inca Huayna Cápac y la Scyri Paccha.

Se puede suponer que los Incas fundaron Riobamba (la antigua) como centro administrativo y militar para dividir y controlar los cacicazgos aborígenes de Paira y Duchazelan [caciques Puruhaes preminentes]. Desde Riobamba también se podía controlar el territorio de los Chimbos, región multiétnica y que en el Incario fue poblada por colonias privilegiadas de “mitmajcuna”, bajo el gobierno de un cercano familiar del Inca (Borchart de Moreno y Moreno Yáñez 1997, 65).

En la publicación de la Casa de la Cultura ecuatoriana denominada “Un rey llamado Atahualpa” se realiza un análisis de los textos escritos por historiadores de la época, para así lograr una aproximación más objetiva sobre los hechos que ocurrieron en el pasado. Después de la revisión de tales documentos se consideró que “Atabalipa” habría nacido en Quito y fue descendiente del Inca Huayna Cápac y Pacha (descendiente de colorados y atacameños) (Macías Núñez 2004, 9) y sugiere además que la sangre guerrera la heredó por línea paterna y materna. En la descripción realizada sobre Atahualpa lo definen de estatura alta “como son los indios de los hatún puruá y carangui” (Macías Núñez 2004, 11). Los cronistas coinciden en que se trató de un líder implacable, de gran presencia, que mostraba seriedad, tenía mucho carácter, fomentaba la disciplina y poseía formación en la guerra desde muy temprana edad. Comentan que el Inca no se amilanaba frente a ninguna situación, esto se habría evidenciado con fuerza en presencia de los españoles. Cuando ponían nerviosos a sus caballos con la finalidad de asustar a los nativos, lo lograban, excepto con Atabalipa, quien permanecía con entereza y tranquilidad. En las batallas que se produjeron contra su hermano Huáscar, hubo importantes flujos de los ejércitos desde Quito hacia el Sur y desde el Cuzco hacia el norte.

Las tareas militares necesitaban del movimiento de un número importante de recursos humanos, los cuales posibilitarían la defensa de sus territorios frente a los invasores; y este traslado masivo se posibilitaba gracias a la fuerza de los camélidos andinos como animales de carga. Stahl (1998), con base en los análisis de la arqueofauna de Ecuador, sugiere que los camélidos andinos estaban presentes por estos territorios incluso antes de la expansión Inca, aunque en un número no muy representativo y que su presencia creció paralelamente con la llegada de las tropas Incas (Stahl 1988), puesto que al parecer existieron en estos territorios con presencia en un número importante. La evidencia encontrada por los arqueólogos sugiere que además de las facilidades de carga que brindaban en las guerras, proveían de abrigo a los pueblos a través del uso de su lana, que era extraída y procesada con la finalidad de confeccionar prendas de vestir; las cuales, según relatan los cronistas, eran de alta calidad.

La cría de camélidos, relacionada generalmente con el avance de las conquistas incaicas, estaba ampliamente difundida en lo que posteriormente sería el territorio de la Audiencia de Quito. La concentración mayor se daba a lo largo del callejón interandino

y en las vertientes occidentales de los Andes cercanas al Chimborazo, es decir en las regiones donde los incas lograron establecer su dominio juntamente con el asentamiento de numerosos grupos de mitimaes (C. R. Borchart de Moreno 1998, 37). La principal zona de cría de ovejas de la tierra debe ubicarse en los páramos del Chimborazo, cercanos a Guaranda, una de las regiones de mayor influjo incaico debido a la gran cantidad de mitimaes. Solían utilizar su lana para fabricar su vestimenta, también en el caso de los Puruhaes (C. R. Borchart de Moreno 1998, 19). No obstante, no se los consideraba una fuente de proteína, pues entenderlos como parte de su alimentación no era una opción por cuanto existía el fuerte temor de molestar a sus deidades y sufrir un severo castigo que se manifieste en condiciones extremas, ya sea como fuertes heladas o largas sequías; en todo caso, de vez en cuando se los ofrecía en sacrificio a sus dioses tutelares. La documentación registrada en aquel tiempo sugiere que los camélidos tenían una mayor presencia en lo que ahora es Loja y en las faldas del volcán Chimborazo (C. R. Borchart de Moreno 1998).

Para el caso específico de la provincia de Chimborazo, se puede resumir en que siempre hubo un flujo importante de etnias; están muy presentes las huellas del tránsito de batallones y las fortalezas, tanto de la parte que defiende sus territorios y resiste ante las invasiones, como de la que entraba en son de conquista en su avanzada invasiva. Uno de los asentamientos cercanos al área de estudio es el caso del recinto arqueológico Huauqui Chimborazo. Este se encuentra en la parte suroccidental y suroriental del volcán del mismo nombre y con base en los estudios de Alden Yépez (2013) se sugiere que la temporalidad de ocupación pertenece a la época incaica y se encontró cerámica con características propias de las culturas Puruhá o Inca; estas ruinas se ubican entre los 4000 y 5000 msnm. Yépez los denominó “santuarios de altura” y por las características que sugerían que fueron sitios de ocupación prehispánica destinados al culto. En el lado oriental del volcán se encuentran las ruinas de lo que se denomina “El Cuartel de los Incas”, los cuales se asemejan a los muros del templo de Guano; el autor de estas prospecciones sugiere que podría haber una conexión con los sitios de paso, ubicados en San Andrés de Xunxi, donde se asentaban algunos mitimaes y se presume que en esta parte hubo cultos de agua (Yépez 2013).

Durante las prospecciones arqueológicas que se realizaron en estos sitios, se encontró carbón vegetal; y aunque aún se desconoce sobre la procedencia de esta materia vegetal,

la situación podría considerarse como un evento afortunado al tener la posibilidad de entender a través de la paleobotánica un poco sobre la dinámica humana que se llevó en estos santuarios. Con base en los conocimientos y la experiencia de Yépez y su equipo de trabajo, llegan a la conclusión de que podría tratarse de un sitio de ocupación moderna; y aunque (como se mencionó previamente), existen vestigios de cerámica Puruhá y podría asociarse a este grupo humano, Yépez 2013 sugiere que en referencia a las movilizaciones de batallones militares de forma intencional, pudo tratarse del imperio del Tahuantinsuyo que se trasladaba hacia el norte en su expansión militar, por lo que presume que el complejo arqueológico Huauqui Chimborazo pudo ser el primer santuario de altura del Ecuador; además al encontrarse en un sitio sagrado y con profunda significación para sus dioses tutelares, es muy probable que, como parte de su ritualidad y para mantener esa conexión, se haya ofrecido vidas humanas en sacrificio (Yépez 2013).

1.8. La conquista española y la implantación del sistema hacendatario

La ocupación en el actual territorio ecuatoriano acarrea una historia colmada de frecuentes cambios de mando y conquistas en escenarios bastante violentos. En este aspecto, la llegada de los visitantes españoles pudo ser tan sólo un capítulo más en esta dinámica; sin embargo, se trató de una eventualidad diferente por cuánto marcó el inicio de una nueva y duradera forma de vida en contexto local: la conquista española incorporó al territorio ecuatoriano en una dinámica global. Aunque los pueblos preestablecidos ofrecían gran fortaleza y resistencia, los habitantes nativos no estaban preparados para las armas que trajeron consigo los invasores; esto refiere a las armas de guerra que sin duda poseían un avance tecnológico aún desconocido en Abya Ayala, pero también a las enfermedades que traían consigo desde el viejo continente y tuvieron consecuencias letales en las poblaciones locales. “Un elemento determinante de la derrota fue, sin duda, el contagio de enfermedades desconocidas en el Nuevo Mundo que esparcieron los conquistadores.” (Austin Alchon 1996 en Ayala Mora 2014, 75). Las bacterias y virus introducidos provocaron de forma no intencionada la muerte de una parte importante de las poblaciones locales (Bustamante Ponce 2016).

Hago énfasis en que, a pesar de haber atravesado varios procesos previos de conquistas y pugnas por el territorio en el actual territorio ecuatoriano, la llegada de la colonia

española marcó un antes y un después en la historia. Las dinámicas sociales en relación con el entorno cambiaron radicalmente por todos los elementos que entonces fueron introducidos y que posteriormente se definieron en una estructura social y cultural. Si bien es cierto, se produjo un sincretismo cultural que mantuvo elementos de las culturas preexistentes y se las combinó con otros traídos por los nuevos habitantes. No obstante, esos nuevos elementos incorporados influyeron en el desarrollo histórico local con consecuencias visibles en las relaciones humano-naturaleza; uno de los principales síntomas fue la modificación en el sentido de familiaridad de las poblaciones con su entorno, entonces se lo vería únicamente como un ente proveedor de recursos destinados únicamente para el beneficio humano. Para entender mejor este proceso, analizaré brevemente los elementos introducidos y los posibles impactos generados en los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales.

Es pertinente comprender el curso de la metamorfosis de las estructuras sociales y políticas en el sincretismo que se generó a raíz de la llegada de los representantes de la corona española y la implantación de esta como líder suprema de estos territorios. Uno de los factores determinantes en el cambio de las sociedades del territorio ecuatoriano tiene que ver con el alto índice de mortalidad de los nativos, como consecuencia del arribo de nuevas enfermedades. Además, a este índice de mortalidad de pobladores nativos se le suma el imaginario de justicia e injusticia concebido por los representantes de la corona, lo cual condujo a una cantidad importante de ejecuciones; se atribuyeron un rol de árbitro frente a situaciones que no eran compatibles con la ley de la corona y procedían a aplicar la pena de muerte con quienes consideraban necesario para así mantener el orden y la moral: el europeo “no entiende los contextos de la violencia americana ni su ritualidad ni sus contenidos religiosos. Cree que es una violencia sin límites y se lanza a participar en ella con entusiasmo” (Bustamante Ponce 2016, 44). Empero esta abrupta disminución de los habitantes nativos y, lejos de lo que se piensa (por la figura predominante de personajes blancos en los relatos de la historia), la población española constituyó un pueblo en minoría durante siglos. El castellano casi no se había difundido, a su vez, estaban presentes las lenguas francas y mayoritariamente el idioma kichwa (Bustamante Ponce 2016). La etnia proveniente de España jamás constituyó una población mayoritaria, pero gozaba absolutamente de los beneficios y el estatus social que le otorgaba el sistema colonial; se trataba de una coyuntura

importante para los recién llegados (Ayala Mora 2014). Hay otros elementos del cambio cultural inmersos en este proceso de mestizaje que enlazan a la gente con su entorno y, la sociedad colonial define nuevas normas en esta relación y como resultado cambian y crecen las necesidades de adaptarse a un nuevo sistema que marca el inicio de una visión extractivista y capitalista en este territorio. Los libros de historia enfocan la atención hacia las tropas españolas y el dominio que ejercieron sobre los habitantes locales, no obstante, este dominio no hubiera sido posible sin las alianzas matrimoniales que se dieron a cabo entre españoles y las hijas de los caciques, aunque en otros casos se dio por la fuerza y de esa manera se produjo la presencia dominante de la élite mestiza (Bustamante Ponce 2016).

El sistema de dominación no se basó únicamente en las alianzas matrimoniales, por cuánto éste sería reforzado con un nuevo sistema de creencias que se basan en la cristiandad y que cambió de raíz lo previamente establecido (Ayala Mora 2014); el arma principal de dominio fue la religión, y como lo dice Ayala Mora (2014), “La religión fue el justificativo de la conquista”; en ese contexto y aprovechando la coyuntura de conquista e implantación de la cristiandad, se conformaron élites en torno a las órdenes religiosas. “La respuesta que dieron los españoles es que lo hacían para cumplir con la obligación de enseñar el Evangelio a los pueblos y ofrecerles de ese modo la salvación eterna con el bautismo cristiano” (Ayala Mora 2014, 75). Así también, el mismo autor lo sugiere en el siguiente texto concerniente a la presencia de las nuevas élites coloniales y religiosas en el país.

Hubo religiosos que fueron cómplices de los atropellos y de los asesinatos, pero otros denunciaron las injusticias y defendieron a los indios. En el lapso del primer período se produjo el sojuzgamiento y despojo de los indígenas y se resolvió, en beneficio del centralismo metropolitano, el conflicto creado por los primeros colonos que intentaron reproducir aquí el sistema de explotación feudal europeo. Se implantó así el orden colonial, se estableció el sistema urbano, el régimen eclesiástico y la Real Audiencia; se fue eliminando el poder de caciques y curacas en las comunidades, en beneficio de una racionalización administrativa, cuya principal expresión fueron las reformas del virrey Toledo. Hacia fines de este período el régimen colonial quedó definido. Los conquistadores españoles no pudieron ejercer desde el principio un control directo de las sociedades indígenas. Eran muy pocos, no tenían una estructura administrativa y habían

necesitado a caciques como aliados para vencer la resistencia inca. Por ello, al inicio de la colonización, para manejar las tierras y las gentes recién conquistadas, los conquistadores españoles necesitaron de los caciques locales, que mantuvieron su autoridad en sus pueblos. Fue así como al principio se dio lo que Salomon denominó “mandato indirecto” (Ayala Mora 2014, 77). Cito particularmente la parte religiosa por cuánto el cambio en el sistema de creencias desemboca inevitablemente en un cambio de las dinámicas humanas con el entorno; lo traigo a colación en el caso propio de la visión precolombina que tenía presente a sus deidades en montañas y animales que se respetaban y no se tocaban, pero esa sacralidad fue destruida con particular emoción que se justificó en la destrucción de supersticiones.

Otro de los elementos que generaron cambios importantes en el entorno fue la introducción de flora y fauna europeas; los barcos enviados por la corona española hacia “las indias” no solo estaban tripuladas por personas; con ellas vinieron animales que les servirían de provecho y abastecimiento en su travesía y estadía. Inmigraron junto a especies productoras de alimento, soporte en tareas del agro e incluso especies de apoyo en tareas de guerra; Crosby (1972) lo define como “todo tipo de ganado” (Crosby 1972 en C. R. Borchart de Moreno 1998, 15). Por su lado, Borchart (1998) sugiere que:

La historia de las primeras décadas de conquista y colonización es una historia de destrucción de recursos, pero también del incremento espectacular de animales traídos desde España a las tierras vírgenes y ante la ausencia de enfermedades y enemigos naturales, incremento que se inició en las islas caribeñas y que luego prosiguió en muchas zonas del continente, en el cual la cría de animales domésticos había estado reducida a muy pocas especies (C. R. Borchart de Moreno 1998, 16)

Esta nueva presencia de ganado en el territorio latinoamericano se extendió hacia todas las áreas posibles e impactó con fuerza en el entorno; como consecuencia de esta nueva presencia, comenzó un proceso de alteración en dimensiones extremas sobre la ecología y el paisaje. Estos impactos drásticos se produjeron porque las características anatómicas de las especies introducidas están adaptadas a un entorno totalmente diferente, por lo que, a diferencia de la simbiosis que mantenían con la fauna nativa, definitivamente no resultaban beneficiosas para los suelos andinos. Evidentemente no fueron cambios que se palparon con inmediatez, sino con el transcurrir de las décadas y el aumento exponencial de la cantidad de ganado; pero esa tendencia al abuso de los

suelos no para ahí, puesto que este proceso va de la mano con la disminución gradual de las “ovejas de la tierra”; que se presume que para el inicio de la época colonial existía una cifra muy representativa de camélidos en la zona andina, por cuánto fueron traídos por los Incas en su campaña de expansión (Stahl 1988). No obstante, White (1996) manifiesta que hubo una disminución precipitada con el transcurrir de los años.

A raíz de la Conquista Española este proceso de difusión de camélidos hacia el norte fue truncado. En Ecuador y el sur de Colombia reportes aislados sugieren que la población de camélidos disminuyó rápidamente en los años posteriores a la Conquista. Por ejemplo, en Quito sacrificaron más de cien mil llamas en pocos meses, según un oficial del conquistador Benalcázar. Se reportó también, que tropas incásicas cerca de Riobamba llevaron una caravana de 40,000 llamas, cargadas con maíz y papas. Sin embargo, hasta 1550 ya casi desaparecen las referencias de Cronistas a los camélidos. Cieza de León comenta en 1547, por ejemplo, que existen muy pocas "ovejas de la tierra" en el Reino de Quito. No se extinguió la llama en el Ecuador, pero quedaron muy pocas, en las zonas más remotas y más indígenas (White 1996, 3).

Abro aquí un espacio para un entendimiento rápido del beneficio que representa la presencia de los camélidos andinos en los páramos, por cuánto el Bosque de *Polylepis* forma parte de este ecosistema. Una de las características más amables de las llamas, alpacas y vicuñas es la conformación de sus patas en forma de almohadilla y por lo tanto su pisada se convierte en inofensiva para los suelos y la vegetación; asimismo, son muy cuidadosos en los caminos que toman. Por otro lado, está la forma de su dentadura que, al tomar sus alimentos de las plantas, tienen la posibilidad de volver a crecer y a ello se le suma que son menos selectivos en su dieta y, además se alimentan en proporciones menores frente a otros tipos de ganado. Como consecuencia de esta relación poco abrasiva, hay menores posibilidades de recurrir a la quema como una forma de regenerar los suelos y en un panorama más ampliado, el índice de resiliencia vegetal en zonas de páramo habitadas por camélidos andinos es muchísimo mayor y maneja un índice alto de conservación, tanto como para la vegetación herbácea, cuánto para las especies leñosas (White 1996).

Fueron varios elementos que incidieron en la disminución exacerbada de la población de camélidos andinos. Por una parte, perdieron utilidad en la dinámica humana y se los

reemplazó por otros y, por otra parte, hubo un trabajo continuo en desligar las creencias religiosas que estaban conectadas a estos. En cuanto a las tareas militares ya se había encontrado un reemplazo a las “ovejas de la tierra”; a diferencia de estas, el caballo es un tipo de ganado que no solo transportaba material de guerra y alimentos, sino que también servía de transporte para los mismos integrantes del ejército. Este adquiere una gran importancia en la nueva dinámica de las batallas porque además de las ventajas previamente expuestas, ofrecía una grácil destreza en sus maniobras de transporte. Batallar sobre un semoviente era claramente una ventaja para el jinete, quien lo conducía al mismo tiempo que libraba sus batallas. “El jinete logra más velocidad y fuerza y puede convertirse, por ello, en un elemento decisivo”; si bien, fue una nueva y muy útil herramienta, también encontraba limitaciones en terrenos con selvas y montañas, por lo que el cambio tomó un poco más de tiempo y era aún necesaria la mano de obra de los nativos (Bustamante Ponce 2016, 47).

Es importante mencionar que hubo un quebranto en la relación religiosa que imponía el respeto de los nativos a los camélidos. Este quebranto se suscitó por el empeño de los españoles en romper las creencias de cosmovisión previa que rondaban a estos animales, como, por ejemplo, que matarlos confluía en una serie de castigos impuestos por las deidades locales, que incluían heladas, carencia de alimentos o sequías muy largas; bajo estos argumentos es posible que las poblaciones de camélidos en las laderas del Chimborazo hayan estado protegidas hasta 1580 (C. R. Borchart de Moreno 1998, 25) aproximadamente. Sin embargo, los colonizadores iniciaron una campaña para erradicar estas creencias y procedieron al exterminio de un número importante de ovejas de la tierra y, demostrado que no hay tal castigo, se convirtió en una de las proteínas más consumidas de aquel entonces (sobre todo en épocas de guerra). Esta dinámica resultó en la disminución exacerbada de su población y casi desaparición (C. R. Borchart de Moreno 1998). En las crónicas narradas por Cieza de León, se hace mención al abastecimiento alimenticio de las tropas españolas durante su estadía en los andes basadas en la proteína de las “ovejas de la tierra”; pero ellos no eran los únicos comensales a los que se debía abastecer, dado que, en las campañas de guerra, los llegados europeos estaban acompañados por perros, aparentemente de gran tamaño, a los cuales también se los debía alimentar. Eran imprescindibles para los europeos por cuanto cumplían con el rol principal de intimidar a los nativos para “persuadirlos” a

cumplir con las nuevas leyes que imponía la orden. La labor de intimidación que les era encargada a los canes no tenía ningún tipo de restricción, “la caza que hacían era despedazar hombres y mujeres de estos naturales...” (Cieza de León, 1984, I: 38, 162 en C. R. Borchart de Moreno 1998, 23)” y probablemente habrían atacado a integrantes de las poblaciones de camélidos. Tal desgaste hubo con la población de “ovejas de la tierra”, que en un punto de la expedición procedieron a alimentarse de sus caballos. (Cieza de León, 1984, I: 187 en C. R. Borchart de Moreno 1998, 23). Aunque el panorama podría parecer ya lo suficientemente crítico para la población de camélidos andinos en los páramos del Ecuador, aún se enfrentaban a otra amenaza. Ya no se trataba de una situación que extremaba los límites de la supervivencia, pero sí generaba el placebo de pertenecer al fin a la “élite” de aquel entonces; entonces se implementó la cacería deportiva.

Otro elemento decisivo para la disminución de llamas, alpacas y vicuñas, fue la introducción del ganado vacuno, por lo que era menester ampliar los espacios de ocupación y crianza de estos animales, pero además de la constante expansión de su territorio, su presencia alteró fuertemente el ecosistema de páramo que estuvo sometido a su presión. Casi podría entenderse como una presencia antagónica a la de las “ovejas de la tierra” en cuanto a su morfología y hábitos; a diferencia de las patas con almohadillas de los camélidos andinos, la naturaleza vacuna presenta cascos con filos cortantes en la base de sus patas que, combinado con su gran peso y la nula precaución de a dónde van dirigidas sus pisadas, alteran fuertemente la cobertura vegetal. Esto desemboca en la eliminación azarosa y sin piedad de las especies vegetales que están expuestas a sus pisadas y, en cuanto a las que están destinadas a su consumo, están condenadas a sus incisivos afilados que cumplen la función de cortar la planta y de esa forma inhiben cualquier posibilidad de regeneración. Finalmente, estos impactos se complementan con la intervención directa del ser humano, quien asume que para “regenerar” estos espacios de vegetación debe realizar quemas. Esta combinación letal converge en que inevitablemente el páramo pierde su cobertura de paja y se vuelve un potrero bajo, improductivo y poco diverso.” (White 1996, 20). Con este antecedente, se procede a integrar a una nueva especie que a partir de entonces sería una representante estelar del entorno andino: la oveja de castilla. Estas no constituyeron una prioridad en las hazañas de conquista, llegaron después de asentados. Como es de esperarse, este y el

resto de los cambios se produjeron con el objetivo de servir y proveer a los batallones colonizadores y, una vez instalados, a las civilizaciones. La función principal de este animalito es la provisión de lana y el inicio de la producción textil local con base en una fibra que ya no depende principalmente del algodón, que daría inicio al “obraje”; curiosamente, los principales obrajes en la época de la Audiencia de Quito se encontraron en Chimbo y Riobamba, (presumiblemente el más temprano, además se sugiere que la lana que se llevaba a los obrajes en el resto del país era proveniente de esta) siendo así las zonas que competen al área de estudio de este trabajo. (C. R. Borchart de Moreno 1998). Entonces, es imposible eludir la idea de que esta invasión de pensamientos e introducciones en un período relativamente corto impactó en la dinámica del entorno. Y finalmente, a esta reducción indiscriminada “se deben añadir los fenómenos naturales que incidieron en la rápida disminución de los camélidos”. (C. R. Borchart de Moreno 1998, 23).

1.9. La hacienda y la reforma agraria

La hacienda constituye una figura de producción bastante protagónica desde sus inicios, era una de las categorías más importantes de empresas agrícolas a gran escala en América Latina. Cuando empezó a crecer la cantidad de españoles que llegaban al Nuevo Mundo, incrementó la demanda de la producción agrícola y la solución que encontraron como solución viable ceder las tierras que eran propiedad de la corona a personas que estarían dispuestas a satisfacer las necesidades de cultivo (C. Borchart de Moreno 1980). La conformación de la hacienda estaba constituida con base en una gran base de tierras para el cultivo de productos que se vendían a los mercados regionales. La fuerza de producción estaba constituida por peones indígenas endeudados. Los hacendados o patrones tenían un gran poder sobre el territorio local y sus paisajes (Jamieson, 2014), quienes por cierto adquirieron tierras a través de la expoliación, “la Corona consideró que las tierras de las comunidades debían ser expropiadas a los indios por derecho de conquista, las cuales pasaban ipso facto a ser posesión del monarca quien a su vez las repartía a los españoles residentes” (Botero Villegas 2008, 3)

En Chimborazo, el sistema de hacienda surgió a partir de fines del siglo XVII, ya que muchos indígenas rurales habían muerto a causa de enfermedades introducidas o habían abandonado sus territorios de origen para buscar mano de obra asalariada y evitar los

costos tributarios impuestos por los colonizadores a sus comunidades de origen (Powers, 1995 en Jamieson 2014, 3).

En este aspecto, las nuevas formas de dominación incluían prácticas de esclavitud forzosa a través de “deudas” que adquirirían los peones con sus patronos y que trascendían los pagos incluso en las generaciones subsiguientes. (C. R. Borchart de Moreno 1998). Pero esta forma de explotación se daba también desde el mandato de la corona a través de la figura de “El concierto, en la cual se asignaba trabajadores indígenas a aquellos españoles que habían recibido tierras” (Zamosc 1987, 14; 1994 en Jamieson 2014, 9). Prácticas en las cuales aseguraban la mano de obra en los espacios de producción.

Chimborazo fue un centro obrajero importante por la elaboración de textiles de algodón y lana y uno de sus principales obrajes era el de Riobamba. No obstante, la economía de toda la región se vio comprometida por la guerra de la independencia por cuánto el trato con Inglaterra para mantenerla incluyó el ingreso de productos manufacturados de manera más sofisticada, lo cual significó la caída de la industria textil local. Cabe mencionar que, también se cobraba un tributo elevado a las personas indígenas y esto incluía una serie de injusticias e irregularidades en el proceso de cobros.

Hubo una creciente percepción de injusticias por la expropiación de la tierra, al maltrato dentro de los obrajes y al pago de nuevos impuestos, por lo que la respuesta fue contundente y se hizo presente a través de levantamientos, los cuales en algunos casos se lograron con éxito, pero en otros hubo una fatídica derrota. (C. Borchart de Moreno 1980; Botero Villegas 2008). Es importante señalar que esta forma de protesta y rebelión surge desde la misma colonia, pero también está presente en el período republicano.

La historia social del agro ecuatoriano tiene muchos momentos importantes, por ejemplo, la abolición del concertaje a inicios del siglo XX, y luego un conjunto de luchas que se vinculan a los procesos de reforma agraria, que pueden ser caracterizados por dos etapas:

La reforma agrícola dada en 1964 buscó la creación de unidades productivas de tamaño adecuado que permitan una eficiente combinación de factores productivos, la primera etapa de la reforma agraria tuvo un impacto sobre la tenencia de tierra aboliendo el

huasipungo, “achicamiento” de las grandes haciendas y las formas precarias de producción, La segunda ley agraria de 1973 encaró la modernización de las haciendas la resolución de la profundización de la pobreza rural y agudización del minifundismo, en Chimborazo desencadenó la afectación de grandes haciendas (Jordán, 2003 en Rosero Erazo 2021, 713).

La finalidad de la reforma agraria fue acabar con las relaciones de explotación que se daban en el huasipungo y las condiciones precarias en las que vivían la mayoría de los sectores indígenas. A pesar de la intención de los actores de turno de mejorar las condiciones de vida y las relaciones económicas de la población indígena que era explotada en el régimen hacendatario, se produjo un escenario poco favorecedor para este sector. Esto como resultado de una distribución inequitativa y una nula planificación en el proceso. Incluso se ha sugerido que los altos índices de pobreza están estrechamente relacionados con las cargas pasadas del sistema hacendatario, como en el caso de la provincia de Chimborazo (Martínez 2007). La distribución para el caso de la parroquia de San Juan se sugiere así:

Hasta 1974, la reforma agraria hizo muy poco en Chimborazo, en toda la década se entregó 21.608,77 ha a 6.324 beneficiarios, la mayoría de ellas en el sur de la provincia, zona hacendaria de alta conflictividad⁴. En el cantón Riobamba, entre 1964 y 1974 apenas se habían entregado 564,06 ha, de manera que la tenencia de la tierra no había sufrido mayores modificaciones. En la parroquia de San Juan, no se tocó a las grandes haciendas, algunas de ellas se habían subdividido por herencias a sus hijos, y algunos comuneros y mestizos, habían logrado comprar pequeños lotes. La compra más importante fue la que hizo la cooperativa agrícola San Antonio de Shobol Llinllín de tierras de páramo, que luego se las parceló entre los socios. Entre 1964 y 1965 solo 162 huasipungueros de Shobol Llinllín, La Calera, Chimborazo y Guábug adquirieron 269,6 ha (IERAC, 1974 en Rosero Erazo 2021, 719)

Otro hito que generó un impacto importante en el desarrollo de las reformas agrarias, fue la conformación de la Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador en 1986. Con la cual el movimiento indígena adquirió fuerza para hacer llegar sus requerimientos a las gobernantes (Bretón Solo de Saldívar 2018). En cuanto a las antiguas casas de hacienda, algunas todavía están ocupadas por familias que las poseían hace 40 años, pero en muchos casos en Chimborazo la propiedad ha sido impugnada a través de juicios y los propietarios de élite han emigrado a las grandes ciudades. En la

literatura y en la preservación de muchos complejos arquitectónicos de hacienda rural asociados con familias de élite de los períodos colonial y republicano en todo el altiplano (Jamieson 2014, 3).

Capítulo 2. Un “relicto” amenazado de Polylepis

2.1. Conflictos humanos - naturaleza

El bosque de Polylepis situado en la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo, desde hace unos años, empieza a ser un curioso objeto de estudio por las peculiaridades que son perceptibles a los seres humanos. Este bosque llama la atención de los investigadores principalmente por encontrarse en una altitud que naturalmente no permitiría la formación de especies arbóreas, pero además se trata de un paisaje de arenal que complicaría aún más crear condiciones ecológicas estables para este espacio. No obstante, su presencia no solo genera importancia desde el plano ecológico, puesto que hay una relación permanente con las comunidades que lo rodean. Aunque su interacción pueda variar con el transcurrir del tiempo, estas relaciones humano-naturaleza trascienden por su particular belleza paisajística que, además atrae a turistas nacionales y extranjeros. Para entender un poco mejor el contexto de las relaciones socioculturales con el bosque de Polylepis, procederé a explorar la composición de las estructuras que intervienen directa o indirectamente en ellas.

Es importante abordar cómo se encuentra actualmente la cobertura y el uso de los suelos alrededor de este “relicto”. Desde una mirada geográfica, el estudio socioambiental de los páramos de Chimborazo para la toma de decisiones (2011), sintetiza en porcentajes la distribución de las tierras altas en la provincia; allí se identificó un 38% del territorio chimboracense cubierto por páramos (18% a nivel nacional), el 8% por bosques andinos y altoandinos y, a penas el 6% está compuesto por bosques de Polylepis y pajonales, es decir, alrededor de 25000 ha (Bustamante, Albán, y Argüello 2011). Desde esta perspectiva, es importante resaltar que los páramos son espacios en los cuales los seres humanos desarrollan actividades que requieren interacciones profundas y, por las circunstancias particulares que llevaron a estos grupos a ocupar tierras altas, lo más apropiado sería considerar la fortaleza de los lazos que se crearon desde la mirada social, cultural y económica con el ambiente en el que desarrollaron su vida, puesto que se estima que al menos un 60% de la población de la provincia de Chimborazo habita en las zonas rurales altoandinas (Bustamante, Albán, y Argüello 2011). Partiendo de esa premisa, no resultará una sorpresa que las actividades que sostuvieron la economía local durante siglos fueron principalmente la agricultura y la ganadería; actividades que

tenían la necesidad inminente de expandirse en sus espacios para alcanzar las metas económicas que satisfacerían al menos las necesidades básicas de los individuos. Aquí entra un nuevo elemento en la discusión, y es que en la provincia de Chimborazo se registraron altos niveles de pobreza³, lo que por consiguiente implica un uso intensificado de los recursos ambientales y como consecuencia grandes presiones. Las cifras revelan que es un territorio que ha tenido una limitación constante en el acceso a la educación, incluso estamos hablando de la tasa de analfabetismo más alta del país, con el 17,7% para el año 2010 (Bustamante, Albán, y Argüello 2011).

En la zona de estudio, los suelos se componen principalmente por rocas y arenales como consecuencia de los procesos eruptivos del volcán Chimborazo, lo cual propició la retención de carbono y de materia orgánica de forma escasa; por esta razón, el suelo se encuentra mayoritariamente descubierto y expuesto tanto a la erosión producida por los fuertes vientos, como al deslizamiento de tierras, por lo que existe un riesgo permanente de degradación. El breve recorrido geográfico previo es una de las puertas que guían a la comprensión de las relaciones que se dan entre las personas de las comunidades y el entorno que las rodea.

2.2.Conflicto conservación – comunidades.

La región que nos interesa tiene una larga historia de ocupación humana en la cual se desarrollaron técnicas agrícolas y ganaderas y organizaciones sociales cuya evolución aún no es comprendida del todo. De todas maneras, pocos años antes de la conquista española se produjo la invasión incaica que implicó flujos de personas a través de la institución de los Mitmakunas y un incremento del comercio de bienes de valor ceremonial (conchas, metales, plumas, así como productos textiles y cerámicos refinados). Con la llegada de la colonia española hacia América se inicia una dinámica socioeconómica totalmente diferente a las anteriores. Lo que conocemos hoy como América, estaba apenas descubierta ante los ojos de un mercantilismo que luego evolucionaría hacia un capitalismo; el espacio y las sociedades conquistadas inevitablemente pasaron a formar parte del proceso de surgimiento del nuevo sistema. El continente iniciaba su proceso de inserción al sistema económico mundial que

³ La segunda provincia más pobre a nivel nacional, después de la provincia de Bolívar (Bustamante, Albán, and Argüello 2011).

funcionaba para aquella época. Esta nueva dinámica, trajo consigo un conjunto de elementos en las nuevas prácticas de subsistencia. El primer y más masivo impacto de la colonización española fue un dramático decrecimiento demográfico que implicó la reducción de la población americana en más del 50%. Esta drástica reducción de la población involucró el colapso de algunas instituciones y la pérdida del mantenimiento de algunas infraestructuras para el uso de los recursos naturales. Aún no se comprende bien todas las implicaciones que esta crisis demográfica tuvo para con el entorno natural, pero algunos datos para la zona cercana a Baeza nos hablan de que la crisis demográfica trajo consigo una recuperación de la vegetación no intervenida (Loughlin et al. 2018). En otro trabajo realizado en las laderas orientales del Chimborazo (poner la referencia observamos que el cambio de la estructura del polen, es fuerte hace 500 años, lo que coincide con la crisis demográfica de la conquista, pero no se estabiliza, sino que tiene nuevas variaciones importantes, por ejemplo, hace aproximadamente 200 años y 150 años con aumentos apreciable del peso relativo de Poaceas, Plantaginaceas y Cyperaceas. Esos resultados que no nos permiten identificar específicamente el polen ni del *Polylepis*, ni de su familia (*Rosaceas*) si nos indican que ha existido una dinámica importante e interesante en la estructura de las comunidades vegetales en esta región.

Desde el siglo XVI se va conformando un sistema de en el cual el territorio es la base de sustento de una población sometida a las estructuras de la hacienda que a su vez se vincula con una economía de obrajes y de minería. este sistema además basaba sus actividades económicas en prácticas agrícolas y ganaderas, que requerían usos de los recursos naturales alejadas de los conceptos de conservación que ahora conocemos. Pero el escenario se vería seriamente comprometido a raíz de la reforma agraria (a partir de 1962), en la cual se orilló a las comunidades indígenas hacia las partes altas de los páramos para que desarrollasen sus actividades de producción en tierras que contaban con dinámicas ecológicas poco o nada familiarizadas con ese tipo de presiones. No obstante, los contextos sociales y culturales exigían un trabajo intensivo y extensivo para adaptar los suelos a sus necesidades y así, asegurar su subsistencia.⁴ Por tanto, la historia de estos territorios denota un alejamiento significativo de cualquier acción de

⁴ La revisión histórica será tratada con más detalle más adelante.

conservación. Para este ecosistema en especial, las intervenciones humanas de mayor riesgo serían la colección de leña y el sobrepastoreo.

La conservación era un concepto que no se consideraba en absoluto,⁵ pues las características ecológicas que ofrecen los altos andes se encuentran muy alejadas de las necesidades que exigen la agricultura y la ganadería. Sin embargo, la población indígena que fue desvinculada de las haciendas y que recibieron tierras en zonas muy altas se vieron obligadas a utilizarlas para obtener su sustento independientemente de la precariedad productiva que tales esfuerzos traían consigo. En la década del 70 surge en el Ecuador una preocupación por la conservación que tiene su expresión más concreta en la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Se trata de un cambio de paradigma en la gestión del territorio. En un inicio se propuso la creación de áreas protegidas en zonas estratégicas, sin embargo, no se planteaba ninguna forma de conservación. Los objetivos de su creación estaban direccionados únicamente hacia el uso turístico y estudios al servicio de la ciencia; es importante mencionar que en estos espacios, además había un porcentaje importante de poblaciones indígenas y afroamericanas (Bustamante Ponce 2016). En el marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, cuando se empiezan a tomar en cuenta los términos de conservación con un discurso que plantea mantener los valores ecológicos de los espacios naturales, se propone la creación de las reservas de producción faunística como espacios en los cuales “claramente no se pretendía evitar completamente el uso de los recursos naturales, sino que se buscaba garantizar el abastecimiento permanente de los mismos” (Bustamante Ponce 2016, 317-318). Siendo así, en 1987 se creó la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo con el objetivo de introducir auquénidos para su cría y reproducción, dado que este entorno presenta similitudes con la puna de Perú y Bolivia (Baptista Vargas 2009) y esto supondría en este espacio un aprovechamiento económico de los mismos, como alternativa al uso de ganado ovino, bovino y caballar en este espacio a fin de generar beneficios para las comunidades de esta zona y cumplir con los objetivos de conservación.

⁵ Los primeros esfuerzos sistemáticos para impulsar la conservación los desarrolla de manera muy pionera Misael Acosta Solís desde la década del 40 pero se trata de esfuerzos puntuales que no llegaron a repercutir en las políticas sistemáticas (Cuvi 2015).

Ahora, es importante desenredar la situación socioeconómica de las comunidades ubicadas en la RPFCH para comprender por qué la conservación y las estrategias planteadas desde el aparato estatal generaron conflictos. La provincia de Chimborazo presenta un porcentaje elevado de población en zonas rurales, así como índices elevados de pobreza con pocas o nulas alternativas frente a la actividad agrícola y ganadera, realidad que se refleja de manera muy evidente en la parroquia rural de San Juan. Cuenta el señor Miguel⁶ que en el momento de la creación de la Reserva, las comunidades ofrecieron resistencia a través de su organización social representada por la FOCIFCH⁷, con la finalidad de evitar que se pudiera inscribir al área con la figura de Parque Nacional, esto por cuánto las restricciones de uso del suelo son más extensas y más severas; pues, estamos hablando del medio ambiente como el espacio de subsistencia, como el “<<espacio económico>> en tanto sistema de recursos naturales; y por otro, como el <<espacio vital>> donde se despliega la vida” (Sabatini 1997 en Walter 2009, 4); así como lo manifiesta Bustamante 2016, “la conservación no es un problema de parques, zonas bajo protección, sino la dinámica que produce la vida en todas sus manifestaciones en un espacio geográfico.” (Bustamante Ponce 2016, 339). Por lo tanto, este proyecto de conservación generaría conflicto en las poblaciones por un cambio sobre el uso habitual de su territorio e incluso sería visto como un atentado a la satisfacción de sus necesidades básicas.

Como lo he mencionado previamente, en el afán de generar recursos a las comunidades campesinas circundantes a la Reserva de producción se proponía la participación, de las poblaciones indígenas en el manejo de los recursos naturales y se constituía como una actividad alternativa para las comunidades en la generación de ingresos. Los auquénidos no eran nuevos en este espacio, pues White sugiere que hay indicios de manejo de estos animales en Riobamba que datan de 1500 a.C. (White 1996), en concordancia a este enunciado:

Se ha discutido sobre cuándo habría llegado la llama al territorio ecuatoriano; estuvo antes que los incas, pero nunca como elemento básico de subsistencia de una población humana. De todas maneras, se trata de un rubro que ofrecía potenciales ingresos, y para

⁶ Entrevista con Miguel Guamán

⁷ Federación de Organizaciones de Indígenas de las Faldas del Chimborazo

explotarlo eran necesarias extensiones de tierras altas: las más adecuadas eran las de Chimborazo (Bustamante Ponce 2016, 275).

Empero el ímpetu de cumplir con los objetivos de conservación a través de la introducción de auquénidos desde un programa gubernamental no estuvo previsto un programa completo de inducción para los habitantes de las comunidades en cuanto al manejo de estos animales que eran ajenos a su conocimiento. Desde el comienzo, el cambio de dinámicas con respecto al ganado les resultó complejo, aunque paradójicamente en la actualidad se enfrentan a una aparente sobrepoblación de vicuñas silvestres que buscan alimento dentro de las propiedades y algunas se alimentan de los pastos que estaban destinados para los animales domésticos de propiedad privada o comunitaria. Frente a esta realidad, el malestar se manifiesta de la siguiente manera:

La presencia de vicuñas, la falta de conocimiento de su manejo, junto a la imposibilidad que ha existido hasta ahora para su aprovechamiento, ha provocado un desinterés de las comunidades en esta especie y, por lo tanto, en el estado de conservación de la misma. Al ser la vicuña uno de los valores de conservación del área, los problemas de salud y atropellamiento que sufren las vicuñas en el área es un problema por resolver. Como efecto de las prácticas agropecuarias, los incendios son un aspecto a controlar para asegurar el estado de conservación del ecosistema y de las especies en la RPFCH (ECOCIENCIA 2014, 12).

Por otro lado, en lo que respecta a especies forestales, se impulsó la prohibición de la extracción de maderas dentro de las áreas protegidas (Bustamante Ponce 2016). Según Paula⁸ antes solían emplear leña de algunas especies de yagual (*Polylepis*, entre ellos *reticulata*) para la preparación de alimentos y en algunos casos se usaban los troncos como postes para cercar sus propiedades, pero a raíz de las restricciones y con la finalidad de asegurar el abastecimiento del recurso maderero a las comunidades, el Ministerio inició con un plan de reforestación que traía consigo la plantación de pino en el área de Totorillas, hacia el año de 1965 (Novillo 2013, 11) por la facilidad de adaptación al entorno y su rápido crecimiento; las comunidades tenían que ajustarse a esta alternativa pese a su preferencia por la leña de *Polylepis* que emanaba una ínfima cantidad de humo y demoraba más tiempo en consumirse. Sin embargo, hubo un

⁸ Entrevista con Paula Lema

cambio de paradigma que inició con el cuestionamiento del impacto negativo que tienen o que podrían tener las especies introducidas en los ecosistemas de páramo, aunque “En los Andes ecuatorianos no se han documentado repercusiones de este uso del suelo en las zonas donde se sigue sembrando y cuestionando su presencia” (Bustamante Ponce 2016, 343); a partir de entonces se iniciaron programas de reforestación con especies nativas; en el caso de la reforestación con el yagual, al evidenciar el lento crecimiento de *Polylepis reticulata* optaron por otras especies como *Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*. Pero además de los conflictos por el uso de los recursos, la propiedad estatal incluyó la restricción del uso del suelo por encima de los 3800 msnm., por lo que tampoco era posible continuar con la extracción de leña, ni la captación directa del agua a esa altitud; frente a esto, vieron como una alternativa viable inscribirse en el programa Sociobosque de forma comunitaria.

La población comunitaria que habita en la Reserva y en sus alrededores se enfrenta a una realidad de altos índices de pobreza y pocas alternativas que no sean el uso agrícola y ganadero de los suelos, los cuales generan grandes presiones y obtienen pocos beneficios económicos, además de que estos solo se los puede percibir a corto plazo. Y aunque exista esa preocupación de las comunidades circundantes al bosque por mantener los valores ecológicos del entorno, se enfrentan a la constante necesidad de generar ingresos económicos para hacer posible su subsistencia; “En ellos se encuentran enfrentadas cosmovisiones ambientales y de vida” (Sabatini en Walter 2009, 9). Por un lado, esta pertenencia representa una guía en cuanto al manejo de los recursos naturales y del paisaje de forma responsable, pero por otro lado esta realidad choca con la necesidad de expandir las actividades económicas que implican el uso de los suelos dentro de la reserva. Frente a esta realidad, resulta complejo encontrar un acuerdo que garantice que se cumplan los objetivos de la creación de la Reserva, así como una adecuada calidad de vida de los habitantes que dependen de ese territorio. Una de las alternativas más atractivas que se propone en el área, es el aprovechamiento turístico sostenible y con ello la prestación de servicios de guianza, hospedaje, alimentación y venta de artesanías; no obstante, es una actividad que aún no logra generar el nivel de ingresos que necesitan estas poblaciones para desprenderse un poco más de las prácticas agrícolas y ganaderas. En el ingreso principal hacia la Reserva, se encuentra “la Casa de Piedra” y es aquí donde se venden las artesanías producidas por las mujeres de las

comunidades, pero hay nuevas dificultades a las que se enfrentan y choca con su realidad, puesto que los precios que se fijaron para la venta al público no representan una justa retribución. Por otro lado, el refugio se encuentra concesionado a una empresa privada y las comunidades han reiterado su descontento en varias ocasiones (Izurieta 2015). La otra alternativa económica que han encontrado es la migración a centros poblados más grandes para dedicarse a actividades de construcción. Además, existe un malestar permanente por cuanto las comunidades quedan relegadas de las rutas turísticas comunitarias, esto se debe a que existe una empresa turística privada que tiene una amplia trayectoria y se encuentra muy bien posicionada en el mercado turístico, por lo que opera a nivel nacional e internacional y hace uso de los espacios comunitarios sin retribución alguna; como consecuencia las personas de la comunidad sienten aquel malestar del uso del territorio comunitario para beneficio privado y sin retribución alguna, además consideran que no están en condiciones de competir con aquella empresa; además, hubo un tiempo en el que ofrecieron particular resistencia frente a al Instituto de las Fuerzas Armadas por cuánto era habitual llevar sus prácticas de disparo con armas y tanques en la zona del Cuartel de los Incas.⁹

A pesar de ello, surge una dicotomía dentro de la idea de la actividad turística como alternativa para la conservación y principalmente con respecto a la ruta “bosque de Polylepis” por cuanto consideran que la visita de turistas se la realiza de manera irresponsable, pues toman de las láminas de la corteza del árbol, irrespetan la ruta marcada por los senderos y arrojan basura dentro de este espacio. Las comunidades han solicitado al Ministerio de Ambiente y Agua que el ingreso al bosque únicamente sea posible con un permiso otorgado por la institución y el acompañamiento de una persona que realice el servicio de guianza, para así garantizar el uso respetuoso del espacio del bosque. Por otra parte, se ha manifestado también un particular malestar con las instituciones académicas, puesto que al realizar investigaciones con respecto al bosque de Polylepis utilizaron métodos poco amables con los ejemplares y causaron mucho daño en el suelo por el poco cuidado sobre el desplazamiento dentro de este espacio¹⁰.

⁹ “Atractivo arqueológico en el cual se encuentran las ruinas de un tambo que se utilizaba para el descanso de las tropas Incas” (Inga 2020, 59).

¹⁰ Entrevista con el director de la Unidad Forestal de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo

2.3. Conflicto modernidad naturaleza - Capitalismo naturaleza.

La constante en la descripción que acabamos de hacer es la dificultad para utilizar el territorio altoandino de Chimborazo como base para los flujos monetarios mercantiles. Esto se sobrepone a una larga tradición de utilización para la subsistencia dentro de costumbres autóctonas que usaron los páramos como parte de sistemas complejos insertados en la verticalidad andina (Salomon 1980). Los protagonistas de esta descripción son por una parte los intereses mercantiles, por otra parte, las comunidades que buscan una subsistencia, pero también ingresos monetarios. En segundo lugar, señalemos que hay un Estado que busca dinamizar la economía y sostener su legitimidad y por último una naturaleza que muy recientemente comienza a ser considerada y reconocida. Estos actores y este escenario corresponden a la expansión del capitalismo que busca controlar y hacer productiva a la naturaleza como sustento de acumulación. La literatura que nos habla de esta relación es abundante y tal vez tiene en los trabajos del ecomarxismo su expresión más conocida (O'Connor, s. f.).

La carencia de información referente a las relaciones sociedades-naturaleza concernientes al área de estudio impide conocer cómo se llevan a cabo los procesos de estas interacciones. No obstante, me he permitido explorar textos que traten sobre los nexos entre los grupos sociales y el entorno en el que se desenvuelven para situarnos en los conflictos actuales. Murra (1969) sugiere en primera instancia que la sabiduría andina no se ha ido con la conquista española, puesto que el desconocimiento de los invasores sobre la ecología de estos territorios conllevó a que estos tuvieran que depender de tecnologías conocimientos locales, que si bien fueron subvalorados no dejaron de ser usados y asimilados por la sociedad mestiza. Pero el desarrollo de las sociedades humanas con cultivos, crianza de animales y construcciones de caminos, en condiciones tan extremas y hostiles no es un hecho fácil de ignorar. Además, John Murra señala que el conocimiento andino no estaría plasmado en textos, la continuidad de este conocimiento radica en los mismos pueblos, a través de relatos cargados con la sabiduría de los ancianos y en su experiencia de vida en comunidad. Solo así es posible sobrevivir y trabajar en diferentes pisos altitudinales (Murra 1969).

Aunque este autor habla de un aparente equilibrio ecológico a través del manejo vertical en los andes desde la época precolonial e incluso preincaica, es muy posible que

la reducción de la población, como consecuencia de las enfermedades traídas desde el viejo continente, haya sido un importante factor de conservación y recuperación de los recursos animales y vegetales (Loughlin et al. 2018). Esta afirmación nos lleva a pensar que la presencia humana inevitablemente generará presiones en el territorio en el que desarrolla su vida, pero es importante entender cuáles son las condiciones que propician una presión mayor en una sociedad globalizada que sostiene su modo de vida desde una visión materialista, con la necesidad permanente de acumulación de capital y que genera una degradación ambiental irreversible.

El territorio al que pertenece el bosque de Polylepis, enfrenta una desventaja abismal en materia de desarrollo. Se trata de la relación campo-ciudad que pone en evidencia la desigualdad de estos términos dentro del territorio. Estamos hablando de un espacio que carece de recursos, por lo tanto, las actividades económicas primarias son la única opción. En concordancia con este enunciado, Ortiz (1999) sugiere que existe un vínculo importante entre la disponibilidad de recursos, la pobreza y los conflictos, así:

Según la FAO, no debemos perder de vista que muchas de las personas desprovistas de los recursos esenciales para sobrevivir en la región, también viven en las áreas más vulnerables desde el punto de vista ambiental. El 80% de los pobres en América Latina están asentados en tierras marginales caracterizadas por su baja productividad y una alta susceptibilidad a la degradación ambiental, incluyendo tierras áridas, suelos de baja fertilidad y laderas pendientes (Ortiz 1999, 5).

La población ve a su entorno únicamente como abastecedor de materias primas y presionará en él tanto como su subsistencia lo requiera, trayendo consigo consecuencias severas en el entorno natural. “Cualquier economía que se centre en algún recurso natural produce necesariamente desequilibrios, desajustes y la destrucción de la naturaleza” (Bustamante Ponce 2016, 451). En este caso se trata de actividades agrícolas y ganaderas, así como de la extracción de materiales de construcción y recursos madereros. Y a la vez que se empiezan a abrir debates de conservación en estos espacios, el medio de sustento de las personas locales puede verse restringido y por consiguiente encontrar limitaciones en sus ingresos económicos. En estas circunstancias, “se encuentran enfrentadas cosmovisiones ambientales y de vida. Por un lado, el medio ambiente es visto como “espacio económico” en tanto sistema de

recursos naturales; y por otro, como el “espacio vital” donde se despliega la vida” (Sabatini 1997 en Walter 2009, 4)

La percepción sobre la situación de la cobertura vegetal constituye otra de las principales preocupaciones en términos de sostenibilidad. Y sobre este enunciado, sus testimonios sugieren que hay menos espacios de cobertura vegetal porque han desaparecido o se han convertido en paisajes desérticos e infértiles como consecuencia del pastoreo extensivo¹¹, que además incluía prácticas abrasivas de quema para conseguir con éxito el rebrote de la hierba (Izurieta 2015). En el mismo escenario, existió un momento álgido de preocupación por cuánto era cada vez más escasa la disponibilidad de leña, incluso las personas manifestaron que ya no había más y en un programa de reforestación ofrecido desde el Ministerio del Ambiente, se procedió a la siembra extensiva de especies exóticas (pino, ciprés y eucalipto). Esto ocurrió porque Casa Cóndor era la única comunidad que tenía facilidades en la adquisición de gas doméstico, mientras que el resto solo utilizaba leña¹². Precisamente, “la tesis neo-malthusiana vincula estrechamente el crecimiento poblacional con una mayor presión sobre los recursos naturales, con los consiguientes conflictos por el acceso a los mismos” (Peluso y Watts 2001 en Walter 2009, 3). La percepción que existe con respecto al ambiente y la presencia humana plantea de forma general que existe una disminución exacerbada de todo tipo de recursos naturales propios de la zona.

En ese mismo contexto, el manejo del recurso hídrico es parte principal del conflicto ambiental, por cuánto consideran que las quebradas, ríos o riachuelos tienen menos caudal que hace varios años atrás. Esto se convierte en una potencial amenaza para el desarrollo económico local, ya que ocupan el 85% del agua procedente de la microcuenca del Río Chimborazo para las actividades agrícolas y ganadera. Pero hay aquí otro elemento que genera un malestar mayor en las comunidades de esta zona, y es que el 30% del caudal del agua está concesionado a la empresa Cemento Chimborazo con la finalidad de producir energía hidroeléctrica (Izurieta 2015). Cabe recalcar la importancia social del agua, puesto que se trata de un bien común en este territorio y,

¹¹ Tenían miles de ovejas, alrededor de 100 por cada socio y para lograr el abastecimiento de la alimentación del ganado, debían expandir los sembríos de pasto. Ahora tienen no más de 100 entre todos (Izurieta 2015).

¹² Algunas personas de San Juan vendían leña de eucalipto en las comunidades (Izurieta 2015, 178).

amparados en el discurso de conservación, las comunidades manifiestan su inconformidad por el uso de agua de la empresa, pero a pesar de ello no se han desarrollado estrategias ni acciones al respecto, esto debido a la presencia de personas (principalmente jóvenes) que trabajan en la empresa en mención y podría suponer un riesgo para su estabilidad laboral.

La bibliografía sugiere que las comunidades que hoy existen dentro del área adquirieron las tierras alrededor de 1970 (Botero Villegas 2008; Martínez 2007; Chapalbay 2015; Bretón 2001; López Andrade 2016; Tuaza Castro, Jonhson, y Mcburney 2020; Bretón Solo de Saldívar 2018; Chamorro Cristóbal 2021; C. Borchart de Moreno 1980; Tuaza Castro 2014), a raíz de la división de las haciendas y no pasó mucho tiempo para declararse área protegida, lo que dio pie al conflicto por cuánto la economía estaba basada en el uso extensivo de la tierra. Dentro de esta narrativa encontramos una disconformidad evidente partiendo del modo de vida de los pueblos locales, sus medios de subsistencia, las dinámicas de consumo y las limitaciones que se pueden encontrar desde los discursos de conservación y las políticas ambientales que entraron en vigencia para este territorio. Por lo tanto, las casi treinta comunidades que habitan estos espacios debían toda su preocupación a lograr solventar su subsistencia, antes que a un discurso de conservación. Conocemos que tradicionalmente las actividades económicas para la subsistencia de las poblaciones locales han estado íntimamente relacionadas con la agricultura y éstas aún continúan siendo la base para su desarrollo (Danny Daniel Castillo 2020).

La estructura política actúa de forma jerárquica, y en el caso del área ambiental, es el Ministerio del Ambiente el representante gubernamental a través de los departamentos competentes el que regula las actividades dentro de las áreas protegidas. Aunque también pueden existir conflictos que se relacionan con la tenencia de la tierra dentro de la Reserva, la cual está dividida en la propiedad comunitaria, propiedad privada y propiedad estatal (ECOCIENCIA 2014). Esta institución tiene la competencia de “dirigir la gestión ambiental, a través de políticas, normas e instrumentos de fomento y control, para lograr el uso sustentable y la conservación del capital natural del Ecuador, asegurar el derecho de sus habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar a la competitividad del país” (MAE 2006 en ECOCIENCIA 2014, 18-19). Por lo que la

normativa para las áreas protegidas en el Ecuador inició con restricciones en el uso de suelo, así:

“la declaración de área protegida restringía tres actividades más. La primera, la cacería, una actividad de pequeña escala que no fue reprimida totalmente, sino cuando asumía la forma de cacería nocturna prohibida en todo el país. En segundo término, se prohibió la extracción de maderas (...) para la producción de carbón vegetal usado, durante mucho tiempo, como combustible doméstico para la preparación de alimentos (...). Pero el golpe más duro fue la restricción del pastoreo de ganado (...) esto constituía un atentado a la base misma de la subsistencia (Bustamante Ponce 2016, 320).

Frente a la limitación en las actividades de subsistencia tradicionales, las poblaciones que se encuentran actualmente dentro de la Reserva vieron la posibilidad de generar ingresos a través del manejo de camélidos domésticos y se organizaron para realizar actividades turísticas, deportivas y de recreación. No obstante, los contratiempos con la presencia de las vicuñas no se hicieron esperar:

Si bien en la actualidad, los campesinos abrieron su horizonte cultural hacia la protección de su medio ambiente, aceptando a la vicuña, la alpaca y la llama como alternativa ecológica para su subsistencia en el páramo, se están dando casos en los que las vicuñas están accediendo a los potreros destinados a la ganadería y por lo tanto compitiendo con el ganado. (ECOCIENCIA 2014, 77)

Por otro lado “los gobiernos locales y provinciales han puesto la vista en el turismo como polo de desarrollo, que sin lugar a dudas, aportará al mejoramiento de la economía de la sociedad involucrada en esta actividad” (ECOCIENCIA 2014, 85), por lo que se ha puesto énfasis principalmente en el volcán Chimborazo como atractivo turístico. Precisamente, es el atractivo más visitado dentro de la Reserva, seguido por el bosque de Polylepis (Danny Daniel Castillo 2020). A pesar de la acogida de estos espacios, puede resultar problemática la falta de personal por cuánto impide que exista un control adecuado con respecto al ingreso de turistas e incluso complica tener una aproximación real de la cantidad de visitantes a este espacio. Además, esto incumple con el requerimiento de contar con un guía para visitar estos espacios. Dentro de este contexto, es importante resaltar que las comunidades deben cumplir con las

disposiciones del ministerio del Ambiente, así como de la dirección de la Reserva, pero no forman parte activa en la toma de decisiones concernientes a este espacio¹³.

En cuanto a la situación actual del territorio, es posible encontrar algunas debilidades en la gobernanza. Si bien, hay una creciente preocupación y aporte desde la academia, hay una omisión importante de la participación ciudadana en la toma de decisiones concernientes a la Reserva. Puesto que, “La gobernanza aplicada a las áreas protegidas debe velar por la descentralización en las formas de decisión y privilegiar la participación ciudadana a todos los niveles de toma de decisión”(Fontaine, Vliet, y Pasquis 2007). En este caso, se está excluyendo a las comunidades de la participación activa, ignorando que uno de los ejes principales a considerar en una gobernanza más efectiva es el conocimiento del espacio a través de la vivencia en el territorio (Eklund y Cabeza 2017). Por lo tanto, existe inconformidad desde las comunidades por cuánto existe una percepción de inequidad en los ingresos económicos y falta de horizontalidad en la toma de decisiones, lo cual afecta directamente a su calidad de vida (Bustamante, Albán, y Argüello 2011).

¹³ Entrevista con Manuel y Paula

Capítulo 3. Un hallazgo cuestionador

3.

A pocos kilómetros del Bosque de Polylepis, aproximadamente ocho, se encuentra el bosque de Pasguazo Zambrano (véase figura 4.1). Este bosque, al igual que el de la Reserva, presenta una población mayoritaria de individuos de *Polylepis reticulata*. Con esta premisa, resulta curioso realizar una comparación de las características que ofrece cada uno y a través de las diversas similitudes o diferencias analizar los posibles factores de interferencia en las dinámicas naturales de los bosques. El análisis resulta bastante curioso, por cuanto rompe con las hipótesis planteadas previamente desde los actores que se encuentran en relación directa e indirecta con el bosque.

Imagen satelital 3.1 la Distancia entre el Bosque de *Polylepis reticulata* dentro de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo y el Bosque de *Polylepis reticulata* de Pasguazo Zambrano.



Fuente: Google Earth (2021)

La primera diferencia más evidente entre los bosques es la extensión mucho mayor de Pasguazo Zambrano, este presenta una extensión de 9,1Ha, a pesar de que los dos se

encuentran en una pendiente del 40% (Cardoso Cortez 2014). Por otro lado, el bosque de la Reserva ofrece una forma compacta, mientras que el bosque de Pasguazo Zambrano se muestra más disperso y menos definido como se puede observar en las figuras 2.3.1 y 3.2, las dos desde una altura de 9,44km.

Imagen satelital 3.2 Bosque de Polylepis dentro de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo



Fuente: Google Earth (2021)

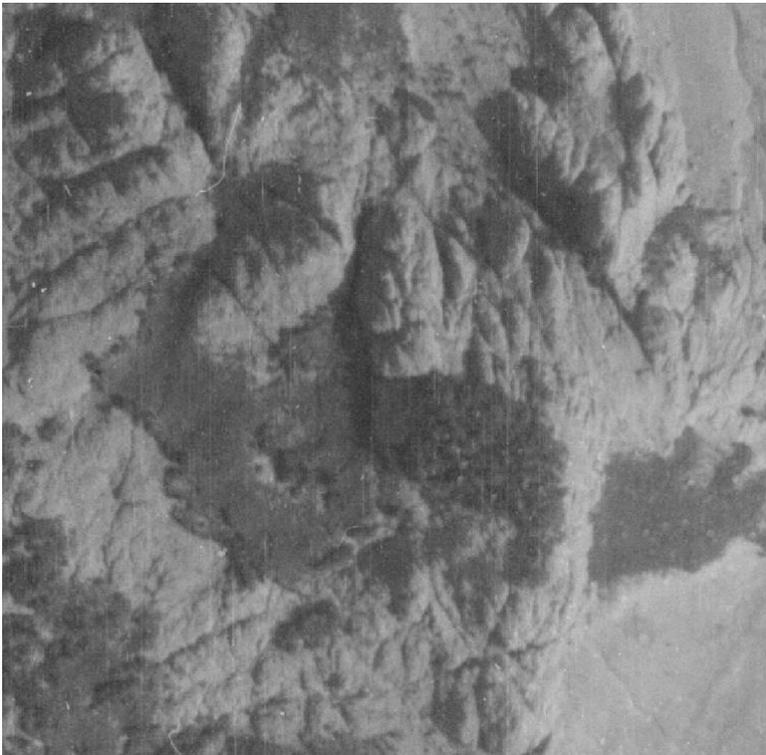
Imagen satelital 3.3 Bosque de Polylepis de Pasguazo Zambrano



Fuente: Google Earth (2021)

Además, como se mencionó previamente, los individuos de *Polylepis* de Pasguazo Zambrano presentaron una edad muchísimo menor frente a los del bosque de la Reserva, lo cual nos da a entender que se trata de un bosque más joven. Con esta premisa resultó necesario hacer un recorrido histórico a través de las imágenes disponibles de estas áreas para entender los posibles cambios que se produjeron. A continuación, se hará el análisis histórico de los bosques a través de imágenes de forma individual. Una de las principales aseveraciones en las entrevistas¹⁴ y en la bibliografía citada (Beltrán et al. 2010; Cierjacks et al. 2016; Ramsay 1992; Kessler 2006; Danny Daniel Castillo 2020; Mancheno 2011; Villota y Behling 2013; Danny D Castillo et al. 2017) consistió en que se trataba de un bosque de grandes extensiones que fue perdiendo cobertura por diversos factores, pero principalmente por la presencia humana. Por lo cual se hará el análisis comparativo de las imágenes históricas disponibles del bosque de *Polylepis* de la Reserva a continuación:

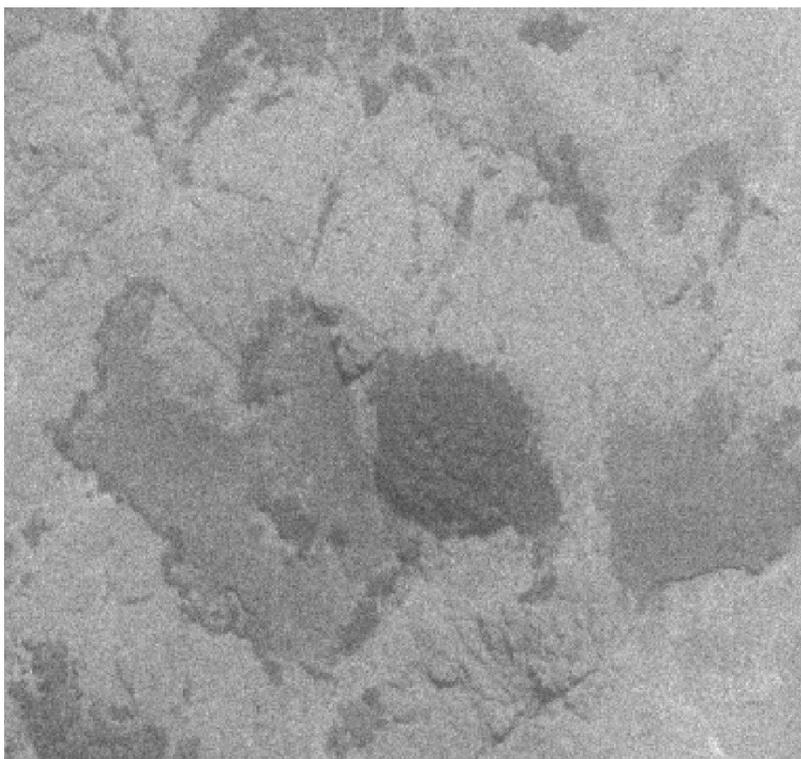
Foto 3.1 Fotografía aérea del bosque de *Polylepis* 1969



Fuente: IGM (1969)

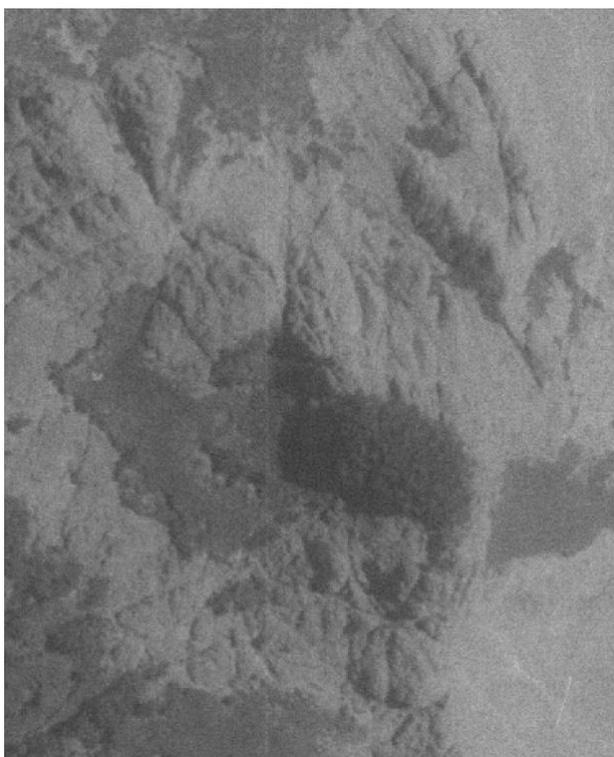
¹⁴ Marcelo Pino, Paula Lema, Vicente Jarrín y Manuel Cayambe

Foto 3.2 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 1981



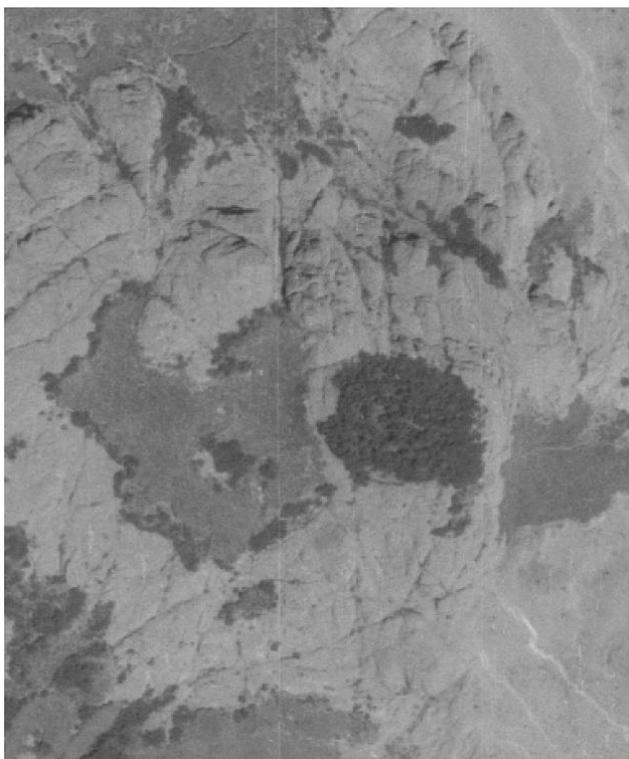
Fuente: IGM (1981)

Foto 3.3 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 1984



Fuente: IGM (1984)

Foto 3.4 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 2000



Fuente: IGM (2000)

Foto 3.5 Fotografía aérea del bosque de Polylepis 2009



Fuente: IGM (2009)

Imagen satelital 3.4 Bosque de Polylepis en 2009



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.5 Imagen satelital del bosque de Polylepis en septiembre de 2010



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.6 Imagen satelital del bosque de Polylepis en noviembre de 2010



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.7 Imagen satelital del bosque de Polylepis en 2018



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.8 Imagen satelital del bosque de Polylepis en 2019



Fuente: Google Earth (2019)

Desde el ámbito comunitario existe la percepción de reducción del bosque¹⁵ por el uso de la leña del Polylepis para la cocina, práctica que se abandonó hace quince años más o menos por cuánto el humo que emana es menos nocivo y así también, desde las instituciones gubernamentales ha existido una creciente preocupación. Desde esta hipótesis, incluso se han activado programas de restauración del bosque que generaron frustración por cuánto sugieren que la extensión era mayor antes y, a pesar de los esfuerzos se mantenía igual¹⁶. El uso habría disminuido por la introducción de las cocinas a gas y la facilidad de transporte del gas doméstico. No obstante, y aunque las imágenes presentan distintos ángulos desde donde fueron capturadas, se muestra con notoriedad, desde la primera en el año de 1969 hasta la última en el año 2019, que la cobertura boscosa ha variado muy poco durante los últimos 50 años y no es evidente tal reducción alarmante que se menciona con frecuencia.

¹⁵ Paula Lema

¹⁶ Marcelo Pino

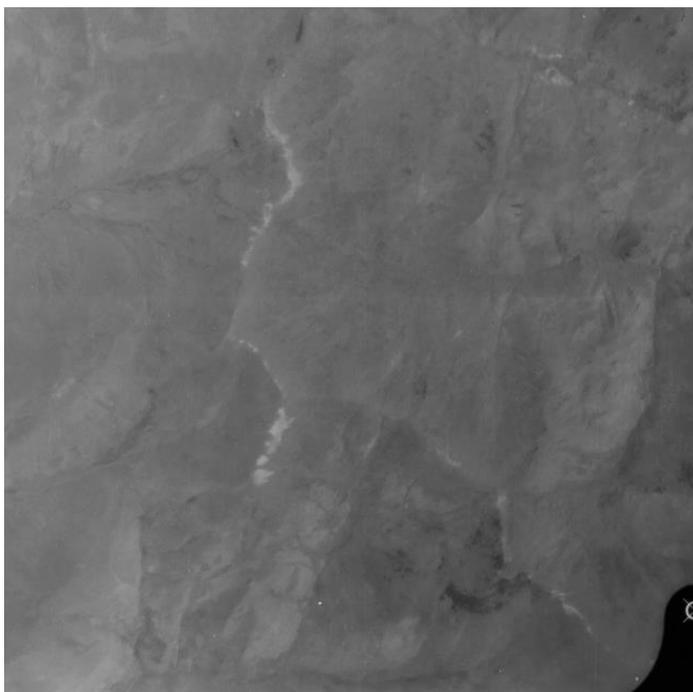
A continuación, se revisará las imágenes históricas del bosque de Pasguazo Zambrano para la comparación correspondiente:

Foto 3.6 Fotografía aérea del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 1977



Fuente IGM (1977)

Foto 3.7 Fotografía aérea del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 1989



Fuente: IGM (1989)

Imagen satelital 3.9 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2010



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.10 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2012



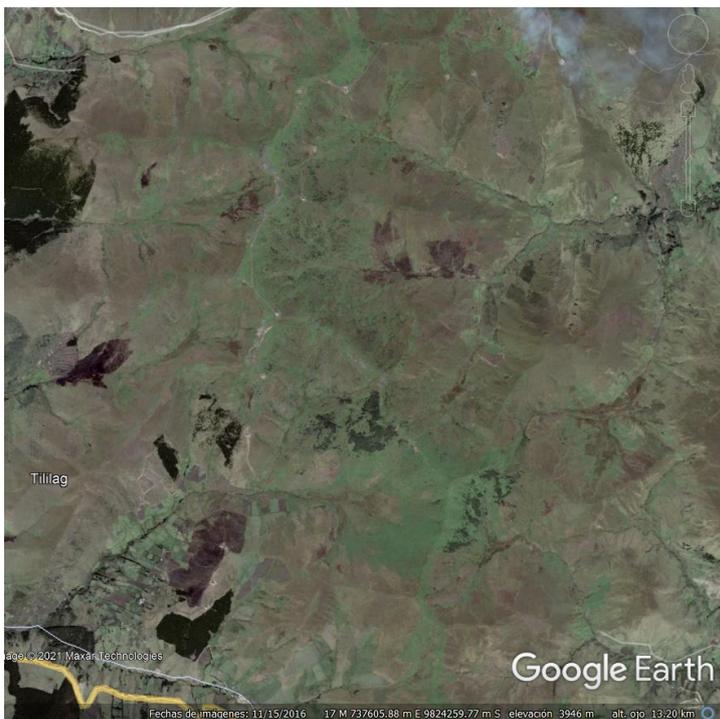
Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.11 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2014



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.12 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2016



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.13 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2018



Fuente: Google Earth (2019)

Imagen satelital 3.14 Imagen satelital del bosque de Polylepis en Pasguazo Zambrano 2019



Fuente: Google Earth (2019)

A diferencia del bosque de *Polylepis* de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo, el bosque de Pasguazo Zambrano ha aumentado su tamaño en relación a la fotografía de 1977, en la cual apenas se puede divisar un poco de vegetación. En un lapso de 44 años aumentó su tamaño exponencialmente. Esto concuerda con el testimonio del señor Vicente Jarrín¹⁷, quien manifiesta que adquirieron estas tierras en el año de 1977 y había solo un poco de bosque, pero se dio una regeneración natural y el bosque creció bastante desde entonces. Las diferencias naturales que presenta este bosque con respecto al de la Reserva, consiste en mayor humedad del suelo, además de la ausencia de suelos rocosos. Resulta aún más interesante el crecimiento evidente del bosque, aunque se encuentra sometido permanentemente a la presión antropogénica, pues desde el comienzo se extraía leña con hacha para la cocina, así también se observó la presencia de pastos que usualmente consume el ganado, por lo que hay también actividad ganadera y el cerco que rodea a la propiedad está hecho con troncos de *Polylepis*. En este sentido, el señor Luis García¹⁸ ha manifestado que en su experiencia de crianza con el ganado de lidia es notoria la conservación del ecosistema por cuánto su modo de alimentación promueve la regeneración de los suelos y del entorno. Esta dinámica cuestiona la percepción generalizada de que una amplia extensión de bosque de *Polylepis* se ha visto agredida y reducida a pequeños remanentes. Lo que vemos es que el rodal en cuestión no fue mayor hace sesenta años, y que al contrario otros bosques se han formado y han crecido.

3.1.Más hallazgos

Previamente se mencionó sobre el complejo Huauqui Chimborazo que actualmente lo estudian para conocer qué historias puede contar esta parte de la sierra con respecto a los asentamientos humanos incas y preincas, pero existen más espacios de uso humano que rodean al Chimborazo y que pueden estar interconectados entre sí. Las personas también han mencionado sobre un tramo del camino del Inca o Qhapac Ñan que pasa muy cerca¹⁹, aproximadamente a 700metros. Sobre este camino se conoce que:

¹⁷ Entrevista a Vicente Jarrín, uno de los herederos de la Hacienda Pasguazo Zambrano

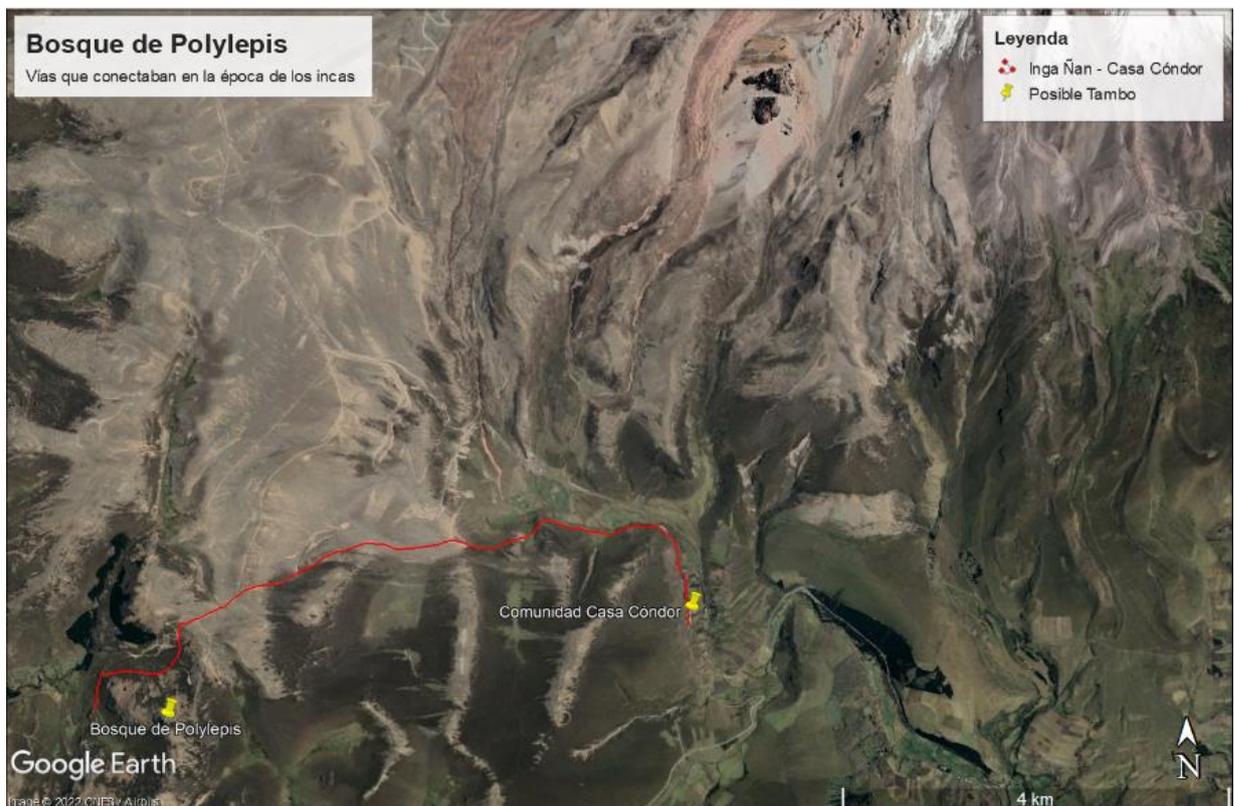
¹⁸ Entrevista a Luis García, propietario de la hacienda Santa Lucía en la parroquia de San Juan.

¹⁹ Entrevista a Miguel Guamán, Olmedo Cayambe y Marco Cruz

Hoy solo quedan vestigios de una vasta red vial que abarcaba desde Colombia, en el norte, hasta Argentina, en el sur, pasando por Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Sus orígenes se encuentran en las redes viales o conjunto de caminos de los pueblos originarios de cada región, como los cañaris en el sur, y el pueblo Otavalo y el pueblo Kayambi en el norte del Ecuador. La red existe antes de la conquista inca (Niño Martínez y Morillo V. 2015, 12).

Con respecto a este enunciado, Marco Cruz hizo mención a una rama del Qhapac Ñan que conecta con la costa del país y atraviesa las faldas del Chimborazo, el cual mantiene un trayecto muy cercano al bosque de Polylepis. Para entender un poco mejor la disposición de este camino en relación al bosque, fue necesario marcar un pequeño tramo de esta ruta, desde la Comunidad de Casa Cóndor. Casi a la altura del bosque hay un espacio que se presume fue un tambo²⁰. La ruta, el tambo y la disposición del bosque se pueden observar en la imagen satelital a continuación.

Imagen satelital 3.15 Imagen satelital del bosque de Polylepis y camino del Inca que lleva hacia la costa



Fuente: Google Earth (2019)

²⁰ Recorrido con Miguel Guamán

3.2. Un debate que lleva a conclusiones e hipótesis innovadoras.

El género *Polylepis*, su historia evolutiva, su dinámica con el entorno, sus patrones conformación de rodales más o menos continuos constituyen un enigma aún indescifrable para los biólogos y botánicos que se dedican a su estudio y esto dificulta un poco más la comprensión de lo que pasa en el área de estudio. No obstante, me animo a enfatizar en las sorpresas que se presentaron a raíz del análisis de ciertos factores que están conectados a los bosques. Después de examinar las singularidades que pude percibir sobre estas asociaciones vegetales y la continua aparición de la figura antrópica en estos espacios, llama mucho la atención por un lado, los cambios mínimos que pudo experimentar el bosque de la Reserva durante cincuenta años y con visitas turísticas cada vez más frecuentes en el último tiempo; y por otro lado, una dinámica próspera de vegetación en el bosque de Pasguazo Zambrano a pesar de las presiones a las que se encuentra constantemente sometido.

Para la comprensión más global de esta dinámica es necesario ir marcando algunos hitos que nos permitan proponer nuestra comprensión de la dinámica de este bosque. Los puntualizaremos de la siguiente manera:

1. El ambiente del páramo donde se ubica este rodal, no ha tenido una gran estabilidad que pueda hacernos pensar en un bosque climácico dominado por *Polylepis* de grandes extensiones. Desde el punto de vista biofísico tenemos por una parte una frecuencia de erupciones volcánicas que arrojaron masivamente cenizas. Ello alteró la situación del suelo y por lo tanto las posibilidades que la vegetación incluido los *Polylepis* tenían para expandirse, colonizar nuevos territorios. Si tenemos en cuenta que se han estimado edades para árboles de *Polylepis* que superan los 300 años, y consideramos que se habla de erupciones de ceniza cada mil años, nos encontramos con que el período entre dos erupciones es de tal vez solo de tres generaciones. Tiempo corto para hablar de la conformación de una asociación vegetal estable y consolidada.

De la misma manera podemos hablar de las modificaciones del clima.

Conocemos de una pequeña edad del hielo hace 500 años, lo que muestra que mientras sucedían cambios dramáticos a nivel de las sociedades humanas

también había modificaciones apreciables a nivel de la base biofísica en este territorio.

2. La distribución por edades. La reflexión que precedió es, en realidad una reflexión sobre la dinámica ecológica general de una zona de alta montaña. Ahora es necesario que abordemos los datos que hemos encontrado en el terreno. Un primer material para reflexionar es la distribución de la población de árboles según clases de edad. Los datos muestran que el “relicto” que nos ocupa, tiene por una parte árboles muy maduros, pero también una proporción de plantas jóvenes. Esto nos indica por una parte un largo período de instalación de este bosque, pero también una capacidad, una vitalidad adecuada para renovarse. No se observa un riesgo de que el bosque vaya a desaparecer con la muerte de los árboles más viejos, hay poblaciones más jóvenes que los podrán remplazar.

Esta es una situación diametralmente distinta al otro “relicto” el que hemos denominado Pasguazo Zambrano, en el cual constatamos ausencia de árboles viejos y un dominio casi absoluto de plantas jóvenes. Se trata entonces de dos bosquecillos con historias y dinámicas diferentes.
3. Lo que dicen las imágenes. Todo esto se ve corroborado por la evolución que se detecta en fotografía aérea y en imágenes satelitales, El bosquecillo cercano al camino del inca o Qhapaq Ñan casi no varía en extensión con el tiempo. No parece haber señales de reducción en un período de 50 años. En el caso de Pasguazo Zambrano las imágenes a distancia son claras en mostrar una expansión, no sólo el crecimiento de la superficie con cobertura de *Polylepis*, sino su aparición. De algo que pudieron haber sido árboles aislados, surge una mancha de cerca de nueve Hectáreas. Más aún hay en las cercanías otras agrupaciones muy pequeñas de árboles de *Polylepis* que aparecen en el período comprendido entre las primeras fotografías aéreas y las actuales imágenes satelitales.
4. Algo sobre las formas de los bosques. Hay otra particularidad que aparece cuando observamos las imágenes de los diferentes grupos de árboles esta especie. Casi todas las manchas de zonas cubiertas por esta especie tienen una forma marcadamente irregular, como es de esperarse cuando se trata de un

fenómeno natural en la cual una especie va aprovechando un microclima o el efecto micro- climático producido por una población cercana ya asentada de esta especie. Esto contrasta con la forma del “relicto” ubicado cerca del Qhapaq Ñan y de la comunidad de Casa Cóndor. Su forma compacta parecería estar diciéndonos que el proceso de su instalación y mantención es diferente.

5. ¿Nos dicen algo los suelos? ¿La humedad? En el diseño de esta investigación no se incluyeron mayores consideraciones sobre los suelos, pero dado que durante el desarrollo de la misma tuvimos que enfrentar tantos elementos no esperados, nos vimos obligados a poner atención al hecho de que tanto el clima como los suelos muestran diferencias en los dos bosques que han sido el centro de nuestra reflexión. El “relicto” cercano a Casa Cóndor tiene un suelo marcado por la presencia misma del bosque, hojas materia orgánica, pero en sus alrededores observamos un material fuertemente arenoso y rocoso que evidentemente es menos propicio para el crecimiento de vegetación de mayores dimensiones. En el caso de Pasguazo Zambrano encontramos una ladera menos arenosa y más húmeda
6. La presión antropogénica. El tema de la amenaza antropogénica aparece con frecuencia como el mayor peligro para poblaciones naturales poco numerosas o reducida geográficamente. Sin embargo, estos dos casos que hemos podido comparar nos obligan a replantearnos este tema. Se plantea que las amenazas más importantes para un bosque a estas alturas serían el uso de la madera, sea como leña o como materia prima, la posibilidad de que se vea afectado por ramoneo de ganado y por último que este afectado por incendios forestales o quemas de páramo. Es lógico proponerse que la presión humana estará relacionada con la densidad demográfica, y una variable asociada la distancia del recurso respecto a los espacios habitados. En los casos que hemos trabajado, tenemos por una parte que el bosque cercano a Casa Condor su distancia es de aproximadamente 5 kilómetros. Si bien esta es una distancia que cualquier campesino o incluso niñas campesinas la recorrerán en poco más de una hora, no nos olvidemos que la tarea exige un recorrido con su regreso, esto puede significar más de dos horas dedicadas a la búsqueda de leña. Esto sólo se justificaría si no existieran otros bosques más cercanos. Las imágenes satelitales

muestran que hay apreciable vegetación de matorral y de bosques a distancias que van de 300 a 900 metros de la plaza de esta comunidad. Por otra parte, estas poblaciones tienen acceso a una vía permanente por lo cual el transporte de cilindros de gas es objetivamente fácil.

Si comparamos con el otro bosque que nos interesa la situación es que las casas más cercanas están a poco más de un kilómetro de distancia, y a 5 kilómetros existe un pueblo (San Juan). Podría pensarse entonces en que en este otro bosquecillo si existe posibilidad de presión antrópica. Sin embargo, este es el bosque que crece y expande. Más aún el hecho de que este bosque se esté expandiendo y que la población cercana manifiesta usar madera de *Polylepis*, como postes para cercas, para utensilios y ocasionalmente para combustible nos indica que esta presión no es suficientemente grande como para generar un riesgo para el bosque, al menos por ahora.

7. ¿Presión del ganado? En el recorrido por el territorio no se observó la presencia de rebaños de ganado. Estos existen en la región, pero no parecen ser una amenaza directa para estos árboles que han llamado nuestra atención. Algo más al norte se ha fomentado una ganadería de auquénidos, cuyos beneficios e impactos todavía requieren de una evaluación. Sin embargo, en esta zona no hemos identificado problemas ni por ganado ovino, ni vacuno, ni por prácticas de quema. De todas maneras, sería necesario investigar más sistemáticamente la historia de estas prácticas.
8. Pensando históricamente las presiones antrópicas. Usualmente se plantea que la situación actual que es producto de una reforma agraria generó una situación de expulsión de población campesina que se habría visto obligada a subir la frontera agrícola presionando más sobre los recursos de los páramos. Esta tendencia se manifestaría como tendencia regional, pero en este caso concreto lo que observamos es que si bien hay campesinos que adquieren tierras que incluyen páramos y en algunos de ellos existen rodales de *Polylepis* más bien observamos que estas tierras en posesión de campesinos son aquellas en las cuales en algunos casos se han presentado la reaparición y recuperación de bosques de este árbol.

Podríamos entonces intentar ir un poco más atrás y preguntarnos como fue la presión antrópica en otros momentos con otras organizaciones sociales. Nos toda preguntarnos fundamentalmente que pasó con el sistema hacendario. A este respecto tenemos pocos elementos. Por una parte, cuando se disuelve la hacienda alrededor de 1970, hay una menor presión demográfica. Una entrevista realizada a un hacendado nos indica que, desde su punto de vista, el uso que se dio en ese tiempo a los páramos como zona de crianza extensiva de ganado de lidia era adecuada para los suelos. Esto evidentemente requiere una validación o falsificación con otras metodologías.

Por otra parte, si algo llama la atención en algunas de las comparaciones temporales que hemos realizado, es que desde las fotografías de las décadas del 60 y 70 se observa una recuperación, no sólo de los bosques a los que nos hemos referido, sino de varios tipos de vegetación arbórea. Una buena parte son plantaciones de pino y eucaliptos, pero lo que hemos comentado respecto a el protagonista central de esta tesis el árbol de papel nos muestra que no se limita a las plantaciones. Comprender bien qué es lo que pasa en este tema es una tarea pendiente, para abordarla puede ser muy relevante la enorme difusión de combustibles fósiles y su impacto en la reducción del consumo de leña.

9. Una Historia más profunda. Sin embargo, quisiéramos llamar la atención sobre una realidad. La zona del llamado “relicto” de Polylepis se ubica en un espacio, que tuvo anteriormente otras formas de presencia humana. Hemos indicado que, por un lado, existe evidencia de actividad humana muy cerca del bosque de la Reserva que posiblemente se inició incluso desde antes de la época incaica. Tenemos presencia ritual en las investigaciones de Yépez (2013) y tenemos la cercanía del bosque al camino que conduce al territorio de tierras bajas; tema que es central para entender las sociedades andinas en su interrelación con las tierras bajas. Es también especialmente significativo que a unos cientos de metros del bosque se encuentre no solo el camino sino lo que se denomina un tambo. Si tenemos en cuenta que es un sitio para pernoctar, es decir en un tambo a 4.200 metros de altura es de vital importancia disponer de leña y mejor si esta es de un tipo que produce poco humo, podríamos aventurar que tambo y bosque forman una unidad. Esto nos lleva a plantear una hipótesis que tal vez

sea aventurada, pero si es sugerente puede dar origen a investigaciones interesantes.

Nos parece que hay un conjunto de cosas que deben ser explicadas.

Comencemos por lo curioso que resulta cómo este bosque mantiene su forma compacta a través del tiempo. No crece y tampoco se reduce. Esto es lo contrario de lo que vemos alrededor. Creemos que una explicación posible para este sería de que el bosque está allí porque alguien creó las condiciones para que en un pequeño rincón entre las rocas el suelo se modifique para albergar a esta especie. El bosque es antiguo y fue bien instalado por eso no está amenazado. Tampoco puede expandirse como si lo hacen otros similares porque no se ha efectuado el trabajo en el suelo que lo permitiría.

Esto supondría que quienes crearon este bosque, Incas o Purhuaes, tenían un manejo de suelos y de prácticas forestales de altura bastante sorprendentes. Esto implica que nos preguntamos si ¿Puede ser posible que este bosque no se trate de un remanente de uno más grande de origen natural, sino de un cultivo intencionado de las civilizaciones incaicas o preincaicas para tener una disponibilidad permanente de *Polylepis* en ese sitio cerca del camino hacia la costa? Una consecuencia de solamente formular esta pregunta es que el ser humano aparece no sólo como la permanente amenaza a la naturaleza, sino como parte del proceso de creación de la diversidad y belleza que hoy vemos.

Conclusiones

A pesar del creciente y evidente interés del estudio del bosque de Polylepis por parte algunos grupos académicos, hay una tendencia marcada en resaltar lo que sucede en este espacio desde dimensiones ecológicas o por el posible beneficio económico que podría representar a las comunidades que lo rodean a través de actividades turísticas. No obstante, desde la dimensión histórico-social y la relación con lo ambiental, es un área poco examinada. Este desbalance en el análisis de los elementos que lo rodean condujo a conjeturas que expresaron constantemente varios de los actores gubernamentales, comunitarios y privados que se relacionan con este espacio. Hubo un énfasis particular en la presión antropogénica como principal causa de deterioro del bosque, no obstante, ciertos elementos recabados en esta investigación sugieren que no hay un deterioro salvaje e irreversible en este espacio, pero además el ejemplo del bosque de Pasguazo Zambrano desmitifica drásticamente que la presencia humana es la causa de la desaparición de los bosques de Polylepis. Por lo tanto, la comprensión de las dinámicas de esta superficie requiere elementos más profundos de análisis que deben ser estudiados de forma holística y desde una perspectiva socioambiental.

La economía de las personas que residen en las comunidades que rodean al bosque encuentra su sustento en los recursos naturales de su entorno que consisten principalmente en actividades agrícolas y ganaderas, actividades que han sido fuertemente señaladas como las principales generadoras del deterioro ambiental y del mismo bosque. Después de varias intervenciones y restricciones por la naturaleza de área protegida de este espacio, las comunidades han apelado al discurso de conservación impuesto desde el sistema gubernamental y la academia, adoptando nuevas prácticas de cultivo, programas de reforestación y actividades turísticas que involucran visitas al bosque por su particular belleza paisajística, aunque es el segundo atractivo turístico de la Reserva, después del Chimborazo con varios puntos de diferencia. Además, la percepción sobre la importancia que brindan los servicios ecosistémicos tanto de turistas como de guías locales y personas de la comunidad, no trasciende de lo estético (Danny Daniel Castillo 2020). Y, después de las nuevas hipótesis formuladas sobre el bosque, resultaría seductor ofertarlo además como un espacio histórico y cultural de asentamientos humanos muy antiguo, una herencia de nuestros antepasados de

aproximadamente 450 años. Esto lleva también a explorar más sistemáticamente el papel humano en la modelación y no sólo destrucción de paisajes.

Por último, señalemos que en este trabajo se constata que hay recuperación de bosques, ¿Cuál es su dinámica? ¿Se debe a cambios sociales, económicos, demográficos o se trata de procesos naturales, cambio de la temperatura?

Hay además preguntas pendientes sobre los impactos de diversas actividades humanas, y un gran tema, la necesidad de comprender mejor como fueron las relaciones entre el ser humano y su entorno en nuestro pasado.

Referencias

- Aguilar, Nicoll, Liz Coáguila, Kiara López, Lourdes Huánuco, y Pamela Quishpe. 2016. *Lluvia ácida*. Lima - Perú.
- Alvarado, María, y Ana Pérez. 2009. *Diseño y desarrollo de cartillas informativas culturales y turísticas enfocadas en la cultura Puruhá*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.34>.
- Arellano, Jorge. 1992. *Asentamientos arqueológicos tardíos del Periodo de Integración en la cuenca del Rio Chimbo*. Ecuador. SARANCE.
- Ayala Mora, Enrique. 2008. *Resumen de historia del Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Ayala Mora, Enrique. 2014. *Historia, Tiempo y Conocimiento del Pasado*. Editado por Corporación Editora Nacional. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Balvanera, Patricia, Alicia Castillo, Elena Lazos Chavero, Karina Caballero, Sandra Quijas, Adriana Flores, Claudia Galicia, et al. s. f. *Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en américa latina*. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, 38-66.
- Baptista Vargas, Viviana. 2009. Los camélidos en la Reserva de Producción de fauna Chimborazo: ¿Una alternativa para la sustentabilidad del páramo? Estudio de caso en torno a la organización campesina, la economía y la gobernanza ambiental. *Aspectos Generales De La Planificación Tributaria En Venezuela*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO - ECUADOR.
- Barba, Diego. 2016. Estudio Vulcanológico del Complejo Volcánico Chimborazo. Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/144>.
- Beltrán, Karla, Susana León-yáñez, Alexandra Velástegui, Aníbal Quijano, Juan Miguel, Cardoso Cortez, Andres Guerrero, et al. 2018. «C e a l q» 92 (2): 213-34. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01102.x>.
- Beltrán, Karla, Silvia Salgado, Francisco Cuesta, Susana León-yáñez, Katty Romoleroux, Edwin Ortiz, Adriana Cárdenas, y Alexandra Velástegui. 2010. *Sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador*, 152.

- Borchart de Moreno, Christiana. 1980. *La transferencia de la propiedad agraria indígena en el corregimiento de Quito hasta finales del siglo XVII*. Cahiers du monde hispanique et luso-brésilien 34 (1): 5-19.
<https://doi.org/10.3406/carav.1980.1499>.
- Borchart de Moreno, Christiana, y Segundo E Moreno Yáñez. 1997. *Cronica Indiana Del Ecuador Antiguo*. Coedición EBI-GTZ & Abya-Yala, Docu Tech, Quito.
https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1422&context=abya_yala.
- Borchart de Moreno, Christiana Renate. 1998. *La Audiencia de Quito: aspectos económicos y sociales (siglos XVI-XVIII)*, 405.
- Botero Villegas, Luis. 2008. *Espacio, cuestión agraria y diferenciación cultural en Chimborazo, Ecuador. Una aproximación histórica*. *Gazeta de antropología* 24 (24): 16.
- Bretón Solo de Saldívar, Víctor. 2018. *La comunidad andina revisitada: Cuestión agraria y cuestión indígena en Chimborazo*. *Ecuador Debate* 103: 159-73.
- Bretón, Víctor. 2001. *Desarrollo Rural Y Etnicidad En Las Tierras Altas Del Ecuador*. Cooperación al desarrollo y demandas étnicas en los Andes ecuatorianos, Octubre: 141-65.
- Brown, James H., y Mark V. Lomolino. 1998. *Biogeography*. Segunda. Massachusetts, USA.
- Bustamante, Macarena, Montserrat Albán, y María Argüello. 2011. *Los páramos de Chimborazo*, 148. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56619.pdf>.
- Bustamante Ponce, Teodoro. 2016. *Historia de la conservación ambiental en Ecuador*. Editado por Unidad editorial de FLACSO Ecuador. Editorial. Quito: Unidad Editorial de FLACSO Ecuador.
- Calles López, Juan Andrés, y David Salvador Peña. 2006. Diagnóstico preliminar de la Biodiversidad en las microcuencas del Río Alumbre e Illangama, afluentes del Río Chimbo, Provincia de Bolívar. *ECOCIENCIA*, 61.

- Camacho Valdez, V, y A Ruiz Luna. 2012. Marco conceptual y clasificación de los conceptual. *BioCiencias* 1: 3-15.
- Cardoso Cortez, Juan Miguel. 2014. Identificación y selección de árboles semilleros de especies forestales nativas por medio de imágenes satelitales en la microcuenca del río Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Castillo, Danny D, Juan C Carrasco, Luis A Quevedo, Carlos B Ricaurte, Alex V Gavilanes, y Stelian A Borz. 2017. Diversity, Composition and Structure of Andean High Forest in Ecuador, South America. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov*.
- Castillo, Danny Daniel. 2020. Evaluación de la capacidad del bosque de *Polylepis* para brindar servicios ecosistémicos culturales e ingresos para su conservación dentro del paisaje de la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo.
- Chamorro Cristóbal, Antonio. 2021. El INIAP y la modernización de la hacienda serrana en Ecuador (1963-1973). *Historia Agraria de América Latina* 2 (02): 129-50. <https://doi.org/10.53077/haal.v2i02.35>.
- Chapalbay, Evelyn. 2015. El derecho de propiedad y uso de las tierras, y la Reserva de Producción Faunística Chimborazo. *Repo.Uta.Edu.Ec. Ambato: Universidad Técnica de Ambato*.
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>.
- Cierjacks, Arne, Nadine Katrin Rühr, Karsten Wesche, Isabell Hensen, Source Plant Ecology, No Feb, Arne Cierjacks, y Nadine Katrin. 2016. Effects of Altitude and Livestock on the Regeneration of Two Tree Line Forming *Polylepis* Species in Ecuador Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40305435> REFERENCES
Linked references are available on JSTOR for this article: Effects of altitude and li» 194 (2): 207-21. <https://doi.org/10.1007/s11258-007-9285-x>.
- Cuvi, Nicolás. 2015. La institucionalización del conservacionismo en el Ecuador [1949-1953]: Misael Acosta Solís y el Departamento Forestal. *Procesos. Revista ecuatoriana de historia* (22): 107. <https://doi.org/10.29078/rp.v1i22.230>.

- ECOCIENCIA. 2014. Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.
- Eklund, Johanna, y Mar Cabeza. 2017. Quality of governance and effectiveness of protected areas: crucial concepts for conservation planning. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1399 (1): 27-41. <https://doi.org/10.1111/nyas.13284>.
- Fjeldsa, Jon; Kessler, Michael. 1996. Conserving the biological diversity of Polylepis woodlands of the highland of Perú and Bolivia: a contribution to sustainable natural resource management in the Andes. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Fontaine, Guillaume, Geert Van Vliet, y Richard Pasquis. 2007. Prólogo de Políticas ambientales y gobernabilidad en América Latina. *Políticas ambientales y gobernabilidad en América Latina*, 9-22.
- González Cárdenas, Elena. 2006. Peligros y riesgos volcánicos en biogeografía: efectos sobre la vegetación, 9.
- Guzmán Bárcenas, Vicente Bolívar, Nancy Gloria Alvarado Ramos, y Erika Nataly Alvarado Ramos. 2020. Rasgos culturales de los Chimbus y Guarangas en la provincia de Bolívar. *Revista Científica UISRAEL* 7 (1): 43-54. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n1.2020.118>.
- Hofstede, Robert., Johanna M. Lips, y Wibold. Jongsma. 1998. Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador: revisión de literatura. Ediciones Abya-Yala.
- Hofstede, Robert, Pool Segarra, y Patricio Mena. 2003. *Los Paramos del Mundo*.
- Inga, Juan. 2020. Marketing turístico para la parroquia San Juan, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- Izurieta, Xiomara. 2015. Análisis de percepciones, vulnerabilidad, capacidades y gobernanza en las comunidades de los páramos de las faldas del volcán Chimborazo en Ecuador (Parroquia de San Juan, Provincia de Chimborazo). *Vivir en los páramos. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático*.

- Jamieson, Ross W. 2014. Hacienda ruins as sites of difficult memory in Chimborazo, Ecuador. *Journal of Social Archaeology* 14: 1-20.
<https://doi.org/10.1177/1469605314521275>.
- Kessler, Michael. 2006. Bosques de Polylepis.
- Laterra, Pedro, Esteban G. Jobbágy, y José Paruelo. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. *Inta*, 740. <https://doi.org/10.1038/35105052>.
- López Andrade, Esteban Vladimir. 2016. La sombra alargada de la hacienda: hacienda y poder en la conformación del mundo pos reforma agraria: el caso de Columbe Grande (Chimborazo).” Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador FLACSO.
- Loughlin, Nicholas J.D., William D. Gosling, Patricia Mothes, y Encarni Montoya. 2018. Ecological consequences of post-Columbian indigenous depopulation in the Andean–Amazonian corridor. *Nature Ecology and Evolution* 2 (8): 1233-36.
<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0602-7>.
- Macías Núñez, Edison. 2004. *Un rey llamado Atahualpa*. Cuadernos de Divulgación Cívica. Fondo Edit. Quito.
- Mancheno, Andrea. 2011. Análisis de los impactos en la calidad del suelo causados por el pino (*Pinus patula*) en comparación con el suelo ocupado por polylepis (*Polylepis reticulata*) en el Parque Nacional Cajas. *Tesis de pregrado*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Martínez, Luciano. 2007. Las comunidades rurales pobres y la reforma agraria en el Ecuador. En Libro Foro Reforma Agraria 2007, 12.
<http://www.cepes.org.pe/cendoc/eventos/Libro-Foro-Reforma-Agraria-2007/10-martinez-ecuador.pdf>.
- Moreno Yáñez, Segundo, y Christiana Borchart de Moreno. 2010. Los Andes ecuatoriales: entre la estética y la ciencia. *Revista Internacional de estudios Humboldtianos*.
- Murra, John V. 1969. The Archipelago Model of Vertical Control in the Andes lecture. En *Reciprocity and Redistribution in andean civilizations*, 1-18.

- Niño Martínez, Miguel Ángel, y Jaime Armando Morillo V. 2015. El Qhapaq Ñan, camino principal andino: patrimonio cultural de la humanidad de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú. *Novum Otium* / 1 (1): 11-22.
- Noboa Abdo, Lina Adriana. 2017. Desarrollo de una línea base ambiental para la determinación de las implicaciones del ecoturismo para la conservación del Bosque Polylepis de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Riobamba.
- Novillo, Manuel Geovanny. 2013. Evaluación de las reservas de carbono y nitrógeno a lo largo de un gradiente altitudinal en un área forestal al sur de los Andes ecuatorianos. [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14713/1/Novillo Navarro Manuel Geovanny.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14713/1/Novillo_Navarro_Manuel_Geovanny.pdf) [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13505/1/Cuenca Macas,Johnson Patricio.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13505/1/Cuenca_Macas_Johnson_Patricio.pdf) [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/9080/1/Masapanta _Cundulle_R.](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/9080/1/Masapanta_Cundulle_R.pdf)
- O'Connor, Martin. s. f. El mercadeo de la naturaleza. Sobre los infortunios de la naturaleza capitalista.
- Ontaneda Luciano, Santiago. 2009. “*Las antiguas sociedades precolombinas del Ecuador*”. Editado por Adriana Grijalva Cobo. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Ortiz, Pablo. 1999. *Comunidades y conflictos socioambientales: Experiencias y desafíos en América Latina*. Editado por Pablo Ortiz.
- Osha, Jennyfer. 2000. Current Stand Structure of *Polylepis reticulata* in the Sacha Huayco Forest of Ecuador and Implications for Regeneration. *TRI News* 19: 25-28.
- Pinos, Juan, Ashley Studholme, Aldemar Carabajo, y Carlos Gracia. 2018. Leaf Litterfall and Decomposition of *Polylepis reticulata* in the Treeline of the Ecuadorian Andes 37 (1): 87-96. <https://www.jstor.org/stable/90001384>.
- Polania, Carolina, Laura Pla, y Fernando Casanoves. 2015. Diversidad funcional y servicios ecosistémicos Diversidad funcional y servicios ecosistémicos, 2-7.
- Quevedo, Luis; Ricaurte, Carlos; Castillo, Danny; Parra, M. 2018. Memorias V Congreso Internacional de la semana de Ciencia Tecnología Emprendimiento e Innovación ESPOCH 2018. En *Libro de memorias V Congreso Internacinal de la*

- Ciencia, Tecnología, Emprendimiento e innovación*, editado por Luis Flores, Hugo Moreno, Juan Pérez, Marcelo Navarro, Blanca Naula, y Marco Cárdenas, 379-93. Riobamba. https://www.sau-net.org/publicaciones/revistasau_69_3.pdf#page=48.
- Ramsay, J. 1992. The paramo vegetation of Ecuador: the community ecology, dynamics and productivity of Tropical grasslands in the Andes. *School of Biological Sciences* PhD (December): 282.
- Redford, Kent H., y Steven E. Sanderson. 2000. Extracting humans from nature. *Conservation Biology* 14 (5): 1362-64. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.00135.x>.
- Renison, Daniel, Cristian S. Sevillano, Laura Morales, Diego M. Cabrera Amaya, y Griet É. Cuyckens. 2018. Ecología y conservación de los bosques y arbustales de Polylepis: ¿qué sabemos y qué ignoramos? *Ecología Austral* 28 (1bis): 163-74. <https://doi.org/10.25260/ea.18.28.1.1.522>.
- Riesgos, Secretaría de Gestión de. 2015. Plan De Contingencia Nacional Amenaza De Erupción Del Volcán “Cotopaxi” Provincias De Cotopaxi, Napo Y Pichincha. 2015. <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/Plan-de-Contingencia-Volcán-Cotopaxi.pdf>.
- Rosero Erazo, Carlos Rolando. 2021. Análisis histórico de interferencia antropógena por avance de la frontera agropecuaria en la parroquia San Juan – Chimborazo *Historical* 7: 710-34.
- Salomon, Frank. 1980. *Los señores étnicos de Quito en la época de los incas*. Instituto Otavaleño de Antropología.
- Salvador Lara, Jorge. 1971. Esquema para el estudio Prehistoria en el Ecuador. En *Hacienda pública española*, Editorial, 22. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Santamaría, Santiago. 2017. Catálogo de eventos volcánicos ocurridos en el Ecuador continental desde el Plioceno y análisis de la frecuencia eruptiva. Thesis. Escuela Politécnica Nacional, 1. <http://www.epn.edu.ec/institucion/ubicacion-geografica/>.
- Schmidt-Lebuhn, A. N., P Seltmann, y M Kessler. 2007. Consequences of the pollination system on genetic structure and patterns of species distribution in the

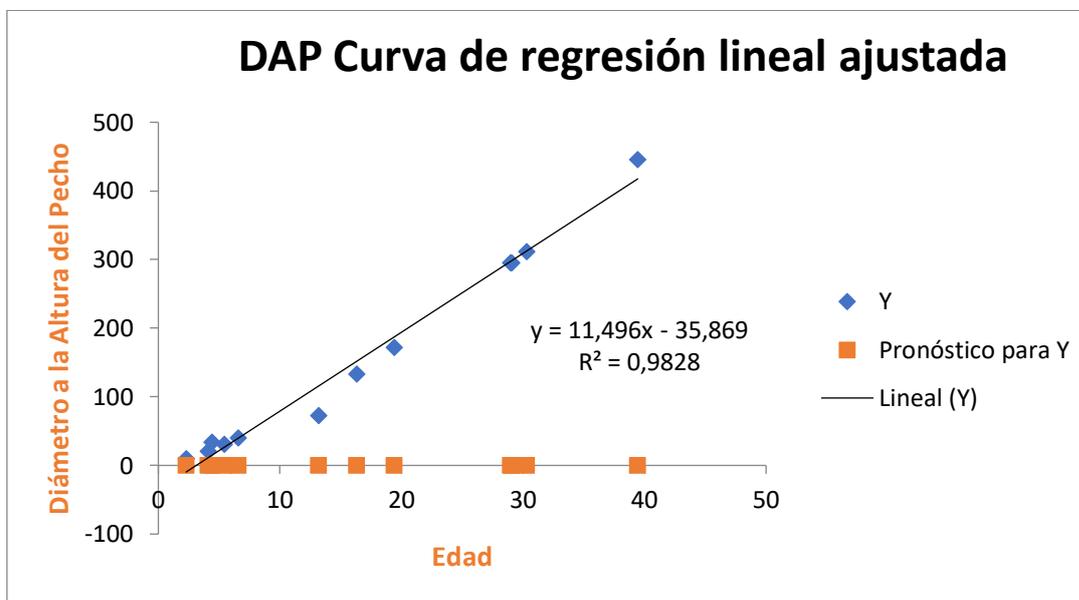
- Andean genus *Polylepis* (Rosaceae): A comparative study. En *Plant Systematics and Evolution*, 266:91-103. <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0543-0>.
- Schmith-Lebuhn, Alexander; Kessler, Michael; Kumar, Mahendra. 2006. "Promiscuity in the Andes: Species Relationships in *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) Based on AFLP and Morphology Author (s): Alexander N. Schmidt-Lebuhn, Michael Kessler and Mahendra Kumar Published by: American Society of Plant Taxonomists St". *Systematic Botany* 31 (3): 547-59.
- Schwartzman, Stephan, Adriana Moreira, Daniel Nepstad, Stephan Schwartzman, Adriana Moreira, y Daniel Nepstadt. 2018. "Society for Conservation Biology Rethinking Tropical Forest Conservation: Perils in Parks Published by: Wiley for Society for Conservation Biology Linked references are available on JSTOR for this article: Rethinking Tropical Forest Conservation: Peri" 14 (5): 1351-57.
- Simpson, Beryl Brintnall. 1979. "A revision of the genus *Polylepis* (Rosaceae: Sanguisorbeae)". *Smithsonian contributions to botany*, n.º no 43: iii, 62 p.
- Sklená, Petr, Eva Du, y Henrik Balslev. 2011. "Tropical and Temperate: Evolutionary History of Páramo Flora", 71-108. <https://doi.org/10.1007/s12229-010-9061-9>.
- Stahl, Peter W. 1988. "Prehistoric Camelids in the Lowlands of Western Ecuador", 355-65.
- Terborgh, J. 2000. "The fate of tropical forests: A matter of stewardship". *Conservation Biology* 14 (5): 1358-61. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.00136.x>.
- Tuaza Castro, Luis Alberto. 2014. "Comunidades indígenas de la Provincia de Chimborazo, Ecuador: permanencia de la sombra del régimen de hacienda." *ANTHROPOLOGICA* 32: 191-212.
- Tuaza Castro, Luis Alberto, Craig Johnson, y Matthew Mcburney. 2020. "Comunidad indígena de San Rafael de Chuquipogio, Chimborazo: transformaciones agrarias y cambio climático Indigenous community of San Rafael Chuquipogio, Chimborazo: Climate change and agrarian transformations", n.º 3: 57-74.
- Vasco, Sebastián. 2010. "Tratamientos para promover la germinación de semillas de *Polylepis reticulata* hieron y *Polylepis lanuginosa* kunth".

- Villota, Andrea, y Hermann Behling. 2013. "Late Quaternary vegetation, climate, and fire dynamics: human impact and evidence of past *Polylepis* populations in the northern andean depression inferred from the El Cristal record in southeastern Ecuador". *ECOTROPICA* 19: 39-58.
- Walter, Mariana. 2009. "Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental. Reflexionando sobre enfoques y definiciones". *Cip-Ecosocial*, n.º 6: 2-7.
[http://www.fuhem.org/media/ecosocial/File/Boletin ECOS/Boletin 6/Conflictos ambientales_M.WALTER_mar09_final.pdf](http://www.fuhem.org/media/ecosocial/File/Boletin%20ECOS/Boletin%206/Conflictos%20ambientales_M.WALTER_mar09_final.pdf).
- Weyand, Sabine. 1996. "Inter-regional associations and the European integration process". *Regional and Federal Studies* 6 (2): 166-82.
<https://doi.org/10.1080/13597569608420974>.
- White, Stuart. 1996. "Alpacas y Llamas Como Herramientas de Conservación del Páramo" 3 (202): 395-410.
- Yépez, Alden. 2013. "Excavaciones en dos sitios arqueológicos del Volcán Chimborazo" (Parroquia San Juan, Provincia de Chimborazo). Quito.
- Zalles Taurel, Jorge Ignacio. 2016. El gallito de la peña: turismo, uso de suelo y conservación biológica en el noroccidente de Pichincha, Ecuador. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Ecuador FLACSO

Anexos

Anexo 1. Cálculo de regresión

Gráfico 0.1. Curva de regresión lineal ajustada edad - diámetro a la altura del pecho



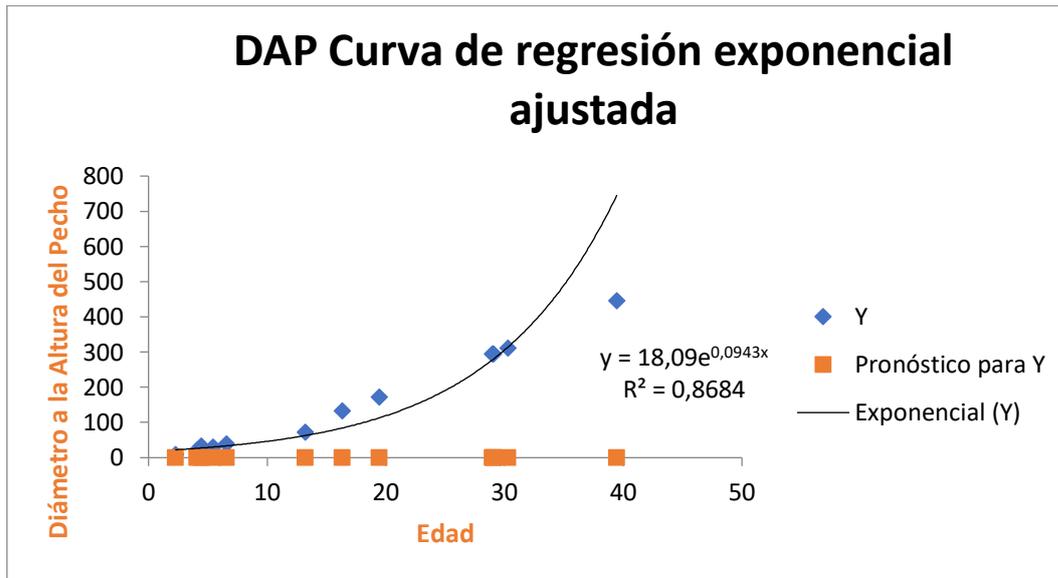
Fuente: Elaborada por la autora

La figura de regresión lineal ajustada proporciona una ecuación lineal que ayudaría con la estimación de edades de los individuos de *Polylepis reticulata*:

$$y = 11,496x - 35,869$$

En donde Y es la variable correspondiente a la edad estimada y la variable X corresponde al valor del DAP. Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación de 0,9828, lo cual indica que tiene un 98,28% de confianza.

Gráfico 0.2. Curva de regresión exponencial ajustada



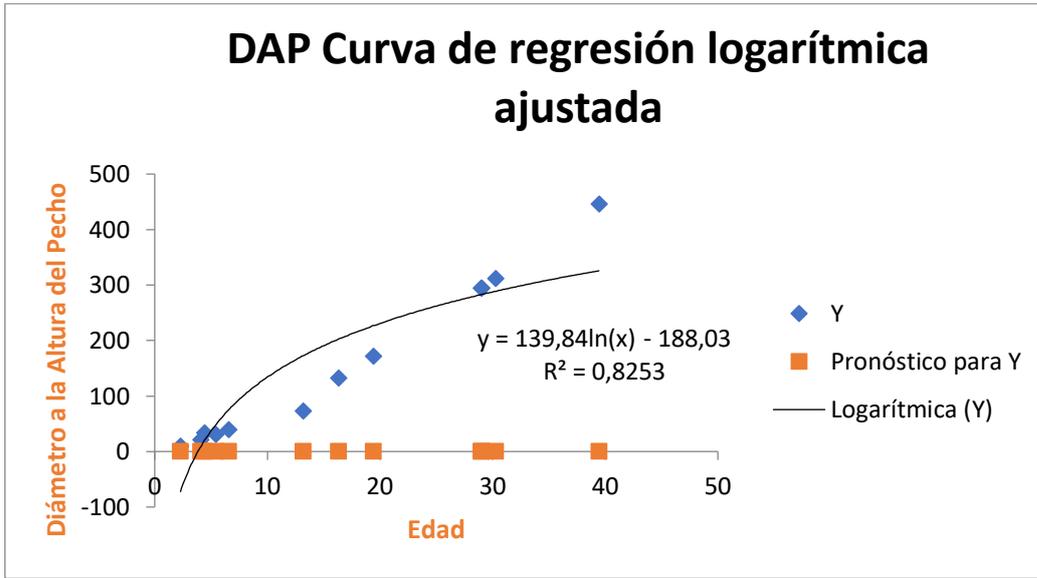
Fuente: Elaborada por la autora

El gráfico de regresión exponencial ajustada proporciona una ecuación exponencial, en la cual la estimación de edades de los individuos de *Polylepis reticulata* sería así:

$$y = 18,09e^{0,0943x}$$

Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación de 0,9148, lo cual indica que tiene un 91,48% de confianza, es decir, menor que en el índice caso de la ecuación lineal.

Gráfico 0.3. Curva de regresión logarítmica



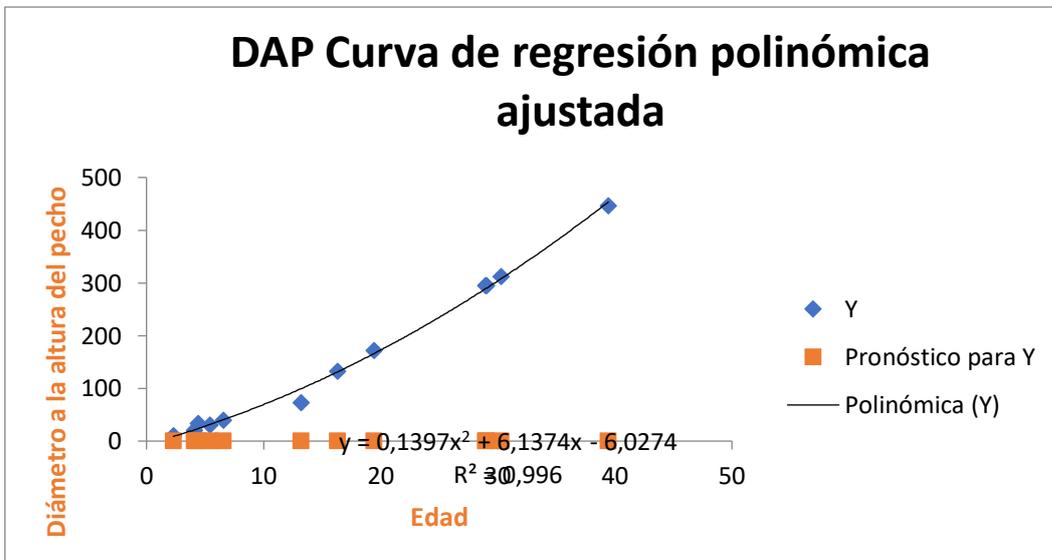
Fuente: Elaborada por la autora

El gráfico de regresión logarítmica ajustada proporciona una ecuación logarítmica, la cual en la estimación de edades de los individuos de *Polylepis reticulata* resulta así:

$$y = 139,84\ln(x) - 188,03$$

Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación de 0,8253, lo cual indica que tiene un 82,53% de confianza, es decir, menor que en el índice de las otras regresiones.

Gráfico 0.4. Curva de regresión polinómica



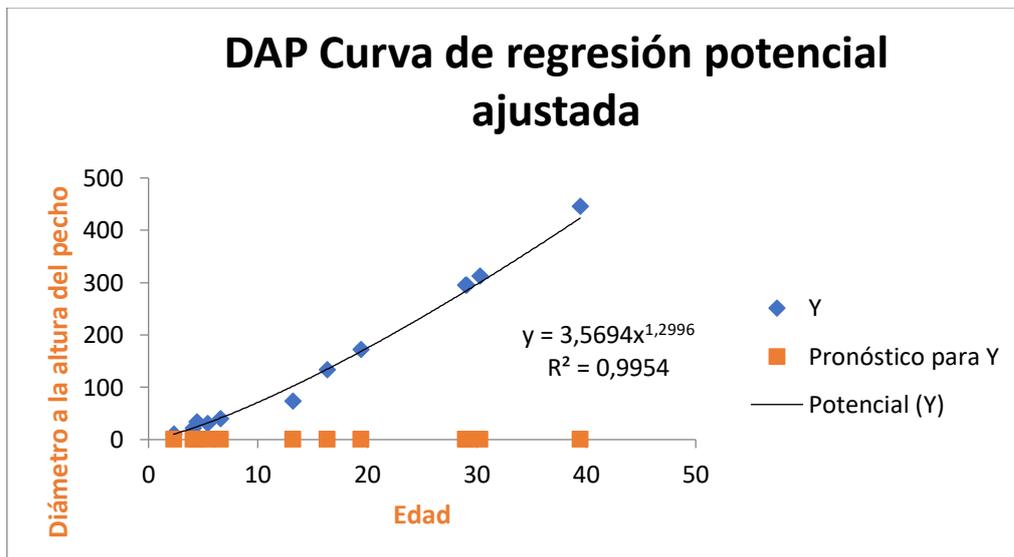
Fuente: Elaborada por la autora

El gráfico de regresión logarítmica ajustada proporciona una ecuación logarítmica, la cual en la estimación de edades de los individuos de *Polylepis reticulata* resulta así:

$$y = 0,1397x^2 + 6,1374x - 6,0274$$

Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación de 0,996, lo cual indica que tiene un 99,6% de confianza, es decir, mayor que en el índice de las otras regresiones.

Gráfico 0.5. Curva de regresión potencial



Fuente: Elaborada por la autora

El gráfico de regresión potencial ajustada proporciona una ecuación potencial, la cual en la estimación de edades de los individuos de *Polylepis reticulata* resulta así:

$$y = 3,5694x^{1,2996}$$

Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación de 0,996, lo cual indica que tiene un 98,66% de confianza, es decir, mayor que en el índice de las otras regresiones.

Entonces, después de realizar los cálculos se procedió a comparar los resultados de cada uno en relación a los datos iniciales para de esta forma identificar cuál es la fórmula que más se aproxima en la estimación de edad. Posteriormente se escogerá la más acertada.

Tabla 0.1. Comparación de resultados de los cálculos para la estimación de edad con regresión lineal, exponencial, logarítmica, polipolinómica y potencial

EDAD	DAP	Estimación de edad con regresión lineal	Estimación de edad con regresión exponencial	Estimación de edad con regresión logarítmica	Estimación de edad con regresión polipolinómica	Estimación de edad con regresión potencial
10	2,29	-10	22	-72	9	10
31	5,41	26	30	48	31	32
21	4,08	11	27	9	21	22
73	13,18	116	63	173	99	102
40	6,58	40	34	75	40	41
34	4,42	15	27	20	24	25
172	19,42	187	113	227	166	169
295	28,97	297	278	283	289	283
295	29,04	298	280	283	290	284
446	39,44	418	746	326	453	423
312	30,28	312	314	289	308	300
133	16,3	152	84	202	131	134

Fuente: Elaborada por la autora

En donde:

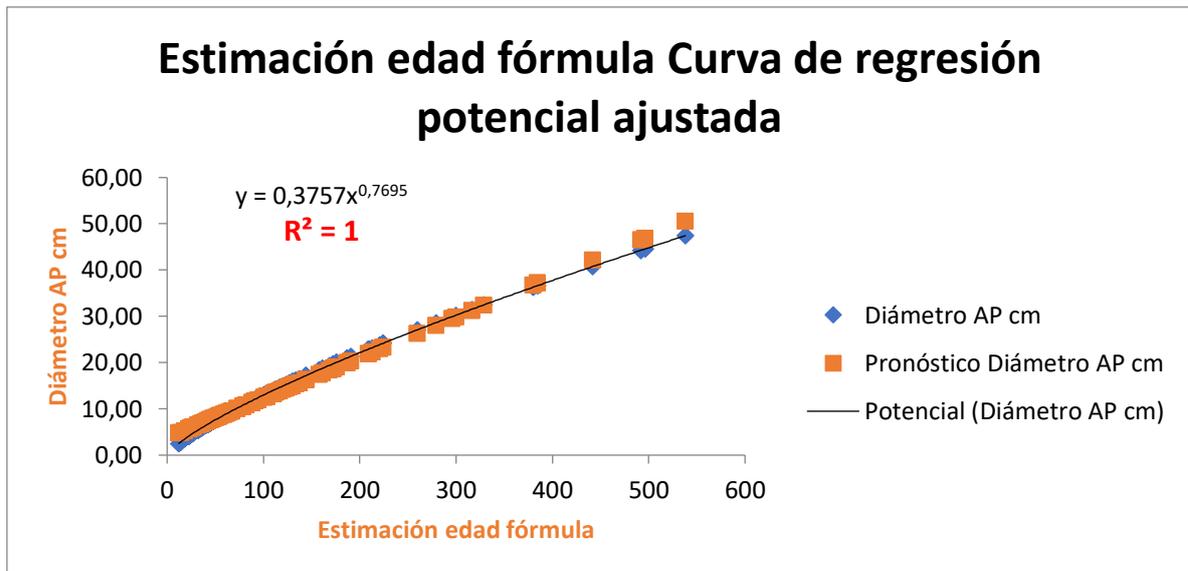
Exacto	Difiere 1 punto	Difiere 2 puntos	Difiere 3 puntos	Difiere 4 puntos	Difiere 5 puntos

La intención en la elaboración de la tabla comparativa es conocer cuál es la regresión que más se aproxima en resultados de los cálculos para así proceder a aplicarla en la estimación de edad de los individuos del “relicto” de *Polylepis reticulata* de este trabajo. En la tabla se marcó con color azul los aciertos de los cálculos de cada regresión ajustada con respecto a la estimación de edad propuesta por Saravia J., Glays E. & Vintimilla T. (2016). Como explica la leyenda subsiguiente, el azul más oscuro indica que coincide totalmente con el valor de referencia y los tonos disminuyen mientras más se aleja de estos.

Entonces, en el caso de la estimación de edad con la fórmula polipolinómica se encuentra la mayor cantidad de aciertos con exactitud, así como en los valores que difieren hasta con cinco puntos del valor de referencia, teniendo un total de siete aciertos sobre doce (7/12) y de ellos tres son exactos. La regresión potencial estaría en el segundo lugar, con un total de aciertos de seis sobre doce (6/12), de los cuales apenas uno es un acierto exacto. En tercer lugar, se encuentra el cálculo de regresión lineal, el cual tiene un total de cuatro aciertos sobre doce (4/12), de los cuales dos aciertos son exactos. Posteriormente está el cálculo con regresión exponencial, el cual acierta en solo dos sobre doce (2/12) y finalmente está el cálculo de regresión logarítmica, el cual carece de aciertos.

Por lo tanto, dentro del marco del análisis de la tabla, se concluye que el cálculo de regresión polipolinómica ajustada es la que más se aproxima a los valores de referencia, por lo que los resultados serán más aproximados. No obstante, al aplicar la fórmula de regresión polipolinómica ajustada para el cálculo de la estimación de edad, los valores correspondientes a un DAP menores a 1cm muestran como resultado edades con valor negativo. Esto resulta contraproducente por cuánto supone resultados poco creíbles, por lo que la fórmula a aplicarse será la de regresión potencial ajustada.

Gráfico 0.6. Datos del análisis de regresión y correlación múltiple de la estimación de edad de los individuos de *Polylepis reticulata* en el bosque de *Polylepis reticulata* en la RPFCH



Fuente: Elaborado por la autora

El coeficiente de correlación en el cálculo de regresión potencial aplicado al cálculo de estimación de edades del censo aplicado al azar es de 1. Esto indica que la correlación es absoluta en estos datos.