

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**“INFLUENCIA DEL BOSQUE DE *Polylepis incana* SOBRE LA
VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA EN ANCHAQUUASI –
AYACUCHO”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**MENCIÓN:
ECOLOGÍA Y ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES**

**PRESENTADO POR: ING. RUBÉN ELÍAS YANCE JANAMPA
ASESOR: DR. RÓMULO AGUSTÍN SOLANO RAMOS**

**AYACUCHO – PERU
2015**

DEDICATORIA

A mis queridos Padres Elías y Rosalía
Por su invalorable cariño y apoyo que posibilitaron
hacer realidad mi formación profesional

A mis hijas Yanett Yanina y Luz Gabriela
motivo de mi constante superación y la
razón de mi vivir.

A mi esposa Sonia Lucía, por su apoyo
incondicional en las diferentes circunstancias
del vivir cotidiano.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi sincero reconocimiento por seguir brindándome otra oportunidad para seguir capacitándome.

A los profesores de la Sección de Postgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas, por su enseñanza y persistencia en mi Capacitación.

Al Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos, por el asesoramiento del presente trabajo de Investigación.

A mis familiares y amigos que de una u otra manera impulsaron e incentivaron lograr mi carrera profesional.

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
INDICE	xi
I. INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I	
REVISION DE LITERATURA	03
1.1. Antecedentes de la Investigación	03
1.2. Sucesión Vegetal	06
1.3. La Comunidad vegetal	15
1.4. Factores que afectan la velocidad de la transpiración	15
1.4.1. Factores ligados a la misma planta	15
1.4.2. Factores ambientales	16
1.5. Métodos de medición a nivel de especies	17
1.5.1. Medición de la riqueza específica	19
1.6. Polylepis sp	25
1.6.1. Clasificación Taxonómica	25
1.6.2. Origen y Distribución	25
1.6.3. Características de las Plantas	26
CAPITULO II	
MATERIALES Y METODOS	28
2.1. Ubicación y características de la zona de estudio	28
2.1.1. Ubicación	28
2.1.1.1. Datos Climatológicos	31
2.1.3. Materiales utilizados	34
2.2. Metodología	34
2.2.1. Análisis de suelo	34
2.2.2. Muestreo de la vegetación	35
2.2.3. Factores en estudio	37
2.2.4. Tratamientos	38
2.2.5. Diseño y Análisis estadístico	40
2.3. Variables de estudio	40

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1. Análisis del suelo	42
3.2. Estado Actual del Bosque	44
3.3. Impacto del Bosque	45
3.3.1. Impacto positivo del Bosque	45
3.3.2. Impacto negativo del Bosque	45
3.3.3. Tipo de erosión	46
3.3.4. Estructura del Bosque	47
3.4. Identificación del <i>Polylepis</i>	47
3.4.1. Clave Práctica de Identificación de especies en el campo	47
3.5. Dasometría del <i>Polylepis incana</i>	50
3.6. Número de Especies	51
3.7. Especies identificadas	57
3.8. Porcentaje de mantillo	61
3.9. Dominancia de la Vegetación del sotobosque	61

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
4.1. Conclusiones	64
4.2. Recomendaciones	66
REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	67
ANEXO	69
ANEXO 1. Análisis de suelos	70
ANEXO 2. Panel de fotos	71
Foto 1. Vista Panorámica del Bosque de <i>Polylepis incana</i> en Anchaquasi, Vinchos-Ayacucho	70
Foto 2. Vista Panorámica del Bosque de <i>Polylepis incana</i> en Anchaquasi, Vinchos-Ayacucho	70
Foto 3. Parte izquierda del Bosque de <i>Polylepis incana</i> de Anchaquasi, Vinchos-Ayacucho	71
Foto 4. “testigo” de la intervención antropogénica del bosque	71
Foto 5. “Soqla” <i>Bromus catarticus</i>	72
Foto 6. “taya” <i>Adesmia peruviana</i>	72
Foto 7. “yahuar suqu” <i>Oenothera rósea</i>	73
Foto 8. “chikchimpay” (<i>Tagetes multiflora</i>)	73
Foto 9. “musgo” <i>Calamagrostis jameson</i>	74

Foto 10. “crespillo” (<i>Calamagrostis vicuagnarum</i>)	74
Foto 11. “sara-sara” (<i>Paspalum tuberosum</i>)	75
Foto 12. “tarwi” <i>Lupinus</i> sp.	75

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el bosque de qenhua (*Polylepis incana*) de Anchaqhuasi, de la Comunidad Campesina del mismo nombre del Distrito de Vinchos que se caracteriza por una temperatura promedio de 12°C, humedad relativa de 55 % y una precipitación promedio anual de 650 mm. Se llevó a cabo durante el año de 2006, con el objetivo de identificar la composición florística, formas de vida, y diversidad de especies con y sin cobertura de *Polylepis incana*. Para ello, se utilizó el diseño estadístico "Bloque Completo Randomizado" (DBCR) con arreglo factorial de 2E (épocas) x 4D (distancia de muestreo) y tres repeticiones, realizándose muestreos con el método "metro cuadrado" para determinar el número de especies, el número de individuos, la dominancia vegetal y el % de mantillo. Los resultados fueron que el suelo del bosque de Anchaqhuasi se encuentra clasificada en el grupo "d" denominado Tierras Aptas para Producción Forestal "F"; la capacidad agrológica del suelo es baja (símbolo F₃). El bosque se encuentra en una etapa de retrogresión y una tendencia negativa, por la acción antropogénica de aprovechamiento de leña y pastoreo del ganado vacuno y sin un plan de manejo. La especie forestal del bosque de Anchaqhuasi corresponde a la especie de *Polylepis incana* cuyos individuos son de diferente tamaño, variando desde 1.7 m. hasta 4.8 m. de altura. Existe diferencia numérica entre épocas de muestreo, alcanzando 13 especies en época lluviosa y 08 especies en época seca. Los distanciamientos de 1 y 3 m. del árbol alcanzan mayores especies que el distanciamiento de 5m. y sin protección. Se determinó 31 especies en total, de ellas, 12 especies asociadas a *Polylepis incana*, 10 especies en las áreas sin *Polylepis* y otras 09

especies se mostraron indiferentes a la presencia o ausencia del *Polylepis* y épocas. La tendencia de una mayor cantidad de mantillo se da en las áreas bajo la influencia y protección del *Polylepis incana*. La dominancia de especies está basada en la presencia de 09 especies en época lluviosa y época seca. Los cambios de las especies en las épocas y en los micrositios pueden deberse a la adaptación o no a cada uno de estos mecanismos y a los distintos requerimientos de luz, humedad y nutrientes de las especies y/o dispersores.

ABSTRACT

The present work was carried out in the forest of qenhua (*Polylepis incana*) of Anchaqhuasi, of the Community farmer of the same name of the Vinchos district that is characterized by an average temperature of 12 ° C, relative humidity of 55% and an average annual rainfall of 650 mm. It was conducted during the year of 2006, with the aim of identifying composition floristic, ways of life, and diversity of species with and without coverage of *Polylepis incana*. For this reason, the factorial design was used statistical "Block full randomized" (DBCR) pursuant of 2E (eras) x 4 d (distance sampling) and three repetitions, performing sampling method "square meter" to determine the number of species, the number of individuals, plant dominance and the % of mulch. The results were that the soil of the forest of Anchaqhuasi is classified in the group "d" named lands suitable for forestry production "F"; The agrologica capacity of the soil is low (symbol F3). The forest is in a stage of backdrafting and a negative trend, by action anthropogenic exploitation of firewood and grazing of cattle and without a management plan. The forest species in the forest of Anchaqhuasi corresponds to the kind of *Polylepis incana* whose individuals are of different size, ranging from 1.7 m. up to 4.8 m in height. Numerical difference between sampling dates, reaching 13 species in rainy season and 08 species in dry season. Clearances of 1 and 3 m. of the tree reach larger species than the distancing of 5 m. and unprotected. Found 31 species in total, of which 12 species associated with *Polylepis incana*, 10 species in areas without *Polylepis* and other 09 species were indifferent to the presence or absence of the *Polylepis* and eras. The trend of a larger amount of mulch occurs in

areas under the influence and protection of the *Polylepis incana*. The dominance of species is based on the presence of 09 species, at times rainy, dry and both seasons. Changes of species at the times and in the microsites may be adaptation or not each of these mechanisms and the different requirements for light, moisture and nutrients of species and/or dispersers.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN

Desde la época de la conquista y colonial en el Perú se viene aprovechando y degradando los bosques, en especial los conformados por especies nativas, mediante diferentes acciones, principalmente antrópicas, ocasionando pérdida de la biodiversidad y la falta de energía calórica para los pobladores aledaños a los bosques.

En la actualidad poco o nada se ha realizado al respecto, es decir inventarios, estudios sobre la utilización e importancia o planes de manejo, etc. Los relictos que quedan siguen resistiendo las agresiones debido a la gran capacidad de adaptabilidad de estas especies a las condiciones medio ambientales de los Andes altos y a la sinergia con las otras especies existentes que permiten su supervivencia.

Frente a esta situación, existe el interés de efectuar un estudio sobre los árboles de *Polylepis* del bosque de Anchaquasi, y su influencia sobre la composición florística, cobertura, riqueza y diversidad de especies, de modo que se conozca el estado de arte y que las autoridades competentes puedan plantear un plan de manejo con beneficio ambiental, económico y social.

OBJETIVOS

General

- Determinar la influencia del Bosque de *Polylepis incana* sobre la vegetación arbustiva y herbácea en Anchaqhuasi – Vinchos – Huamanga - Ayacucho.

Específicos

- Identificar el Análisis del Suelo del bosque de *Polylepis incana*.
- Identificar el estado actual del bosque *Polylepis incana*.
- Identificar el impacto positivo y negativo del bosque *Polylepis incana*.
- Identificar la dasometría del bosque *Polylepis incana*.
- Identificar y cuantificar las especies arbustivas y herbáceas en dos épocas, lluviosa y seca en el bosque de *Polylepis incana*.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

Mackay (1987), indica que en plantaciones o bosques de magnitud considerable es imposible hacer evaluaciones al 100%, por ello, manifiesta que se trabaja, solo con una parte de la población llamada muestra para luego inferir al bosque en conjunto y agrega que el uso de la inferencia es una necesidad inevitable en los estudios forestales y define a la inferencia estadística como el método en que conociendo los valores numéricos de las características de lo singular es posible estimar los valores numéricos de las características de lo general.

INEI (2007), señala que en el aspecto económico, la población de Anchaquasi, se dedica a la agricultura y ganadería, cultivan arveja, trigo, papa, haba, quinua, etc.; y crían ganado ovino, vacuno, caprino, equino, porcino, etc. La población está integrada por 40 familias y en total está constituida por 240 personas La única vía de acceso a la zona de estudio viene ser la carretera vía Los Libertadores

Rossi y Villagra (1998), al realizar el estudio de efecto de la cobertura de *Prosopis flexuosa* en el monte central de Argentina, encontró diferencias en la composición

florística y en la frecuencia y cobertura de las especies entre las áreas expuestas y los sitios bajo cobertura de *Prosopis flexuosa*.

Existen especies exclusivas de la cobertura de *Prosopis flexuosa* como *Capparis alamosquea* y *Lycium gillesima*, especies preferenciales *Lycium chilensis*, *Chenopodium papulosum* especies exclusivas de las áreas expuestas como *Heliotropium mendocinum* y preferenciales de las áreas expuestas por ejemplo, *Larrea divaricata*.

Otras muestras mostraron una tendencia a preferir la cobertura de *Prosopis flexuosa* o las áreas expuestas pero, sin embargo, las diferencias no son significativas estadísticamente dada la alta variabilidad de los datos o la rareza de la especie.

En el caso de *Stipa ichu* la variabilidad estaría dada por la preferencia de esta especie por la parte sur de la cobertura de *P. flexuosa*.

Cárdenas (1998), señala la información acerca de los estudios realizados en *Polylepis* sp. mucho menos en las influencias sobre la vegetación que convive en su hábitat, lo que existe en el estudio realizado en los departamentos de Ancash y Lima, donde reporta que entre los que predominan es el género *Polylepis*, conocido localmente como queñoal o quinal. Pues se trata de árboles tortuosos de porte bajo (menos a 8m de altura). En lugares con fuertes limitaciones climáticas y edáficas, estos bosquecillos se reducen a matorrales menores de 3m.

En los queñoales acompañan a las especies de *Polylepis* algunos arbustos de *Gynoxis* sp. *Lupinus* sp y herbáceos de tipo gramínea. Asimismo reporta lo siguiente:

ESPECIES	DENSIDAD (arb/há)	VOLUMEN
<i>Polylepis incana</i>	596.66	42.80
<i>Polylepis racemosa</i>	480.00	73,63
<i>Polylepis sirecea</i>	470.00	63.25
<i>Polylepis weberbaueri</i>	787.00	128,51

Así mismo Yallico (1992) en su libro distribución de *Polylepis* en el Sur de Puno señala, que los trabajos de Monasterio (1980) muestra que los bosques de *Polylepis* presentan una gran homogeneidad florística y estructural. A partir del estudio florístico se puede descubrir plantas indicadoras, no sólo de la aptitud de sitio para una determinada especie, sino también plantas cuyas poblaciones brindan índices complementarios del estado de conservación del bosque al que están asociados o agentes perturbadores o devastadores (pastoreo, fuego, tala) y su grado de impacto.

Se espera también que con estudios de flora de los bosques, se puede conocer los patógenos o plantas que afectan a las especies de *Polylepis*, para así estar preparados a posibles problemas en plantaciones.

Venero y De Macedo (1983) han registrado la hemiparásita *Psitacanthus cunifolios*. en un estudio etnobotánico realizado de los bosques muestran que aparte de las Qeñuas existen algunas plantas medicinales, comestibles o de alguna forma promisorias económicamente para la economía de los pueblos que las utilizan. Además los estudios de estructura del bosque podrían servir para lograr comparaciones del estado de uso o diferentes configuraciones naturales de los bosques.

También indican que existen algunas plantas que podrían considerarse indicadoras de

sitio para *Polylepis*. Así la densidad y el tamaño de las plantas de Quishuar (*Chuquiraga jussicui Gmelin*), en una determinada localidad indicarían la potencialidad del sitio para *Polylepis incana*.

Los musgos también se asocian con frecuencia a los bosques de *Polylepis incana*, así mismo, los *Polylepis* conviven con los géneros *Loasa*, *Pasiflora* y *Salpichroa* y el *Muerdago triterix*.

Moscovich, et.al. (2009), realizaron evaluaciones y comparaciones del estrato inferior, en bosque nativo y en plantaciones de *Pinus elliottii* y de *Araucaria angustifolia*, procurando establecer similitudes y diferencias que permitan utilizar este estrato como indicador del impacto ambiental y la sustentabilidad de las plantaciones comerciales.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (2009), indican que de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, debe promoverse y difundir el uso racional continuado del recurso suelo con el fin de conseguir de este recurso el óptimo beneficio social y económico dentro de la concepción y principios del desarrollo sostenible, asimismo, evitar la degradación de los suelos como medio natural de bioproducción y fuente alimentaria, además de no comprometer la estabilidad de las cuencas hidrográficas y disponibilidad de los recursos naturales que la conforman y, permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito nacional, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.

1.2. SUCESIÓN VEGETAL

Odum (1972), menciona que la sucesión vegetal, es el proceso por el cual una asociación de especies reemplaza a otra. La sucesión generalmente gradual y comprende una serie de cambios que siguen mas o menos un curso regular, asimismo la sucesión resulta de un cambio en el hábitat e invasión de nuevas especies.

Las plantas están siempre buscando equilibrio con su medio ambiente. Un cambio en el medio ambiente o hábitat, resulta en un cambio en la composición vegetal del área. Este cambio es a veces el resultado de la acción de las plantas sobre el suelo y microclima, así las plantas inician el cambio que últimamente pueden resultar en un proceso de sucesión y la destrucción de las plantas que lo iniciaron.

Así mismo señala que sucesión ecológica, es definida por 3 parámetros

1. Es un proceso ordenado de desarrollo común, que es razonablemente direccional y por consiguiente predecible.
2. Resulta de la modificación del ambiente físico por la comunidad.
3. Culmina con un ecosistema estabilizado en el cual la producción máxima de biomasa y funciones simbióticas entre organismos son mantenidos por unidad de energía circulante disponible.

Comprender la sucesión vegetal es básico para el agricultor, administrador y estudiante porque al trabajar con el hábitat de la planta para dirigir la sucesión vegetal hacia un objetivo deseado. Se necesita ver y entender la sucesión en sus procesos iniciales, porque el proceso es la medida de sus prácticas de manejo.

1. Natural.- También denominada PRIMARIA, es el resultado de un proceso de cambio en el suelo y vegetación, hasta que el Clímax es obtenido.
2. Inducido.- o SECUNDARIO, generalmente resulta por la acción del hombre, o sea que no es una condición impuesta por la naturaleza. Como tal puede ser modificada por el hombre, mucho más fácil que la sucesión primaria.

En general podemos agrupar las sucesiones como dos grupos representativos:

a. Sucesión Hidralquica - Hidrosere.

1. Etapa de plantas sumergidas
2. Etapa de plantas flotantes
3. Etapa palustre
4. Etapa de pradera de uparaceas
5. Etapa de gramineas cespitosas
6. Etapa de bosque

b. Sucesión Xerarquica - Xerosene

1. Etapa de líquenes de costra
2. Etapa de líquenes foliaceos
3. Etapa de musgos
4. Etapa de plantas herbáceas
5. Etapa de arbustos
6. Etapa de bosques

Smith (2004), señala que un ecosistema que produce tejido vegetal presenta variaciones en estructura, patrón y función dependiendo de las características del hábitat donde desarrolla y evoluciona; la estructura está relacionado a los parámetros estructurales como composición botánica, forma de planta y distribución; el patrón se refiere a la distribución de la vegetación en el plano horizontal y la Función se refiere a la fisiología del ecosistema como es el caso de la sucesión vegetal el cual es un proceso direccional responsable de los cambios que experimenta la vegetación en el transcurso del tiempo. La intervención del hombre en un ecosistema es capaz de alterar su estructura y/o funcionamiento ya sea para dañar y/o mejorar poblaciones o la comunidad de vida.

1.3. COMUNIDAD VEGETAL.

Smith (2004), sostiene que la Estructura de las Comunidades señala que una comunidad biótica consiste en un ensamblaje de organismos producido de manera natural que comparten un mismo ambiente y hábitats y que interactúan directa o indirectamente los unos con los otros. Grupos de especies que llevan a cabo funciones similares constituyen Gremios. Las comunidades pueden ser autótrofas, de manera que obtienen su energía del sol, o heterótrofas, obteniendo su energía a partir de la comunidad autótrofa.

En cuanto a la estructura biológica, menciona que cuando una única especie o unas pocas especies predominan dentro de una comunidad se les denomina DOMINANTES. Los dominantes pueden ser las más numerosas, las que poseen la mayor cantidad de biomasa las que acaparan la mayor parte del espacio o las que realizan la mayor contribución al flujo de energía. A las comunidades se les puede caracterizar por la diversidad de especies. La diversidad de especies engloba dos componentes; la riqueza

de especies, el número de especies dentro de una comunidad y la equitatividad y como se reparten los individuos entre las distintas especies.

Cuando trata de estructura física indica que las comunidades también se caracterizan por su estructura física. En las comunidades terrestres la estructura está en gran medida definida por la vegetación. La estructura vertical sobre tierra refleja las formas de vida de los vegetales. En las comunidades acuáticas la estructura es en gran parte definida por factores físicos, tales como perfiles de luz, temperatura y oxígeno.

Asimismo, señala que todas las comunidades poseen un estrato autótrofo y un estrato heterótrofo. El primero es aquel que realiza la fotosíntesis y el segundo utiliza el carbono almacenado por los autótrofos como fuente de alimento.

La estratificación vertical proporciona la estructura física sobre la que se asientan muchas formas de vida animal. Las comunidades que presentan un grado de estratificación mayor son las que ofrecen la más rica variedad de vida animal ya que contiene el mayor surtido de hábitats.

La distribución horizontal formando parches refleja cambios físicos en el ambiente, como por ejemplo en el tipo de suelo, perturbación, luz, humedad y nutrientes. El grado en que se distribuye la comunidad horizontalmente formando parches influye sobre la diversidad de vida en la comunidad.

La dispersión o configuración espacial de los individuos y de las poblaciones es un rasgo, característico de las comunidades que está relacionado con las interacciones intra

e interespecíficas.

Cuando trata de dinámica de las comunidades explica que los cambios en la estructura física y biológica de la comunidad a lo largo y ancho del paisaje dan por resultado la zonación. La zonación es común a todos los ambientes terrestres y acuáticos.

La Sucesión de las especies se da a lo largo del tiempo, es el cambio secuencial y gradual en la abundancia relativa de las especies dentro de una comunidad. Las especies tempranas de la sucesión, oportunista, dejan paso a las especies tardías de la sucesión. Los fenómenos de sucesión ocurren en todos los ambientes. La similitud de los patrones sucesionales entre distintos ambientes sugiere un conjunto común de procesos. La sucesión primaria empieza en lugares desprovistos de, o no cambiados por los organismos. La sucesión secundaria se inicia en lugares donde ya hay organismos presentes. La sucesión se presenta a menudo como el camino hacia un punto final, la comunidad clímax, aunque la mortalidad y la perturbación dan continuidad a los procesos sucesionales.

La perturbación, en evento discreto que altera comunidades y poblaciones, también inicia los procesos de sucesión y crea diversidad. Las perturbaciones tiene características espaciales y temporales. Las perturbaciones a pequeña escala crean claros en el sustrato o entre la vegetación, promoviendo la aparición de parcelas de diferente composición o madurez sucesional. Las perturbaciones de veras pueden reemplazar a la comunidad entera.

Respecto a los cambios a largo plazo, Smith, señala que el patrón actual de distribución

de la vegetación refleja los eventos de glaciación ocurridos durante el pleistoceno. Los vegetales se retiraron y avanzaron junto a los movimientos de las capas de hielo. Las tasas y distancias de sus avances están reflejadas en los rangos actuales de distribución de cada especie.

Asimismo, indica que el rango de condiciones ambientales tolerado define su nicho fundamental. Las constricciones en la capacidad de las especies para sobrevivir y prosperar limitarán su distribución y abundancia a un cierto rango de condiciones ambientales. Las especies difieren en el rango de condiciones que pueden tolerar. A medida que cambien las condiciones ambientales tanto en el espacio como en el tiempo, la posible abundancia y distribución de las especies cambiará.

El crecimiento y las distintas actividades de los organismos modifican el ambiente tanto directa como indirectamente. Convierten al ambiente en más o menos apropiado para otras especies, incluso para ellas mismas. Conforme el ambiente cambia la capacidad de los organismos para competir también cambia a mejor o a peor. Si los cambios exceden los límites de tolerancia de un organismo, esta especie deja paso a otras especies más tolerantes a las nuevas condiciones ambientales. Las interacciones entre las poblaciones de la comunidad especialmente la competencia, la depredación y el mutualismo, pueden tener un efecto pronunciado sobre la estructura de la comunidad.

La Sucesión es el cambio progresivo en la composición de la comunidad a través del tiempo en respuesta al cambio en las condiciones ambientales. Muchos de estos cambios son autogénicos. Un ejemplo es el cambio en el ambiente lumínico y el desplazamiento de la dominancia desde los vegetales de crecimiento rápido e

intolerantes a la sombra a los vegetales de crecimiento lento y tolerantes a la sombra que se observa en las sucesiones vegetales terrestres. Los cambios autogénicos en la humedad y disponibilidad de nutrientes ejercen una gran influencia sobre la sucesión que se observa en las sucesiones

SPURR (2006), al referirse a las especies vegetales en el sotobosque —aunque son más propensas a estar influidas por la densidad del lugar, la historia pasada y la composición del bosque en mayor medida que las especies arbóreas— tienen en muchos casos una tolerancia ecológica más restringida y pueden, por lo tanto, ser más útiles como indicadores vegetales. Esto es particularmente cierto en los bosques boreales circumpolares, donde las especies arbóreas dominantes son pocas y tienen una distribución muy dispersa sobre las diversas localizaciones, teniendo así un valor indicador relativamente pobre. Bajo tales circunstancias los esquemas de clasificación han tenido un éxito marcado. Se aplican más fácilmente en regiones donde la variación en altitudes y precipitación es grande y donde los seres humanos no han alterado marcadamente la vegetación original.

De igual manera, cuando trata sobre efecto de los animales sobre la localización, indica que el impacto de los seres humanos, ganado vacuno, ovino y otros animales grandes, da como resultado cambios sustanciales en la localización forestal. Los animales en pie que pastan son los más efectivos, pero el equipo que se utiliza para talar y otros implementos usados por los seres humanos tienen localmente la mayor importancia.

El efecto de los animales herbívoros sobre la calidad de localización es tanto directo como indirecto, los animales que pastan cambian la vegetación por medio de sus hábitos

selectivos de alimentación y la capacidad propia de las mismas plantas para sobrevivir y prosperar. Esta vegetación cambiada, a su vez, da como resultado un mantillo y una actividad biótica diferente en el suelo y, a su vez, afecta las condiciones de la localización. En cambio puede producir un mejoramiento o un perjuicio, pero es más probable que desde el punto de vista forestal se mejore, ya que las especies menos ricas en sabor son generalmente aquellas que tienen un menos contenido de nutrientes y las especies arbóreas son generalmente las que cumplen esta condición y, además, su estructura es leñosa. El mantillo de estas plantas normalmente se descompone lentamente e inhibirá la actividad biótica del suelo. Así los cambios en la vegetación dan como resultado Cambios en la materia orgánica, los organismos, las sustancias químicas y, por lo tanto, la productividad del suelo. Además, las fuertes presiones de las especies de pastoreo pueden causar cambios drásticos en la estructura de la comunidad.

Los efectos directos del pastoreo sobre la localización comprende en gran medida la acción de los animales en pie que compactan el suelo superficial y rompen la cobertura terrestre. Ambos son perjudiciales en la mayoría de los casos y a menudo este perjuicio es importante. El golpeteo de las pezuñas dan como resultado una estructura desmenuzada en el suelo superficial. Los espacios porosos del suelo superficial se reducen mucho llegando, muchas veces a reducir severamente el abastecimiento de aire en el suelo y de inhibir el ingreso del agua de lluvia permitiendo el escurrimiento superficial. Y como consecuencia de todo ello, se encuentran pobremente aireados, poca capacidad de almacenamiento de agua y tienden a la erosión de la cubierta. La actividad biótica se minimiza en los suelos de pastoreo altamente compactados. La calidad de la localización a menudo disminuye sustancialmente.

www.regionayacucho.gob.pe/.../PLAN_DISTRITAL_VINCHOS.pdf, señala que estas actividades, posiblemente, no alteren la cantidad de vegetación, o cobertura vegetal, pero pueden cambiar la calidad del bosque, porque influyen en la distribución y composición de las especies, y los procesos ambientales. Además, señala que produce un aumento fuerte de temperatura después de la eliminación de la cobertura forestal, matando a los organismos del suelo, o secando la tierra a tal grado que impide su regeneración.

1.4. FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE LA TRANSPIRACIÓN.

Devlin (1976), indica que se conocen otros aspectos de la planta que influyen sobre la velocidad de transpiración. La relación entre la parte radical y parte aérea, y el área y la estructura de la hoja tienen una influencia considerable sobre la pérdida de agua por las plantas. Cualquier factor del medio ambiente que afecte la intensidad del gradiente de presión de vapor entre la atmósfera interna y la externa de la hoja afectará de modo evidente la velocidad de transpiración. Finalmente la disponibilidad de agua en el suelo influirá también sobre la transpiración.

1.4.1. Factores ligados a la misma planta.

- La relación entre raíz y parte aérea, se conoce que la eficacia de la superficie absorbente y la de la superficie de evaporación regulan la velocidad de la transpiración. La transpiración aumenta al aumentar la relación entre la parte radical y la parte aérea. Cuando una especie contiene mayor cantidad de raíces secundarias produce una mayor velocidad de transpiración.
- Área Foliar, es lógico pensar que cuanto mayor sea el área foliar mayor será la transpiración y consecuentemente, la pérdida del agua. Sin embargo, no se conoce una

concordancia perfectamente proporcional entre el área foliar y la pérdida de agua. Asimismo, se sabe que, por unidad de superficie, las plantas pequeñas suelen transpirar a una velocidad mayor que las plantas grandes.

- Estructura Foliar, se conoce que las plantas propias de hábitats secos presentan en general un cierto número de modificaciones estructurales, principalmente en sus hojas. Así, las hojas de plantas xerofíticas pueden poseer una cutícula gruesa, espesas paredes celulares, un parénquima en empalizada bien desarrollado, estomas hundidos en la epidermis, una capa de pelos epidérmicos muertos, etc. Es fácil demostrar que estas características limitan la pérdida de agua dejando secarse hojas xerofíticas y mesofíticas, separadas de la planta, en las mismas condiciones. La resistencia de las hojas xerofíticas a la pérdida de agua y a la marchitez es debida, en primer lugar, al espesor y la eficacia de la capa de cutina que la recubre. En tiempo seco, los estomas se mantienen cerrados y la transpiración cuticular se convierte en la única posibilidad de pérdida de agua.

1.4.2. Factores Ambientales

Devlin (1976), señala que la velocidad de transpiración está fuertemente influida por distintos factores del medio ambiente. De entre ellos, los más importantes son, la luz, la humedad del aire, la temperatura, el viento y la disponibilidad de agua del suelo. La transpiración de una planta situada en su hábitat natural está sometida en general a la influencia de varios de estos factores. Mientras un factor puede reforzar el efecto de otro factor, en otros casos puede inhibirlo.

- La luz, ocupa un lugar preeminente entre los factores que influyen en la transpiración, puesto que tiene un efecto dominante sobre el movimiento de los estomas. Los estomas de una planta expuesta a la luz están abiertos permitiendo la

transpiración. En la oscuridad la transpiración cesa, pues los estomas están cerrados.

- La humedad del aire, la atmósfera interna de una hoja está completamente o casi saturada. En cambio la atmósfera externa suele estar en condiciones de insaturación, por ello, existe una gradiente de presión de vapor entre las atmósferas interna y externa con lo que el vapor de agua difundirá a través de los estomas, desde la zona de presión de vapor elevada a la zona de presión de vapor baja. En otras palabras, la atmósfera externa puede contener más vapor de agua a temperatura elevada que a temperatura más baja.
- La temperatura, si todos los demás factores son constantes, un aumento de temperatura dentro de ciertos límites fisiológicos casi siempre aumenta la velocidad de transpiración. Esto es debido al efecto de temperatura sobre los movimientos estomáticos y los gradientes de presión de vapor.
- El viento, el aire que se encuentra junto a la hoja que transpira se va cargando más y más de vapor de agua en la zona inmediata a su superficie. Cuando el viento arrastra el vapor de agua concentrado en las proximidades de la superficie de la hoja, la transpiración vuelve a acentuarse. El aumento de la transpiración provocado por el viento no es proporcional a su velocidad.
- La disponibilidad de agua en el suelo, la absorción de agua por la planta puede sufrir un retraso respecto a la que se pierde por la transpiración, durante un corto lapso de tiempo sin que se observen efectos notables sobre la planta. Pero si esta situación se prolonga, se originará un déficit de agua, y la planta ofrecerá un aspecto marchito. Por ello, la disponibilidad de agua del suelo por las raíces de una planta y la eficacia de su absorción tiene una influencia profunda sobre la velocidad de transpiración.
- El agua y su movimiento por la planta son factores necesarios para su existencia.

1.5. MÉTODOS DE MEDICIÓN A NIVEL DE ESPECIES

Moreno (2001), indica que los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro.

En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma. Puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas. La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta.

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Conviene resaltar la importancia de que la toma de datos se base en un diseño experimental apropiado. Es necesario tener réplicas de cada muestra para poder acompañar el valor de un índice con el de alguna medida de la dispersión de los datos (varianza, desviación estándar o coeficiente de variación), o estimar el valor mínimo y máximo hipotético del índice bajo las condiciones del muestreo. Un aspecto crítico del análisis es asegurarse de que las réplicas estén apropiadamente dispersas (en el espacio o en el tiempo) de acuerdo con la hipótesis que está siendo probada. Esto evita caer en el error señalado por Hurlbert (1984) como pseudo replicación, que implica la prueba del efecto de algún tratamiento con un término de error inapropiado.

En los análisis de diversidad, esto puede deberse al espacio físico real sobre el cual son tomadas las muestras, o a que las mediciones son inadecuadamente pequeñas, es decir, son restringidas a un espacio menor al inferencial implícito en la hipótesis.

Moreno (2001), menciona que existen diferentes formas de medir las especies. Se describen las principales.

1.5.1. Medición de la riqueza específica

- **Índices**

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxos

bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A continuación se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies.

Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. Para las comunidades de selva mediana y cultivo de maíz.

- **Índice de diversidad de Margalef**

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k \cdot N$ donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S, da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

- **Índices de dominancia**

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

- **Índice de Simpson**

$$\lambda = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos

de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996), según Cárdenas (2001).

1

- **Índices de equidad**

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, por lo que se describen en esta sección.

- **Índice de Shannon-Wiener**

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Moreno (2001), respecto al mejor método para medir la diversidad de especies, señala que no existe un mejor método. Como se ha desglosado en este texto, la diversidad de especies tiene distintas facetas y para cada faceta hay que buscar la aproximación más apropiada. La selección del método a emplearse debe considerar:

- a. El nivel de la biodiversidad que se quiere analizar: dentro de comunidades (diversidad alfa), entre comunidades (diversidad beta), o para un conjunto de

comunidades (diversidad gamma).

- b. El grupo biológico con que se esté trabajando, la disponibilidad de datos y los trabajos previos con el mismo grupo. Para algunos taxa o bajo ciertas condiciones ambientales no es posible contar con datos cuantitativos o sistematizados. Además, resulta aconsejable utilizar los métodos que han sido aplicados con anterioridad en investigaciones con el mismo grupo taxonómico, o proporcionar los datos necesarios para aplicarlos, a fin de permitir comparaciones.
- c. Las restricciones matemáticas de algunos índices y los supuestos biológicos en los que se basan. En ciertos casos particulares, por ejemplo si los datos reales no tienen una distribución dada, no será válido aplicar métodos paramétricos.

Para la diversidad alfa es preciso definir aún más el aspecto biológico que se quiera describir: el número de especies (riqueza) o la estructura de la comunidad (dominancia, equidad, o riqueza y equidad en conjunto).

Si el propósito es simplemente comparar números de especies, la riqueza específica (S) es la mejor expresión y la más sencilla, aunque dependa del tamaño de la muestra. Para eliminar este sesgo, es recomendable utilizar, de forma conjunta con la riqueza específica, funciones de acumulación de especies o métodos no paramétricos que permiten extrapolar tamaños de muestra para observar la tendencia de la riqueza específica. De esta forma, la medida de riqueza de especies puede compararse entre comunidades aunque el tamaño de las muestras no sea el mismo.

En cuanto a la diversidad con base en la abundancia proporcional de las especies, el

índice de Shannon y el de equidad de Pielou son índices populares para medir la equidad y su relación con la riqueza de especies.

Sin embargo, ambos han sido duramente criticados principalmente porque 1) su interpretación biológica es difícil, y 2) la transformación logarítmica de los datos representa limitaciones matemáticas. Por su parte, el índice de Simpson es de uso común para medir el grado de dominancia de unas cuantas especies en la comunidad, y su inverso representa por lo tanto la equidad. En su conjunto, estos tres valores dan una idea clara tanto de la riqueza como de la dominancia y/o equidad de la comunidad. Además, es preferible trabajar con índices como estos que miden entidades biológicas reales y no otras medidas de información, como bits en el caso del índice de Shannon.

Sin embargo, esto no significa que otros estadísticos de diversidad no sean los mejores en casos particulares. Tampoco se debe caer en la tentación de utilizar diversos parámetros para analizar el mismo conjunto de datos de forma que unos con otros puedan resultar redundantes. Los índices en sí mismos no son más que herramientas matemáticas para describir y comparar, en este caso, la diversidad de especies. Uno debe ser cauteloso y objetivo al analizar los puntos a, b y c antes mencionados para seleccionar el (los) índice(s) que nos ayude(n) a responder de mejor manera la pregunta biológica a tratar.

Para los casos de diversidades beta y gamma, no existen a la fecha suficientes casos que ejemplifiquen las bondades y desventajas de cada método. A diferencia de los estudios sobre diversidad alfa, estos otros dos niveles de la diversidad de especies no han tenido todavía gran desarrollo. Será necesario contar con casos específicos antes de extender recomendaciones generales. Sin embargo, los puntos b y c arriba señalados pueden ser

un buen principio para seleccionar el método adecuado.

Finalmente, la misma autora señala El concepto de diversidad biológica o biodiversidad ha sido ampliamente utilizado en el discurso político conservacionista de los últimos años. El abuso en su aplicación nos hace entenderlo como el fin mismo de programas ecologistas, desviando la atención de sus bases biológicas originales.

Evidentemente, cualquier política sólida de conservación debe partir de un conocimiento apropiado de la biodiversidad. Esto se logra a través de proyectos de medición de la biodiversidad que consisten en el muestreo, separación, catalogación, cuantificación y cartografiado de sus entidades, tales como los genes, individuos, poblaciones, especies, hábitats, ecosistemas y paisajes o sus componentes, y en la síntesis de la información resultante para analizar los procesos determinantes. Esta es la información base para posteriormente evaluar, mediante el monitoreo, el cambio asociado a distintos factores, especialmente, factores antropogénicos. La correcta evaluación de la biodiversidad provee información esencial para muchas ciencias biológicas, tales como la sistemática, biología de poblaciones y ecología, así como muchas ciencias aplicadas, tales como la biotecnología, ciencias del suelo, agricultura, silvicultura, pesca, biología de la conservación y ciencias ambientales.

En este compendio se ha presentado una gran parte de la amplia variedad de métodos desarrollados para evaluar la biodiversidad. Cabe recordar que la diversidad biológica es el resultado de procesos ecológicos e históricos complejos.

Cada método se restringe a resaltar aspectos biológicos concretos y la selección de

cualquiera de estos métodos está determinada principalmente por el interés que se tenga en alguno(s) de estos aspectos. Además, es necesario asegurarse que los datos sean obtenidos bajo un diseño experimental adecuado y cumplan los supuestos matemáticos asumidos en cada método.

1.6. *Polylepis* sp.

1.6.1. Clasificación taxonómica

El género *Polylepis* presenta las siguientes categorías taxonómicas según la clasificación de Hutchinson (1973); citado por Cárdenas (1998).

División	: Espermatofitos
Clase	: Dicotiledóneas
Subclase	: Arquiclamídeas
Orden	: Rosales
Familia	: Rosaceae
Genero	: <i>Polylepis</i>
Especie	: <i>P. incana</i> , <i>P. racemosa</i> <i>P. serícea</i> y <i>P. weberbauer</i>
Nombres comunes	: qeñoa, qeñoal, quinual, qenwa y quenual.

1.6.2 Origen y distribución

Simpson (1979) considera la existencia de 15 especies en el género *Polylepis*, las cuales ocurren en las cercanías de la cordillera de los Andes por encima de los 1800 m.s.n.m. Las poblaciones del género *Polylepis* están confinadas a los Andes tropicales y subtropicales sudamericanas. Los bosques de *Polylepis* no siempre son homogéneas, a veces muestran mezclas de árboles de las especies o se acompañan con otras especies

arbóreas.

La mayoría de las especies se encuentran en el rango altitudinal de 3000 a 5200 m.s.n.m., hacia abajo y hacia arriba de este rango, el número de especies del género disminuye. La especie con registros a menores elevaciones es *Polylepis Australis*, a poco menos de 1800 m.s.n.m. en Córdoba - Argentina. La especie registrada a mayor altitud es la *Polylepis tomentella* en el Volcán Sajama, Bolivia a 5200 m.s.n.m.

1.6.3. Características de las plantas

Simpson (1979), señala que el tamaño, la forma del ápice, base, consistencia y vestidura de los folíolos, así como la forma de las hojas son los caracteres morfológicos de mayor importancia taxonómica.

La presencia o ausencia y tipo de tricomas sobre las envolturas estipulares, folíolos y frutos, es otra de las características relevantes. Así mismo, la presencia o ausencia de aguijones sobre las envolturas estipulares, su tamaño y vestidura, caracterizan esta especie. Además el tipo de congestión de hojas en las ramitas terminales en combinación con otras características.

En cuanto al aspecto general son árboles pequeños o arbustos densamente ramificados entre 4 y 8 m. de altura, fustes tortuosos, troncos de 20 a 35 de diámetro, con abundante ritidoma membranáceo a papiráceo, exfoliable de color amarillento a rojizo amarillento. Las ramitas terminales: las hojas con testas de 1.9 a 6.4 cm. de longitud y de 1.4 a 3.9 cm. de ancho. Muy lignificadas, cilíndricas de 0.4 cm. a 0.7 cm. de diámetro con ritidoma membranáceo exfoliable de color marrón rojizo y nudos envainados de los cuales brotan las hojas.

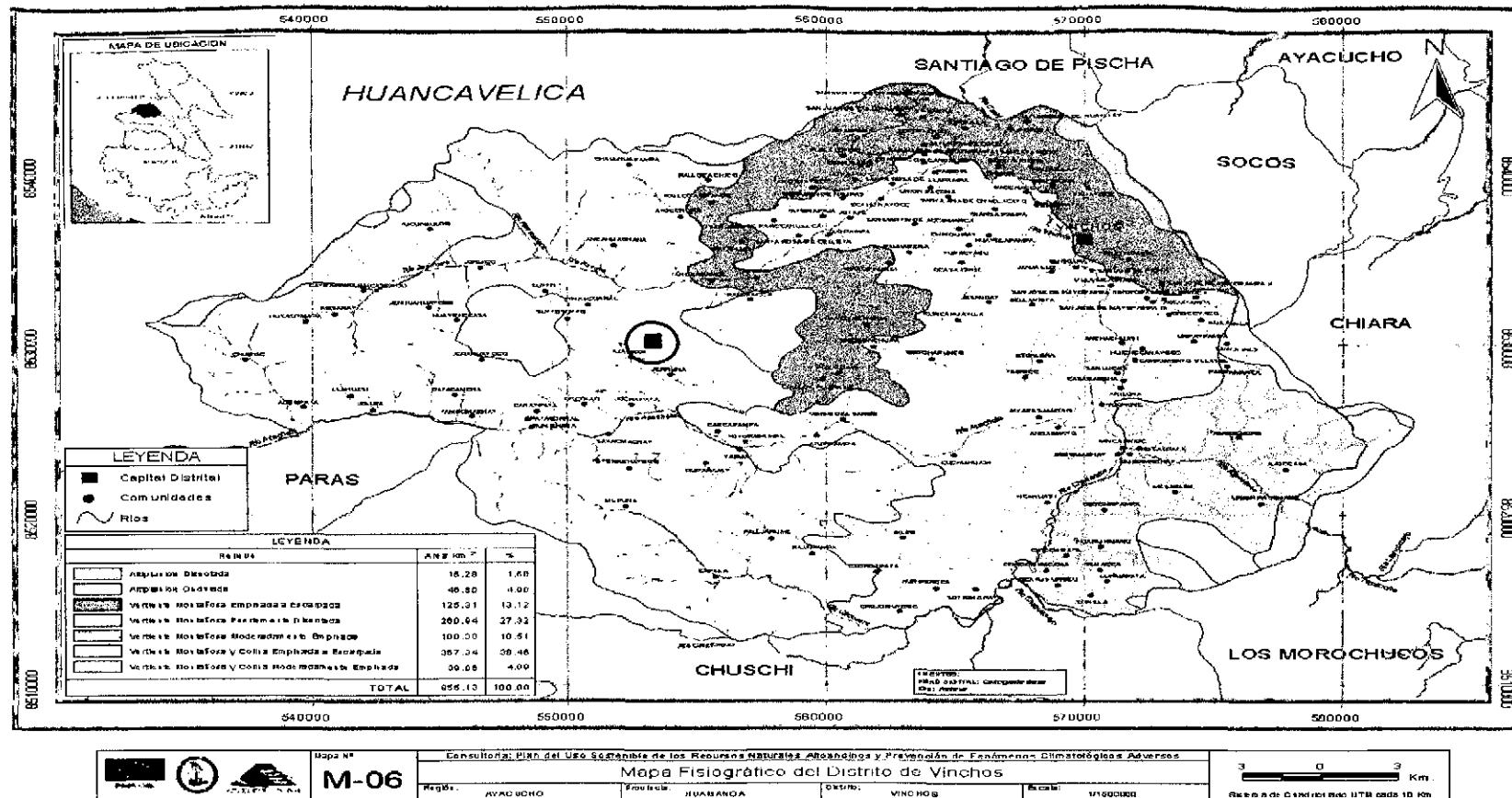
Los foliolos son subcoreáceos, trifoliados comúnmente obovados u oblocelados y oblongos, crenados, ápices obtusos, redondos o algo marginados, base aguda 10 a 12 pares de nervios, haz glabro, envés lanoso. La inflorescencia son racimos axilares de 2 a 8 cm. de longitud y hasta 10 péndulos florales. Las flores son hermafroditas o perfectas de 3 a 7 mm. de longitud con 3 a 4 tépalos de color verduzco; 8 a 24 estambres, anteras barbadas, gineceo con estigma papiloso, base del estilo vellosa y ovario súpero. El fruto es turbinado o fusiforme irregularmente aristado o alado de 0.2 a 0.5 cm. de longitud y 0.2 a 0.7 cm. de ancho (Reynel, citado por Solano, 2003)

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

2.1.1. Ubicación. El presente trabajo se realizó durante el año 2006, reali'zandose la evaluación en el período de época de lluvia (15 - 02 - 2006) y época seca (24 - 08 - 2006), en el bosque de Qenhua (*Polylepis* sp.) de la Comunidad Campesina de Anchaquasi, Distrito de Vinchos, en un área de 27.2 ha. (850 m. de largo x 320 m. de ancho) ubicado entre los 3215 a 3650 m.s.n.m., cuya coordenada de UTM es 571 271 Este y 8 531 324 Norte. La topografía del bosque se caracteriza por presentar una pendiente que varía entre 20 % en la parte inferior y 70% en la parte superior del bosque (ver fotografía 2.1.).



MAPA 2.1. Ubicación del Bosque de Polylepis en Anchaquasi, Vinchos - Ayacucho

Fuente: Gobierno Regional Ayacucho. 2010.

2.1.2. Datos Climáticos

Los datos fueron tomados del Registro de Datos Meteorológicos del Centro Experimental Allpachaka, propiedad de la UNSCH, mediante una tabulación de datos de temperatura y precipitación se obtuvo la evaporación potencial utilizando la fórmula propuesta por la Oficina nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONER) De la evapotranspiración potencial ajustada o real (ETPR) se restó la precipitación, obteniéndose la deficiencia o exceso de agua en el suelo.

La temperatura cuyo rango osciló entre 7.05 y 13.65°C de temperatura media, los cuales son considerados como moderados para el funcionamiento del sistema fisiológico de las plantas. Sin embargo, existe una fuerte variación de la temperatura máxima (22.23 °C) y temperatura mínima (0.28 °C) esto ocurre durante el mediodía y por la noche respectivamente. Esta característica es propia de la región alto andina, es uno de los factores que limita la adaptación de otros organismos. Del balance hídrico se tiene déficit de agua en los meses de agosto a noviembre del 2006 y exceso de las mismas de diciembre al mes de abril del mismo año. Cabe mencionar que para la actividad de secano un indicador importante para la programación de las actividades agrícolas-ganaderas es la humedad del suelo, resultante del balance hídrico. Las temperaturas mínimas ocurren en el mes de mayo, junio, julio, agosto, donde ocurren las heladas que limita toda actividad agrícola.

Cuadro 01 Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente al año 2006 Estación Meteorológica de Allpachaka 3500 msnm Ayacucho

AÑO	2006													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	23.5	23.2	21.8	22.1	21.0	20.5	21.5	23.0	22.0	23.1	22.0	23.1		22.23
T° Mínima (°C)	3.6	4.1	3.4	1.2	-0.8	-4.2	-7.4	-2.0	-5.4	2.8	4.0	4.0		0.28
T° Media (°C)	13.55	13.65	12.60	11.65	10.10	8.15	7.05	10.50	8.30	12.95	13.00	13.55		11.25
Factor	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96		
ETP(mm)	67.21	63.34	62.50	55.92	50.10	39.12	34.97	52.08	39.84	64.23	62.40	67.21	658.90	0.9892
Precipitación (mm)	127.9	138.3	169.9	60.8	14.5	2.9	0.0	7.0	15.6	25.6	42.5	46.8	651.80	
ETP Ajust. (mm)	66.48	62.65	61.82	55.32	49.56	38.70	34.59	51.52	39.41	63.54	61.73	66.48		
H del suelo (mm)	61.42	75.65	108.08	5.48	-35.06	-35.80	-34.59	-44.52	-23.81	-37.94	-19.23	-19.68		
Déficit (mm)					-35.06	-35.80	-34.59	-44.52	-23.81	-37.94	-19.23	-19.68		
Exceso (mm)	61.42	75.65	108.08	5.48										

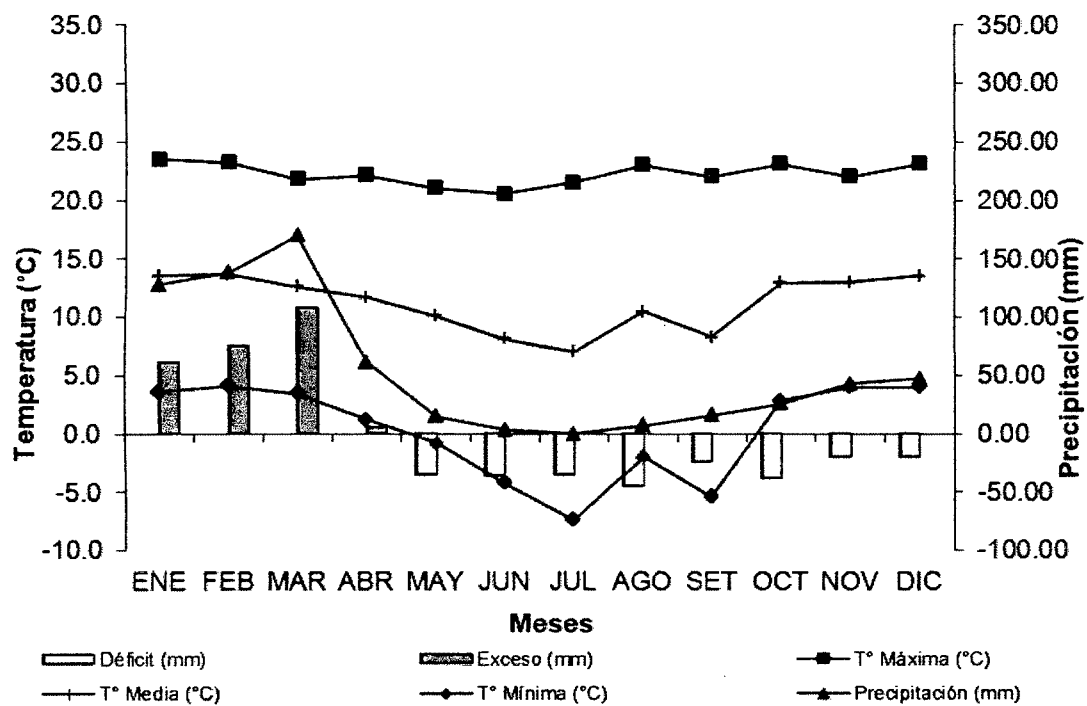


Figura 01 Diagrama hombrotermico de la T° vs la PP. Balance hídrico

2.1.3. Materiales Utilizados

- Dos winchas de 50 m.
- Tres winchas de 5 m.
- Cuatro cordeles de 100 m.
- Un equipo de muestreo de suelo
- Una libreta de notas
- Formatos para el inventario
- Doce costales de yute.
- Plásticos de diferentes colores
- Un metro cuadrado de metal
- Plumones
- Lapiceros
- Lápices
- Tarjetas de Identificación
- Dos cámaras digitales
- Un GPS
- Un altímetro.

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. Análisis de Suelo.

El muestreo se efectuó en las 27.2 ha. de qenhual, en forma de zigzag, es decir, en todo el área elegido para efectuar el ensayo. Los puntos de muestreo se ubicaron cada 200 m. de distancia, empezando de la parte inferior izquierda y culminando en

la parte superior derecha. Se recolectó 12 muestras, los mismos que fueron mezclados completamente y uniformemente para extraer de ello una muestra representativa y llevarla al laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua “Nicolás Roulet” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para los análisis de caracterización (textura, pH, porcentaje de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio) de acuerdo a las metodologías siguientes:

- Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; se determinó utilizando el método del hidrómetro Bougyous.
- Acidez actual pH, se determinó utilizando un potenciómetro con electrodo de vidrio (Jackson, 1982).
- Materia Orgánica, se determinó por vía húmeda, según Walkley y Black.
- N total, se analizó utilizando el método semi micro Kjeldahl.
- P disponible, por colorimetría, método Kurtz I
- K, por fotometría de llama, utilizando el fotómetro Coleman Modelo Z1.
- S disponible, por turbidimetría, método BaCl₂
- Ca y Mg, por complexometría (EDTA), utilizando negro de enocromo T y calceína como indicadores.
- Al y H, Se utilizó el método de Yuan.
- CIC, se determinó mediante el método de saturación con acetato de amonio.

2.2.2. Muestreo de la Vegetación.

La población en el presente trabajo estuvo comprendida por todos los individuos del bosque de *Polylepis incana* ubicado en Anchaqhuasi.

Al respecto, Mackay (1987), indica que en plantaciones o bosques de magnitud considerable es imposible hacer evaluaciones al 100%, por ello, manifiesta que se trabaja, solo con una parte de la población llamada muestra para luego inferir al bosque en conjunto y agrega que el uso de la inferencia es una necesidad inevitable en los estudios forestales y define a la inferencia estadística como el método en que conociendo los valores numéricos de las características de lo singular es posible estimar los valores numéricos de las características de lo general.

Para realizar el muestreo dentro de las 27.2 ha. de bosque (850 m. de largo x 320 m. de ancho) se trazaron 4 transectos distanciados aproximadamente a 100 m. entre ellos. Las parcelas de muestreo se distribuyeron entre los transectos, lográndose ubicar doce parcelas circulares de 500 m². con un radio de 12.616 m. de acuerdo al diseño estadístico.(Ver fotografía 2.1), Esta forma de parcelas circulares fueron seleccionadas porque el círculo es, de todas las superficies, equiáreas, que permiten disminuir al máximo el número de plantas de *Polylepis* que caigan en límite de la parcela moderando así el efecto de borde, asimismo, permite una facilidad en la medición de una sola distancia (Mackay, 1987).

En cada parcela, se realizó 3 muestreos. Para ello, se eligieron al azar 3 individuos de *Polylepis incana*, con excepción del tratamiento 1, donde los 3 muestreos se efectuaron al azar en campo abierto, es decir, sin considerar la presencia de *Polylepis*.

El muestreo se efectuó utilizando el metro cuadrado, registrando la cobertura relativa de las especies, número de especies, altura promedio de las especies.

Pre campo.- Comprende todas actividades previas a la evaluación y trabajo de campo. Se hizo el reconocimiento y la ubicación del área de estudio en base a la presencia y densidad de la especie, ubicando el área frente al anexo de Anchaqhuasi.

De Campo.- Comprende todos los trabajos en el área de estudio desde el reconocimiento y replanteo del diseño estadístico, así como la evaluación tanto en época lluviosa (15 de febrero de 2006), como época seca (14 de agosto de 2006).

1. Para determinar la composición florística, se evaluó la vegetación existente dentro del metro cuadrado. Se inició determinando el número de especies y el número de individuos.
2. Para evaluar la cobertura vegetal se tomó en cuenta el espacio que ocupan la vegetación dentro del metro cuadrado.
3. La determinación de la altura total del Polylepis se efectuó con la ayuda del hipsómetro de Christen adaptado (regla graduada.), desde la base hasta el ápice de la planta.

2.2.3 Factores en estudio

A Épocas de evaluación (E)

el = Lluvioso

e2 = Seco

B Distanciamiento de muestreo (D)

d1 = Evaluación en campo abierto (Sin árbol)

d2 = Evaluación a un metro del árbol

d3 = Evaluación a tres metros del árbol

d4 = Evaluación a cinco metros del árbol

2.2.4 Tratamientos

Los tratamientos se obtienen de la combinación de los niveles de los dos factores, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 2.1 Tratamientos del experimento factorial y su codificación

Tratamiento	Código	Descripción
T1	e1d1	Época lluvioso, evaluación en campo abierto
T2	e1d2	Época lluviosa, evaluación a un metro del árbol
T3	e1d3	Época lluviosa, evaluación a tres metros del árbol
T4	e1d4	Época lluviosa, evaluación a cinco metros del árbol
T5	e2d1	Época seca, evaluación en campo abierto
T6	e2d2	Época seca, evaluación a un metro del árbol
T7	e2d3	Época seca, evaluación a tres metros del árbol
T8	e2d4	Época seca, evaluación a cinco metros del árbol

En este caso la pendiente es el factor que muestra variabilidad entre bloques, debido a la altitud, pues el transecto 1 se encuentra a 3215m.s.n.m. y el transecto 4 está a 3650 m.s.n.m.

Cuadro 2.2 Distribución al azar de los tratamientos, épocas seca y con lluvia en los diferentes distanciamientos de muestreo. Anchaquasi 3215 msnm

I	d2	d ₁	d4	d3 /
II	d3	d2	d ₁	d4
III	d3	d4	d2	d1

Nota : Esta distribución no cambia en las dos épocas el lugar de muestreo es el mismo

Donde: I, II y III: Bloques limitados por los transectos.

d₁ = Evaluación en campo abierto (Sin árbol)

d₂ = Evaluación a 1 m. del árbol

d₃ = Evaluación a 3 m. del árbol

d₄ = Evaluación a 5 m del árbol

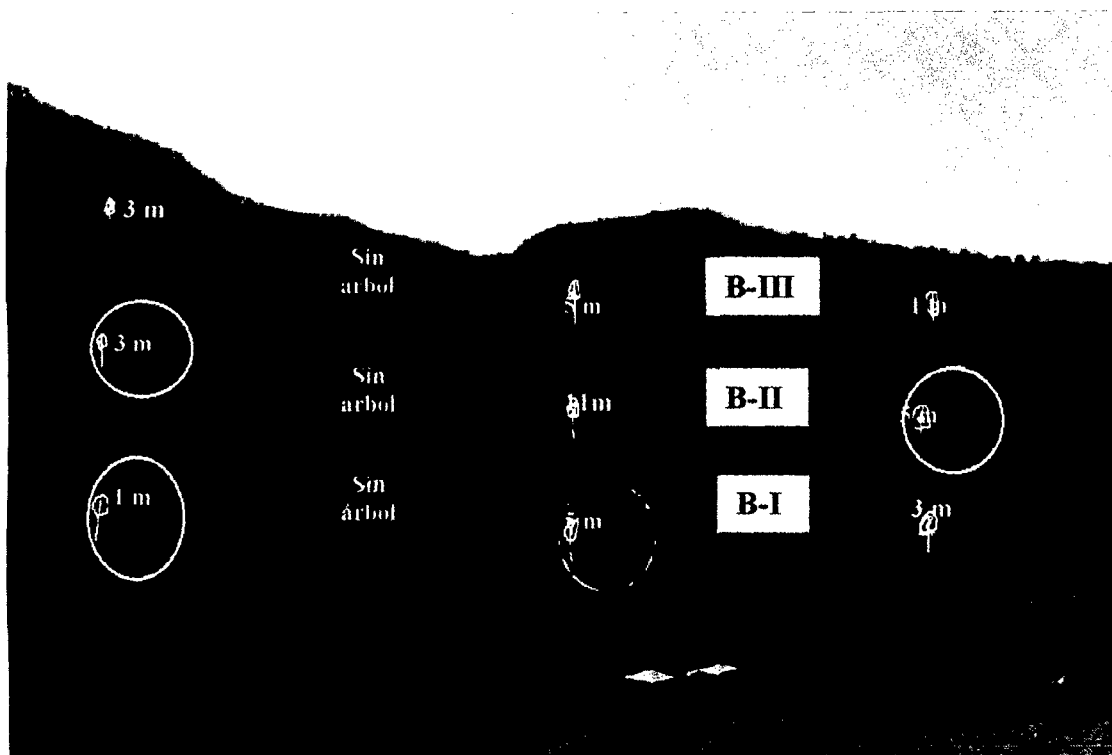


Foto 2.1 Ubicación de los tratamientos en el bosque de *Polylepis incana* en Anchaquhuasi, Vinchos 3215 msnm-Ayacucho..

2.2.5. Diseño y Análisis estadístico

Considerando que el área en estudio presenta una topografía variable, descrita líneas arriba, se optó por utilizar el diseño estadístico "Bloques Completo Randomizado" (DBCR) con arreglo factorial de 2E (épocas) x 4D (distancia de muestreo) y tres repeticiones (bloques), en concordancia con Calzada (1970), quien señala que este diseño debe emplearse cuando existe variabilidad entre las unidades experimentales.

2.3 Variables de estudio

2.3.1 Capacidad de uso del suelo

2.3.2 Identificación de estado actual del bosque

2.3.3 Identificar el impacto positivo y negativo del bosque

2.3.4 Identificar la dasometría del bosque

- Altura de planta (m)
- DAP (cm)
- Altura de copa
- D copa (copa)
- Número de ramas

2.3.5 Identificar y cuantificar las especies arbustivas y herbáceas en las diferentes épocas de evaluación

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS DEL SUELO.

Cuadro 3.1. Análisis del suelo del Bosque de *Polylepis incana* de Anchaqhuasi, Vinchos –Ayacucho

COMPONENTE		MÉTODO	VALORES	INTERPRETACION
Químico	M.O (%)	Wakley y Black	5.4	Alta
	N total (%)	Semi micro-Kjeldahl	0.27	Medio
	P disp. (ppm)	Bray Kurtz	9.9	Bajo
	K disp. (ppm)	Turbimetría	166	Medio
	pH (H ₂ O)	Potenciómetro	4.9	Fuertem. ácido
	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	Complexometría EDTA	3.44	Bajo
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	Complexometría EDTA	1.04	Bajo
	K ⁺ (meq/100 g)	Fotometría de llama	0.85	Bajo
	Al ⁺⁺⁺ (meq/100 g)	Yuan	0.65	Bajo
	H ⁺ (meq/100 g)	Yuan	5.38	Alto
	CIC (meq/100 g)	Saturación, acetato amon.	13.2	Medio
Físico:	Arena	Hidrómetro de Bouyucos	64.9	Fco. Arenosa
Textura	Limo	Hidrómetro de Bouyucos	15.6	
	Arcilla	Hidrómetro de Bouyucos	19.5	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (Decreto Supremo No.017-2009-AG) el suelo de Anchaqhuasi se encuentra

clasificada en el grupo "d" denominado Tierras Aptas para Producción Forestal que tiene como símbolo "F", es decir, son tierras que cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así lo convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

Por otro lado, respecto a la capacidad agrológica que, viene a ser la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, las características de relieve y climáticas dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo; podemos señalar que, el suelo pertenece a la Clase de tierras Aptas para Producción Forestal, Calidad Agrológica baja (símbolo F₃), que agrupa a tierras de calidad agrológica baja calidad con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

Al respecto debemos mencionar que el factor suelo representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras, de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifica los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características.

3.2 ESTADO ACTUAL DEL BOSQUE.

El bosque de *Polylepis incana* está ubicada en la zona de vida Bosque seco Montano Sub Tropical (bs- MS) y se encuentra en una etapa de retrogresión, es decir, que está en una tendencia negativa, dada la acción antropogénica de aprovechamiento de leña y pastoreo del ganado vacuno, que de acuerdo a las entrevistas con los lugareños, no cuentan con un plan de manejo. Al respecto, Solano (2003), señala que los bosques naturales de la sierra peruana se encuentran abandonados, mal aprovechados por los comuneros de la zona o agentes externos que extraen leña para comercializar en las ciudades y ocupan mediante el pastoreo de vacunos, ovinos, caprinos, etc. degradando el valor intrínseco del bosque. Las Instituciones, como INRENA, PRONAMACHS, Ministerio de Agricultura, llamadas a conservar, controlar y hacer cumplir las normas de aprovechamiento sostenible, simplemente brillan por su ausencia.

En general la vegetación está compuesta básicamente por *P. incana* en un 85%, asociado con Taya (*Adesmia peruviana*), Chilca (*Baccharis lanceolata*), Taqsana (*Colletia spinosissima*), Ichu (*Stipa ichu*), entre otros.

La fauna silvestre está integrada por el zorro (*Dusicyon culpaeus*), perdiz (*Notoprocta penthandi*), sukullukuy (*Trapidorus thoracicus*), sapo (*Bufo spinolasis*), chihuako (*Chiwango tordos*), paloma (*Zenaida asiática meloda*), anka (*Spizaetus tyrannus*), culebra (*Tachemenis peruvianus*), zorrino (*Canepatus rexrex*), jilguero (*Spunus miguellanicus*), paca-paca (*Glaucidium brasiliense*), cernícalo (*Falco sparverius peruvianus*), cóndor (*Vulthur ghryphus*), venado,

taruka (*Hippocamelus antisensis*), qarachupa (*Didelphis paraguayensis*), vizcacha (*Lagidium peruvianum*), guaman (*Buteo sp.*), akakllu (*Colaptes rupicola puna*),

3.3. IMPACTO DEL BOSQUE

3.3.1. El impacto positivo del bosque de qenhua de Anchaqhuasi.

El impacto positivo se traduce en el beneficio que brinda tanto en **BIENES** como en **SERVICIOS**, no obstante el abandono y la falta de un manejo sostenible de dicho bosque, tales como:

BIENES

- Producción de leña, troncos y ramas para construcción de marcos de puertas, ventanas, etc. y herramientas agrícolas, tales como mangos de pico, azadones, yugos y arados agrícolas que son importantes para las economías y hogares locales.

SERVICIOS

- Conservación de la biodiversidad
- Oxigenación del medio
- Captura del CO₂
- Control de la erosión por lo tanto, se estabilizan las pendientes,
- De todas maneras moderan los caudales del río Apacheta,
- Preservación del hábitat de la fauna.

3.3.2. El impacto negativo del bosque de qenhua de Anchaqhuasi.

El impacto negativo del bosque de qenhua, resulta de la intervención antropogénica, tal como se aprecia en la zona de estudio.

- El aprovechamiento irracional de los bienes que brinda el bosque, cuya tala trastorna los procesos ambientales o cambian el carácter del bosque, degradando la biodiversidad y originando la erosión hídrica. Asimismo, se pierde estabilidad de las pendientes por los caminos que cruzan el terreno inclinado y la tala de la vegetación de las pendientes causa deslizamiento y derrumbes; del mismo modo, se produce la pérdida de nutrientes: se produce un agotamiento debido al aprovechamiento forestal irracional y mayor lixiviación; los suelos están expuestos y trastornados donde se ha quitado la vegetación; Además, se produce un aumento fuerte de temperatura después de la eliminación de la cobertura forestal, matando a los organismos del suelo, o secando la tierra a tal grado que se impida su regeneración.
- El pastoreo, especialmente con ganado vacuno, que además de degradar la vegetación y la compactación del suelo, dañan los individuos de *Polylepis* por contacto directo de los animales.

Al respecto, www.regionayacucho.gob.pe/.../PLAN_DISTRITAL_VINCHOS.pdf, señala que estas actividades, posiblemente, no alteren la cantidad de vegetación, o cobertura vegetal, pero pueden cambiar la calidad del bosque, porque influyen en la distribución y composición de las especies, y los procesos ambientales.

3.3.3. Tipo de erosión.

La erosión que caracteriza la zona en estudio es la erosión hídrica en las áreas con limitada o sin vegetación, que representan un 15%, de ahí que es necesario e imprescindible efectuar un manejo sostenible del bosque y dentro de éste, efectuar

una regeneración artificial con plantones de qenhua en las áreas libres y con ello, la vegetación del sotobosque se regenerará.

3.3.4. Estructura del bosque

Entendiéndose como estructura, a la distribución de los árboles por su edad y copas, el bosque de *P. incana* de Anchaqhuasi, presenta una estructura multietánea, toda vez que coexisten individuos de todo tamaño y edad, ya que se trata de una bosque natural, donde la regeneración también es natural a través de semilla botánica.

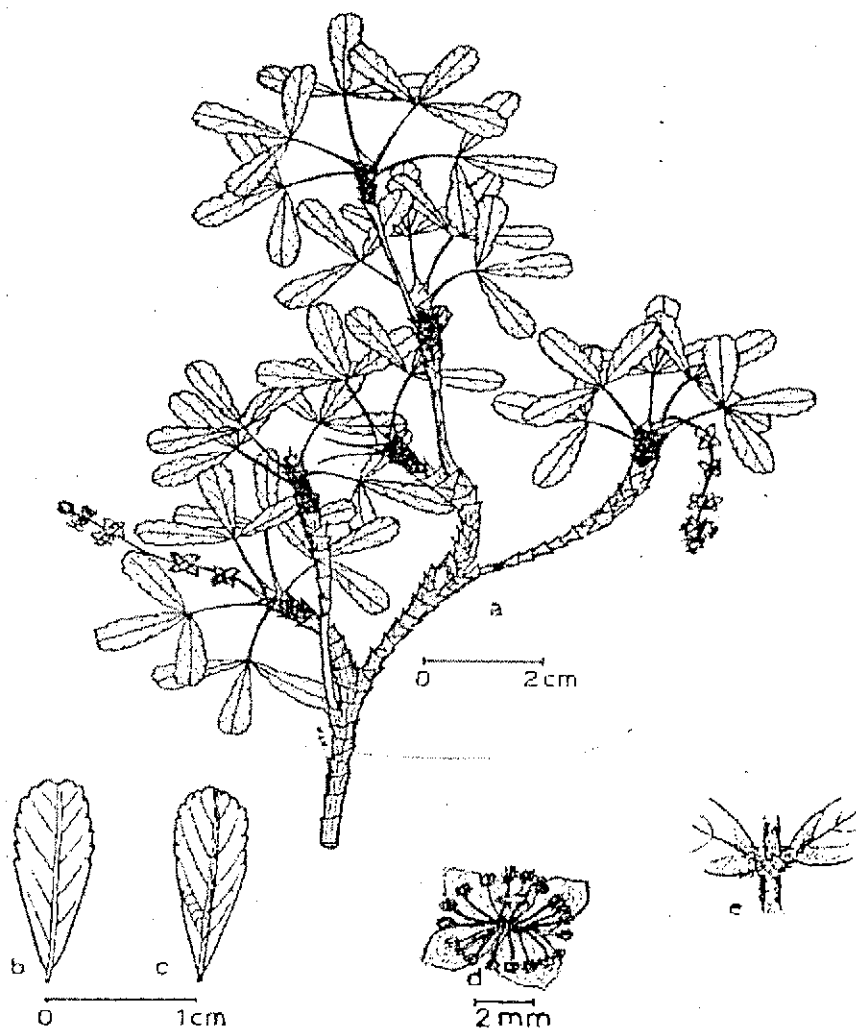
3.4. IDENTIFICACIÓN DEL *Polylepis*

3.4.1. CLAVE PRÁCTICA DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES EN EL CAMPO.

Para identificar la especie de *Polylepis* se utilizó la clave práctica de Arce (1992), mediante la cual se ha determinado que el *Polylepis* del bosque de Anchaqhuasi pertenece a la especie de *Polylepis incana*.

a. Trifoliadas:

Foliolos obovados, bordes crenados, ápices obtusos, bases atenuadas. Haz de color verde amarillento en individuos jóvenes y de color verde oscuro cuando adultos; envés de color verde nilo ligeramente oscuro, opacos. De menos de 2 cm de longitud. Preferentemente ubicada en laderas cercanas a masas de agua. La mayor concentración poblacional se ubica entre los 3500 y 3900 msnm.



Fuente: Arce (1992)

Figura 3.1. *Polylepis incana* H.B.K

Donde:

- a) Rama terminal con hojas e inflorescencia;
- b) Foliolo visto por el haz;
- c) Foliolo visto por el envés;
- d) Aumento de una flor;
- e) Detalle de la inserción de los foliolos vista por el haz.



FOTO 3.1. Rama terminal con hojas de *Polylepis incana* del bosque de Anchaqhuasi, Vinchos-Ayacucho.

DESCRIPCIÓN DE HOJAS: Trifoliadas, cactáceas, obovadas, crenadas, ápice obtusos, base atenuada, has de color verde amarillento en individuos jóvenes y de color verde oscuro cuando adultos, aparentemente sin pelos, envés de color verde nilo ligeramente oscuro, opacos, con pelos apretados y exudación resinosa, con un penachito de pelos en la inserción de los foliolos, 18mm de longitud y 7 mm. de ancho, raquis de 2 cm. de longitud, con pelos esparcidos.



FOTO 3.2. Foliolo visto por el haz (*Polylepis incana*)

3.5. DASOMETRÍA del *Polylepis incana*

CUADRO 3.2 Dasometría de *Polylepis incana* en el Bosque de Anchaquhuasi, Vinchos-Ayacucho

PARAMETROS	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
h total (m)	SIN	2.3	1.7	2.7	SIN	3.9	2.5	4.2	SIN	4.8	2.6	3.8
DAP (cm)		11	12	14		12	10	24		25	13	19
h copa (m)		0.9	0.8	1.7		2.1	1.2	2.8		3.6	2.9	2.6
D copa(m)	ARBOL	1.9	1.3	1.3	ARBOL	2.0	1.5	2.3	ARBOL	3.0	1.2	5.5
# ramas		22	27	28		26	18	25		72	25	90

De acuerdo al cuadro 3.2., se puede observar que los individuos de *Polylepis* son de diferente tamaño, variando desde 1.7 m. hasta 4.8 m. de altura. Estos valores indican que estamos frente a un bosque bajo, ya que Simpson (1979), señala que en cuanto al aspecto general son arboles pequeños o arbustos densamente ramificados entre 4 y 8 m. de altura, fustes tortuosas, troncos de 20 a 35 de diámetro, con

abundante ritidoma membranáceo a papiráceo, exfoliable de color amarillento a rojizo amarillento.

Del mismo modo, podemos señalar respecto a los otros parámetros donde existe amplia variabilidad entre los individuos muestreados, demostrándonos la amplia variabilidad fenotípica no obstante, que los factores ambientales son iguales para cada uno de ellos.

De todos estos parámetros llama la atención el diámetro de la copa (desde 1.3 m. hasta 5.5 m.) y el número de ramas (desde 18 hasta 90) de los árboles de *Polylepis incana*. Estos valores posibilitarían la mayor o menor protección e influencia en la vegetación del sotobosque, es decir, una mayor área de la copa y una mayor ramificación permitiría, tanto en época de lluvias como en época seca, proporcionar una mayor protección a las plantas existentes en el sotobosque y brindarles mejores condiciones medioambientales para su crecimiento y desarrollo.

3.6. NÚMERO DE ESPECIES

CUADRO 3.3. Número de especies arbustivas y herbáceas en el bosque de *Polylepis incana* en épocas seca y lluviosa. Anchaquasi, Vinchos-Ayacucho.

TRATAMIENTOS		d1			d2			d3			d4		
BLOQUES	EPOCA	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
I	LLUVIOSA	8	6	7	12	9	10	10	10	10	9	8	7
	SECA	6	4	1	6	7	6	5	4	3	4	5	5
II	LLUVIOSA	8	8	9	13	8	9	9	10	11	8	6	8
	SECA	3	4	3	7	5	6	8	5	6	5	5	5
III	LLUVIOSA	9	8	7	10	9	11	10	8	9	8	9	7
	SECA	4	3	2	5	3	6	6	4	2	5	5	5

En el Cuadro 3.3., se presenta el número de especies en el bosque de *Polylepis incana* de Anchaquasi muestreado en dos épocas: lluviosa y seca, donde se puede observar que existe diferencia numérica entre épocas de muestreo pero también entre tratamientos, tal es así que, en época lluviosa se presenta 13 especies como máximo mientras que en época seca se ha determinado sólo 08 especies. Si nos referimos al mínimo de especies por época, diremos que en la lluviosa el número de especies es 06 y en la época seca alcanza a una (01) sola especie.

Podemos señalar que esta diferencia interespecies se debe a la disponibilidad, básicamente, de agua y temperatura por las plantas y a la presencia del *Polylepis incana* que impide la evapotranspiración del agua infiltrado dentro del espacio protegido por sus copas.

Devlin (1987), corrobora este hecho, pues, señala que el agua y su movimiento por la planta son factores necesarios para su existencia. En consecuencia, tiene relación directa la presencia del agua (época de lluvia) y el crecimiento y desarrollo de una mayor cantidad de especies.

www.regionayacucho.gob.pe/.../PLAN_DISTRITAL_VINCHOS.pdf, señala que produce un aumento fuerte de temperatura después de la eliminación de la cobertura forestal, matando a los organismos del suelo, o secando la tierra a tal grado que impide su regeneración.

Para un mejor entendimiento estos datos han sido sometidos al Análisis de Variancia, cuyos resultados presentamos en el cuadro 3.4, donde se observa que, para las fuentes de variación Época y Distanciamiento se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas mientras que para Bloque y para la Interacción (época x distanciamiento) no presenta significación estadística alguna. Estos valores significan que las épocas lluviosa y seca, lógicamente son diferentes, es decir, que la época lluviosa es más propicia para el crecimiento y desarrollo de las plantas, de ahí su presencia en mayor cantidad durante esta época mientras que en la época seca, disminuye el número de especies y sólo aparecen aquellas que, posiblemente, demandan o requieren poca cantidad de agua.

Cuadro 3.4. ANVA del Número Especies Arbustivas y Herbáceas en el Bosque de *Polylepis incana* en Épocas Seca y Lluviosa. Anchaquasi, Ayacucho

F. Variación	G.L	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	4.083	2.04	1.56	0.245 NS
Época (E)	1	3.12	312.50	238.28	<.0001 **
Dist. de muestr. (D)	3	56.16	18.72	14.28	0.0002 **
Inter (E*D)	3	10.38	3.46	2.64	0.0902 NS
Error (muestra)	14	18.36	1.31		
Error (sub muestra)	48	74.00	1.54		
Total	71	475.50			

C.V. = 18.38 %

Asimismo, estos resultados implican realizar los análisis de contraste tanto para época como para tratamiento, en especial para este último, con la finalidad de determinar cuáles distanciamientos son diferentes.

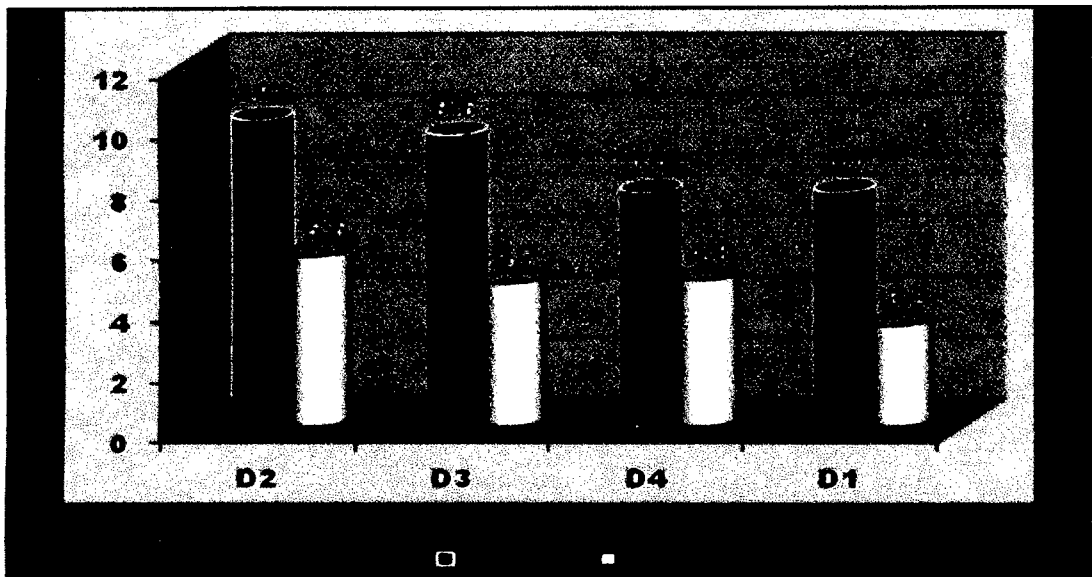


GRAFICO 3.1. Número de Especies en Cuatro Distanciamientos y en dos épocas de muestreo en el Bosque de *Polylepis incana* de Anchaqhuasi, Ayacucho.

En el Gráfico 3.1. muestra el número de especies con cuatro distanciamientos y dos épocas de muestreo en el bosque de *Polylepis incana* de Anchaqhuasi, donde podemos observar que definitivamente el número de especies de plantas en época lluviosa es mayor al número de especies de plantas en época seca, en los cuatro distanciamientos, corroborando así los resultados del análisis de variancia realizado.

Para el caso de la variable “época”, no es pertinente realizar dicha prueba de contraste por tratarse de sólo dos elementos (lluvia y sequía) y es suficiente con el resultado del Análisis de varianza, sin embargo, para una mayor y mejor demostración de la superioridad del número de especies en época de lluvia frente al de la época seca se utilizó un gráfico que presentamos a continuación.

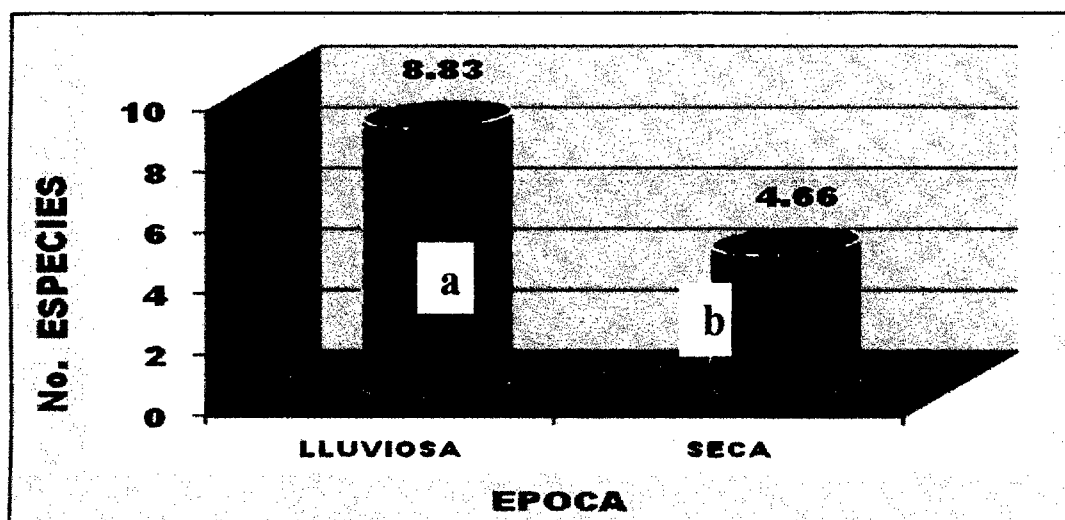


Grafico 3.2. Número de Especies en dos Épocas de muestreo en el Bosque de *Polylepis incana* de Anchaquasi, Ayacucho

En el Gráfico 3.2., se muestra el número de especies en función a dos épocas de muestreo (lluviosa y seca) en el bosque de *Polylepis incana* de Anchaquasi, donde podemos observar que existe una alta significancia estadística entre las dos épocas, lógicamente a favor de la época lluviosa.

Realizado la prueba de contraste de Duncan para el número de especies en función a los distanciamientos respecto al *Polylepis incana*, se presentan los resultados, en el Gráfico 3.3, donde se puede observar que el distanciamiento a 2 m. del *Polylepis incana* es superior significativamente al distanciamiento a 5 m. del *Polylepis incana* y al muestreo sin *Polylepis incana*, sin embargo, no es estadísticamente significativa al distanciamiento a 3 m. del *Polylepis incana*.

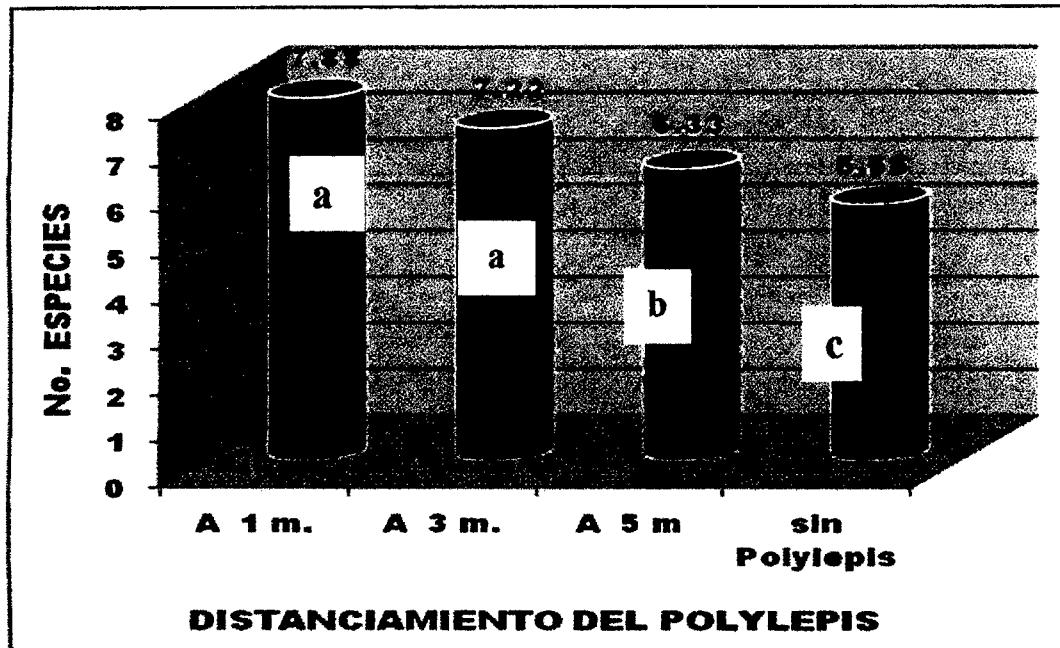


Grafico 3.3. Número de especies en función a los distanciamientos de *Polylepis incana* en el bosque de Anchaquhuasi, Ayacucho.

Estos valores nos señalan fehacientemente, la influencia directa y positiva del *Polylepis incana* en la aparición, crecimiento y desarrollo de las especies del sotobosque

Además, nos está indicando el área de influencia del *Polylepis incana* que alcanza hasta 3 metros, pues a los 5 metros del *Polylepis incana* equivale a la ausencia del árbol y por lo tanto, la influencia es mínima o nula respecto a la presencia, crecimiento y desarrollo de la vegetación del sotobosque.

3.7. ESPECIES IDENTIFICADAS.

En el cuadro 3.5, se observa las treinta y una (31) especies encontradas durante el estudio realizado, de los cuales podemos encontrar que 12 especies; *Cyperus sp.*, *Taraxacum officinale*, *Recinus comunis*, *Muehlenbeckia volcánica*, *Helecho sp.*, *Lupinus sp.*, *Calamagrostis vicunarum*, *Minthostachys mollis*, *Eupatorium azangaroense*, *Berberis sp.*, *Eragrostis curvula* y *Oenothera rosea*, se encontraron en época lluviosa, mientras que 10 especies, tales como, *Plantago rigida*, *Salvia sp.*, *Lepidium chichicara*, *Baccharis genistelloides*, *Bromus catharticus*, *Lupinus sp.*, *Colletia spinosissima*, *Pimpinella anisum*, *Tagetes multiflora* y *Rumex sp.* crecen en época seca y existen 09 especies en el sotobosque, como *Stipa ichu*, *trifolium sp.*, *Polylepis incana*, *Paspalum tuberosum*, *Dactylis glomerata*, *Pennisetum clandestinum*, *Festuca dolichophyllia*, *Adesmia peruviana* y *Baccharis lanceolata*, crecen indiferente tanto en época lluviosa como en época seca.

Definitivamente la presencia de *Polylepis* modificó el patrón espacial de distribución de las especies de la vegetación del sotobosque en concordancia con la hipótesis planteada, debido a la presencia de humedad y temperatura en el ecoclima.

Este efecto se reflejó en la presencia de algunas especies asociadas a *Polylepis* y otras especies a las áreas sin *Polylepis* y otras especies se mostraron indiferentes a la presencia o ausencia tanto del *Polylepis* como de la humedad y la temperatura, pues, al parecer, bastaron la poca humedad acumulada durante la época lluviosa para que permanecieran toda la época seca. Todo esto, significó que la

composición florística, la dominancia y cobertura de las especies son diferentes en ambos micrositios.

CUADRO 3.5. Especies encontradas en época de lluvia y seca y con /sin protección de *Polylepis incana* en el bosque de Anchaquasi, Ayacucho.

No.	ESPECIE (N.V.)	NOMBRE CIENTIFICO	EPOCA			PROTECCION		
			lluvia	Seca	Las dos épocas	con	Sin	Indif.
1	Ichu	<i>Stipa ichu</i>			X			X
2	Kokito	<i>Cyperus sp.</i>	X					X
3	Trébol	<i>Trifolium sp.</i>			X			X
4	diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	X				X	
5	Higuerilla	<i>Recinus comunis</i>	X				X	
6	Qenhua	<i>Polylepis incana</i>			X	X		
7	sara-sara	<i>Paspalum tuberosum</i>			X		X	
8	Mullaca	<i>Muehlenbeckia volcánica</i>	X				X	
9	pasto ovillo	<i>Dactylis glomerata</i>			X			X
10	Musgo	<i>Plantago rigida</i>		X				X
11	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>			X			X
12	Salvia	<i>Salvia sp.</i>		X				X
13	Festuca	<i>Festuca dolichophyllia</i>			X			X
14	Helecho	<i>Helecho sp.</i>	X				X	
15	Taya	<i>Adesmia peruviana</i>			X	X		
16	Chilca	<i>Baccharis lanceolata</i>			X			X
17	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis.</i>	X			X		
18	Crespillo	<i>Calamagrostis vicuniarum</i>	X			X		
19	Muña	<i>Minthostachys mollis</i>	X			X		
20	Chichicara	<i>Lepidium chichicara</i>		X			X	
21	Marmaquilla	<i>Eupatorium azangaroense</i>	X			X		
22	qeto-qeto	<i>Baccharis genistelloides</i>		X				X
23	soqlla	<i>Bromus catarticus</i>		X		X		
24	qera	<i>Lupinus platiphyllus.</i>		X		X		
25	taqsana	<i>Colletia spinosisima</i>		X		X		
26	anis silvestre	<i>Pimpinella anisum</i>		X		X		
27	airampo	<i>Berberis sp.</i>	X			X		
28	chikchipay	<i>Tagetes multiflora</i>		X				X
29	lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>		X		X		
30	pasto llorón	<i>Eragrostis curvula</i>	X			X		
31	yawar suqu	<i>Oenothera rosea</i>	X			X		

Este efecto de la cobertura de árboles y arbustos fueron observados y determinados en diferentes estudios y en diferentes lugares, tal como mencionan Rossi y Villagra (2004).

Asimismo, la mayor cobertura de mantillo y menor superficie de suelo desnudo observadas pueden contribuir definitivamente a una mayor conservación de la humedad en el ambiente bajo cobertura o protección del *Polylepis incana*, sin embargo puede producir efectos mecánicos y químicos negativos.

Y precisamente los cambios de las especies en las épocas y en los micrositios pueden deberse a la adaptación o no a cada uno de estos mecanismos y a los distintos requerimientos de luz, humedad y nutrientes de las especies y/o dispersores.

Además, podemos señalar que, el clima viene a ser un modelador directo de la superficie terrestre y constituye un factor determinante en la distribución de la flora y en las características del suelo. Por ejemplo, la radiación solar es importante porque la luz que proviene del sol, hacen posible la fotosíntesis y el calor que calienta el aire y el suelo, permitiendo incluso que prosiga los procesos vitales de las plantas, de manera que la distribución y crecimiento del bosque depende de la naturaleza y cantidad de radiación solar.

Asimismo, la temperatura es muy importante, porque puede ser en algunos casos, fundamental para el crecimiento de las especies forestales. La distribución y el

nivel de la temperatura están afectados por la radiación terrestre y los movimientos del aire, que a su vez depende de la latitud, altitud y las estaciones del año. En cuanto a la cantidad de humedad en la atmósfera es importante, porque afecta el grado de pérdida de agua de las hojas durante el proceso de transpiración. Desde el punto de vista de crecimiento del árbol, la humedad atmosférica es importante al variar la relación del agua dentro de los tejidos vegetales.

También, el agua es muy importante para las plantas, pues participa en todos los procesos fisiológicos y bioquímicos. Todas las formas de precipitación, tienen en forma directa una gran importancia al establecer la humedad del suelo y de esta manera influir en el crecimiento de las plantas.

Algunas especies como pasto ovillo y trébol se distribuyeron preferentemente bajo la cobertura de *Polylepis*, mientras que especies como el ichu pueden crecer indiferentemente a las épocas y cobertura. Sin embargo no hay una marcada exclusividad para los distanciamientos ni épocas. Esto sugiere una alta heterogeneidad dentro del área bajo cobertura de *Polylepis incana* que origina distintas condiciones ambientales o disponibilidad de recursos.

Además, podemos mencionar que la cobertura arbórea aumenta la riqueza de especies, formando “islas de fertilidad” tal como indican Rossi y Villagra (2004). Asimismo, podemos indicar que desde el punto de vista del manejo, podemos concluir que el género *Polylepis* es una especie muy importante como componente del hábitat de otras muchas especies en este tipo de bosques por lo que su

conservación y recuperación es fundamental para el funcionamiento del sistema y el mantenimiento de la diversidad de este bioma.

3.8. PORCENTAJE DE MANTILLO EN EL BOSQUE DE *Polylepis incana*

CUADRO 3.6. Porcentaje de Mantillo en el Bosque de *Polylepis incana* en Anchaquhuasi, Vinchos-Ayacucho

PARAMETROS	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4
mantillo (%)	20	55	50	30	25	75	50	50	25	80	72	70

Considerando que el mantillo viene a ser la mezcla de restos vegetales, animales y estiércol, debemos señalar que el mantillo en el bosque de *Polylepis incana*, se encuentra en concordancia de la presencia o ausencia del árbol, es decir, la tendencia de una mayor cantidad de mantillo se da bajo la influencia y protección del *Polylepis*, posiblemente debido a la mayor humedad y temperatura existente en el área de influencia y protección del *Polylepis*.

3.9. DOMINANCIA DE LA VEGETACION DEL SOTOBOSQUE

En el cuadro 3.7 se muestra el índice de dominancia de la vegetación del sotobosque, donde podemos observar que en la época lluviosa se presenta con mayor frecuencia las especies “chilca” (*Baccharis lanceolata*) con 78%, “kikuyo” (*Pennisetum clandestinum*) con 74%, “kokito” (*Cyperus sp.*) con 72% y “ichu” (*Stipa ichu*) con 61%; mientras que en época seca, las especies que presentan mayor frecuencia son “kikuyo” (*Pennisetum clandestinum*) con 81%, “sara-sara” (*Paspalum tuberosum*) con 80%, “qeto-qeto” (*Baccharis genistelloides*) con 78%, “trébol” (*trifolium sp.*) con 69% y “pasto ovillo” (*Dactylis glomerata*) con 66%.

CUADRO 3.7. Número y Porcentaje de especies en el bosque de Polylepis incana de Anchaquasi bajo cuatro distanciamientos y dos épocas de muestreo

I. ÉPOCA LLUVIOSA											
D1	No.	%	D2	No.	%	D3	No.	%	D4	No.	%
Ichu	20	30	qenhua	2	2.5	qenhua	1	1	kokito	67	61
Kokito	24	36	Ichu	17	21	Ichu	36	36	Ichu	39	35
Trébol	2	3	kokito	58	72	d. de león	60	60	mullaca	4	4
die. de león	19	29	trébol	4	5	yawar suqu	3	3			
higuerilla	1	2									
ÉPOCA SECA											
pasto ovillo	29	62	qenhua	9	13	musgo	10	12	qenhua	1	2
sara sara	10	21	pasto ovillo	48	66	kikuyo	10	12	trébol	9	18
Musgo	3	6	Ichu	15	21	sara sara	34	41	sara sara	38	80
kikuyo	5	11				pasto ovillo	28	35			
II. ÉPOCA LLUVIOSA											
Ichu	38	49	Taya	1	6	chilca	15	78	Ichu	4	12
mullaca	7	9	qenhua	3	17	taya	2	11	crepillo	2	6
festuca	20	25	kikuyo	7	41	qenhua	2	11	muña	1	3
helecho	9	12	pasto ovillo	2	12				pasto ovillo	11	32
Trébol	4	5	festuca	2	12				trébol	4	12
			yawar suqu	2	12				kikuyo	12	35
ÉPOCA SECA											
Chilca	2	4	chilca	1	8	qenhua	2	4	taqsana	1	11
kikuyo	34	68	Taya	3	23	taya	1	2	chilca	1	11
pasto ovillo	13	26	trébol	9	69	chilca	7	13	qetoqeto	7	78
qeto qeto	1	2				kikuyo	44	81			
III. ÉPOCA LLUVIOSA											
kikuyo	85	74	Ichu	68	61	qenhua	2	2	airampo	1	1
trébol	20	17	yawar suqu	11	10	ichu	13	11	ichu	67	44
festuca	2	2	kikuyo	12	11	pasto llorón	26	23	trébol	2	2
sara sara	8	7	kokito	8	7	trebol	5	4	pasto llorón	1	1
			trebol	12	11	kokito	63	56	kokito	81	52
						helecho	5	4			
ÉPOCA SECA											
kikuyo	4	9	Taya	1	4	kikuyo	30	68	chilca	1	1
Salvia	12	24	pasto ovillo	15	55	trébol	8	18	pasto ovillo	43	43
pasto ovillo	10	22	trébol	11	41	anís silvestr.	6	14	kikuyo	55	56
Trébol	20	43									

Además, es necesario mencionar que las especies ichu (*Stipa ichu*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), sara-sara (*Paspalum tuberosum*), trébol (*Trifolium* sp.) se presentan con mayor frecuencia en ambas épocas, lo que significa que crecen y desarrollan, inclusive con poca cantidad de agua, en la época seca. Estas especies son, precisamente, el alimento del ganado vacuno durante el pastoreo, en los meses de junio, julio, agosto y setiembre.

Al respecto, Moreno (2001), señala que el método adecuado para determinar el Índice de Dominancia, viene a ser el índice de Simpson, asimismo, menciona que los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies, tal como se ha determinado en el ensayo. Además, si el propósito es simplemente comparar números de especies, la riqueza específica (S) es la mejor expresión y la más sencilla, aunque dependa del tamaño de la muestra. Para eliminar este sesgo, es recomendable utilizar, de forma conjunta con la riqueza específica, funciones de acumulación de especies o métodos no paramétricos que permiten extrapolar tamaños de muestra para observar la tendencia de la riqueza específica. De esta forma, la medida de riqueza de especies puede compararse entre comunidades aunque el tamaño de las muestras no sea el mismo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- De acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor el suelo del bosque de Anchaquhuasi se encuentra clasificada en el grupo “d” denominado Tierras Aptas para Producción Forestal “F”, que pueden destinarse a la producción forestal no maderable o protección, sin contravenir los principios del uso sostenible.
- La capacidad agrológica del suelo del bosque de Anchaquhuasi pertenece a la Clase de tierras Aptas para Producción Forestal, Calidad Agrológica baja (símbolo F₃) que requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.
- El bosque de *Polylepis incana* se encuentra en una etapa de retrogresión y una tendencia negativa, por la acción antropogénica de aprovechamiento de leña y pastoreo del ganado vacuno y sin un plan de manejo.

- De acuerdo a la clave práctica de Arce (1992), se ha determinado que la especie forestal del bosque de Anchaqhuasi pertenece a la especie de *Polylepis incana*.
- Los individuos de *Polylepis* son de diferente tamaño, variando desde 1.7 m. hasta 4.8 m. de altura, caracterizándose como bosque bajo.
- Existe diferencia numérica entre épocas de muestreo, alcanzando 13 especies en época lluviosa y 08 especies en época seca, Cuadro No. 3.3.
- Los distanciamientos de 1 y 3 m. del árbol alcanzan mayores especies que el distanciamiento de 5m. y sin protección.
- Se determinó la presencia de 31 especies en total, de ellas, 12 especies asociadas a *Polylepis incana*, 10 especies en las áreas sin *Polylepis* y otras 09 especies se mostraron indiferentes a la presencia o ausencia tanto del *Polylepis* así como a las épocas, Cuadro No. 3.5.
- La mayor cobertura de mantillo y menor superficie de suelo desnudo observadas pueden contribuir definitivamente a una mayor conservación de la humedad en el ambiente bajo cobertura o protección del *Polylepis*, Cuadro No. 3.6.
- La tendencia de una mayor cantidad de mantillo se en las áreas bajo la influencia y protección del *Polylepis incana*.
- La dominancia de la vegetación del sotobosque está basada con la presencia de 09 especies, en la época lluviosa y época seca.

4.2. Recomendaciones.

- El *Polylepis incana* es una especie muy importante como componente del hábitat de otras especies en este tipo de bosques, por lo que, su conservación y recuperación es fundamental para el funcionamiento del sistema y el mantenimiento de la diversidad de este bioma y producción de muchos bienes y servicios.
- Realizar un inventario detallado del bosque de Polylepis de Anchaqhuasi y en base a ello, efectuar un Plan de Manejo Forestal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ARCE, R.** 1992. Geographic distribution and actual situation of *Polylepis* in Ancash and Lima's departments. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Escuela de Post-Grado. Especialidad en Recursos Forestales. Tesis.
2. **CALZADA, B.** 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Lima. Perú. 644 p.
3. **CÁRDENAS, I.** 1998. Distribución geográfica y situación actual de las especies de *Polylepis* en los Departamentos de Ancash y Lima. Tesis Postgrado, UNA La Molina. Lima
4. **DEVLIN, R.** 1976. Fisiología Vegetal. Ediciones Omega, S. A. Tercera edición. Barcelona. España.
5. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. INEI.** 2007. Resumen Estadístico 2007. Sistema Estadístico Departamental. Ayacucho-Perú. 116 p.
6. **MACKAY, E.** 1987. Dasometría teórica técnica de las mediciones forestales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid. España. 746 p.
7. **MATETEUCCI, S.** Metodología para el estudio de la vegetación, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro, Estado Falcón Venezuela.
8. **MINISTERIO DE AGRICULTURA** (2009), Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Decreto Supremo No. 017-2009-AG. Lima, Perú. 6 p.
9. **MORENO, C.** 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. CYTED, UNESCO. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
9. **MOSCOVICH, F.** et. al. 2009. La Vegetación Herbácea como Indicadora de Impacto Ambiental. INTA Montecarlo, Misiones y Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina
10. **ODUM E. P.** 1976. Ecología. 3^{ra}. Edic. Edit. Interamericana - México.
11. **PECCINI A. Y PIVELLO V. R.** Análisis Estructural de la vegetación de un fragmento Forestal, asociada al histórico de ocupación humana del Estado.

12. **ROSSI, B. Y VILLAGRA, P.** 2004. Efecto de la Cobertura de Prosopis Flexuosa sobre la composición de los Estratos Arbustivos y Herbáceas en el Monte Central. Argentina.
13. **SIMPSON. B.** 1979. A revittion of the genus Polylepis (Rosaceae: sanguisor becae) Washington Smithsonian Institution Press. Smith Oxonian contribution to botany. 62 p.
14. **SMITH, R. Y SMITH, T.** 2004. Ecología. 5^{ta}. Edic. Estados Unidos.
15. **SOLANO R.R.** 1988. Evaluación de Relictos Forestales Nativos en la Sierra del Perú. Dasometría Avanzada. Escuela de Postgrado. Especialidad Manejo Forestal. UNA La Molina. Lima
16. **SOLANO R.R.** 2003. Distribución de Polylepis en el norte del Departamento de Ayacucho. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH Ayacucho, Perú
17. **SPURR, S. Y BARNES, B.** 2006. Ecología Forestal. AGT Editor S. A. 5^{ta}. Edic. México.
18. **VENERO, J. Y DE MACEDO, H.** 1983. Relictos de bosques en la puna del Perú. En Boletín de Lima. Edith. Los pinos N° 38 año 5, p 19–26.
19. **YALLICO, E.** 1992. Distribución de Polylepis en el Sur de Puno. Edit. Publiflor S.A. Puno, Perú 138 p.
20. **GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO.** 2009. Plan de Desarrollo Distrital de Vinchos. Disponible en [www.regionayacucho.gob.pe/.../PLAN DISTRITAL_VINCHOS.pdf](http://www.regionayacucho.gob.pe/.../PLAN_DISTRITAL_VINCHOS.pdf).

ANEXO



Departamento Ayacucho
Provincia Huamanga
Distrito Vinchos.
Predio

Proyecto de Tesis
Solicitante ... Rubén E. Yance Janampa ...
~~xxxxx~~ ... Análisis de Caracterización ...
Ingreso de Muestra 01-06-06
Entrega de Resultados: 05-06-06

ANALISIS DE SUELOS

[illegible]

Observaciones:

Jefe Laboratorio

Técnico Laboratorista

PANEL DE FOTOS



Foto 1. Vista Panorámica del Bosque de *Polylepis incana* en Anchaqhuasi, Vinchos-Ayacucho.



Foto 2. Vista Panorámica del Bosque de *Polylepis incana* en Anchaqhuasi, Vinchos-Ayacucho.



Foto 3. Parte izquierda del Bosque de *Polylepis incana* de Anchaquasi, Vinchos-Ayacucho.



Foto 4. “testigo” de la intervención antropogénica del bosque



Foto 5. "Soqlla" *Bromus catarticus*



Foto 6. "taya" *Adesmia peruviana*



Foto 7. “yahuar suqu” *Oenothera rósea*

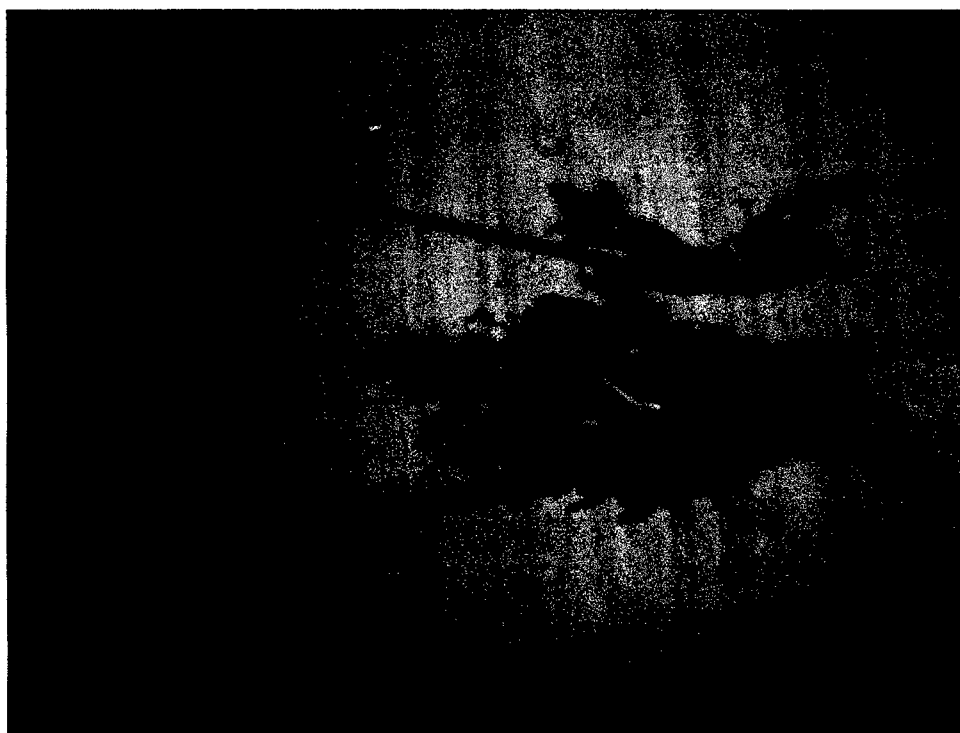


Foto 8. “chikchimpay” (*Tagetes multiflora*)



Foto 9. “musgo” *Calamagrostis jameson*



Foto 10. “crespillo” (*Calamagrostis vicuagnarum*)



Foto 11. "sara-sara" (*Paspalum tuberosum*)



Foto 12. "tarwi" *Lupinus* sp.