UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

"CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES HIDROLÓGICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE"

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

AUTOR:

Raúl Alvaro Torres Briceño

DIRECTOR:

Ing. Walter Apolo Berrú, Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR
2013

CARACTERISTICAS Y FUNCIONES HIDROLOGICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

TESIS DE GRADO

Presenta al tribunal calificador como requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

APROBADA:

Ing. Víctor Hugo Eras G, Mg. Sc. .....
PRESIDENTE

Ing. Luis Sinche F, Mg. Sc. .....
VOCAL

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza, Mg. Sc. .....
VOCAL

Ing. Walter Apolo Berrú, Mg. Sc.

CERTIFICA:

En calidad de Director de la tesis titulada "**CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES HIDROLÓGICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE"**; de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Raúl Alvaro Torres Briceño**, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, Mayo del 2013

Atentamente,

Ing. Walter Apolo Berrú, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Víctor Hugo Eras G, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS "**CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES HIDROLÓGICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**"

CERTIFICA:

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada "**CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES HIDROLÓGICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**", de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Raúl Alvaro Torres Briceño**, ha sido dirigida, revisada e incorporadas todas las sugerencias efectuadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación y aprobación. Por lo tanto autorizo su publicación pública definitiva.

Loja, mayo del 2013

Atentamente,

Ing. Víctor Hugo Eras G. Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

AUTORÍA

AUTORIA

Yo, **Raúl Alvaro Torres Briceño** declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Raúl Alvaro Torres Briceño.

Firma:……

Cédula: 110327977-2

Fecha: 30 Mayo de 2013.

DEDICATORIA

A mis padres por ser el soporte fundamental en la orientación de mis ideas, a mi esposa Clemencia por su apoyo absoluto en mis decisiones, quienes me han dedicado todo el sustento y tiempo para alcanzar mis mejores propósitos; a mis hijos Christian Gabriel y Whitney Alejandra por ser mi motivación para continuar superándome y batallando en esta mi contienda con la vida. A mis hermanos por su orientación y apoyo moral e incondicional en los momentos importantes de mi vida; a mis sobrinos y demás familiares, a mis amigos que estuvieron siempre presentes para fortalecer y compartir mis ideas. A todos ellos mi esfuerzo y dedicación.

Raúl Torres

AGRADECIMIENTOS

Luego de haber culminado el trabajo de investigación con éxito, deseo dejar constancia de mi agradecimiento de forma especial a:

La Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables a través de la Carrera de Ingeniería Forestal y a sus excelentes docentes por haber contribuido con los conocimientos teóricos-técnicos y prácticos para mi formación profesional.

Al Ing. Walter Apolo Berrú director de tesis por su apoyo incondicional, durante el transcurso de todas las etapas que tuvo el proceso de investigación desde el inicio hasta la culminación del mismo, a la Coordinación del Centro de Estudios y desarrollo de la Amazonía CEDAMAZ por el apoyo logístico, A todas las instituciones públicas y privadas de la Provincia de Zamora Chinchipe, de manera especial al personal de la Estación Científica San Francisco que de forma desinteresada permitieron el acceso a toda la información bibliográfica que poseen en relación con el tema de investigación.

En fin, agradezco a toda mi familia y amigos que de una u otra manera me apoyaron durante el desarrollo y culminación del presente trabajo.

INDICE GENERAL

CARÁTULA……...…….……. .i

CERTIFICACIÓN……..…….……. iii

AUTORÍA……..……..…… iv

DEDICATORIA……..…….. vi

AGRADECIMIENTO…….…….…… vii

RESUMEN……...…….…… xiv

SUMARY…….…….…… xvii

1. INTRODUCCION……...…..…..…… ...1

2. REVISIÓN DE LITERATURA……..…. 3

2.1. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES NUBLADOS…… 3

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS…….……..…….. .4

2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA Y ALTITUDINAL……..... ...5

2.3.1. Clima de los bosques nubosos…….…… 7

2.3.2. Precipitación…….…….....7

2.3.3. Precipitación neta dentro del bosque e interpretación……..……... ...8

2.3.4. Los bosques nublados y la precipitación horizontal…….……..…..…....8

2.3.5. Hidrología y geomorfología….…….……..…..…….....9

2.4. CONFLICTOS A LOS QUE SE ENFRENTAN LOS BOSQUES NUBLADOS……...…..…....10

2.5. RECUPERACIÓN Y RESTAURACIÓN……..……...…. 11

2.5.1. Tranformación de BN en tierras agrícolas y campos de pastoreo…….……....12

2.5.2. Degradación y pérdida de Biodiversidad…….…….. 13

2.5.3. Introducción de especies exóticas…….…… 13

2.6. LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LOS BOSQUES NUBLADOS..... ...13

2.6.1. Infiltración, Escorrentía y Calidad del Agua en los Bosques Nublados…… 14

2.6.2. Cantidad de agua en los bosques nublados…….…… 16

2.7. ROL HIDROLÓGICO DEL ECOSISTEMA FORESTAL……..…..…..……...16

2.8. BIODIVERSIDAD EN LOS BOSQUES NUBLADOS……..…… 17

2.9. EL BOSQUE NUBLADO EN ZAMORA CHINCHIPE Y SU IMPORTANCIA..... 18

2.1O. VALOR ECONÓMICO DE BIENES Y SERVICIOS QUE PRESTA EL BOSQUE NUBLADO…….…..... ...19

3. MATERIALES Y MÉTODOS……..……..…..……... ..21

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO…….……..…… 21

3.1.1. Ubicación Política y Geográfica de la Provincia de Zamora Chinchipe…….……..……...…. 21

3.1.2. Clima……..…….…….…….…… ...24

3.1.3. Cobertura vegetal……..……...…… ...24

3.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICARLA EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN ZAMORA CHINCHIPE……..……..……..……....24

3.3. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA RELACIÓN DE LOS BOSQUES NUBOSOS CON PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA……...…….....26

3.4. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR UNA PROPUESTA DE POLÍTICA DE BUEN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES NUBLADOS, COMO ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA Y CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE..…….……27

4. RESULTADOS……..……..……..……..……..……..…… ...29

4.1. EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE……..……..... 29

4.1.1. Extension ……..……..……..…….....32

4.1.2. Distribucion……..……..…….……....31

4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE..... ...36

4.2.1. Clima…….……..…….……....36

4.2.2. Nubosidad……..…….…….....37

4.2.3. Tipos de vegetacion y biodiversidad vegetal……..……. 38

4.2.4. Gradientes altitudinales de los bosques nublados en la provincia de Zamora Chinchipe……..……..…….…....…42

4.2.5. Temperatura y precipitación……...……..……..……..…..44

4.3. RELACIÓN DE LOS BOSQUES NUBOSOS CON PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA……....…….....49

4.4. PROPUESTA DE UNA POLÍTICA DE BUEN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES NUBLADOS, COMO ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA Y CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE..... ...55

4.4.1. Estructura De Una Estrategia Local De Agua Y Biodiversidad En Los Bosques Nublados……..……..……..…...56

4.4.2. Propuesta de una Ordenanza Provincial establecida para el manejo adecuado de los bosques nublados en la provincia de Z. Chinchipe…..……..…..…….....58

5. DISCUSION……..…….…..… ...68

6. CONCLUSIONES……..……..…….....…...70

7. RECOMENDACIONES……..……..……...71

8. BIBLIOGRAFÍA.....73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Organización Política Administrativa y Extensión de los Cantones Provincia de Zamora Chinchipe……..……..……..…….. 22

Cuadro 2. Matriz de criterios usados para considerar como Bosques Nublados en Zamora Chinchipe……..……...……..... 26

Cuadro 3. Relación entre las Áreas Protegidas y/o proyectos de agua con bosques nubosos, la demanda por agua y la población beneficiada……. 27

Cuadro 4. Criterios de calificación de la prioridad de conservación de bosques nublados como productores de agua y generación hidroeléctrica……..... 28

Cuadro 5. Sistema Provincial de áreas protegidas de la provincia de Zamora Chinchipe…….. 34

Cuadro 6. Matriz de espacios considerados como bosques nublados en la Provincia de Zamora Chinchipe y algunas de sus características…… 45

Cuadro 7. Relación entre los proyectos de energía hidroeléctrica con los bosques nublados en la provincia, la demanda de agua y el nivel de importancia……. 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación política de la provincia de Zamora Chinchipe en el territorio ecuatoriano…..……...……..…….. 23

Figura 2. Mapa de cobertura vegetal de la provincia de Zamora Chinchipe……..…….…….……. 30

Figura 3. Mapa de áreas protegidas y bosques protectores de la Provincia de Zamora Chinchipe.……..……..……..……..……..……..……. 35

Figura 4. Mapa de Gradientes Altitudinales en la Provincia de Zamora Chinchipe..…….…….....…….…… 36

Figura 5. Vista de la frecuencia de nubosidad, durante todo el año en los bosques nublados en San Francisco, Zamora Chinchipe…….……..... 38

Figura 6. Biodiversidad vegetal, característica de los bosques nublados en la provincia……..…….. 41

Figura 7. Mapa de Gradientes Altitudinales en la provincia de Zamora Ch……..... 43

Figura 8. Mapa de distribución de bosque nublado montano en la provincia de Zamora Chinchipe. ……..……..…… 48

Figura 9. Mapa de ubicación de proyectos de generación hidroeléctrica y de Bosque nublado en la provincia de Zamora Chinchipe.……..…… 51

Figura 10. Mapa de la distribución de las captaciones de agua potable y centrales hidroeléctricas en el bosque nublado de la provincia de Zamora Chinchipe…..... 54

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se lo efectuó teniendo como meta principal conocer la extensión, distribución y características generales de los bosques nublados en la provincia de Zamora Chinchipe, además, identificar su relación con los proyectos existentes para la generación hidroeléctrica y obtención de agua potable para los poblados de la provincia, para luego proponer una política para la conservación de aquellos bosques como zonas de importancia hídrica y conservación de biodiversidad en la provincia de Zamora Chinchipe.

El estudio se lo realizó en dos fases: una fase de recorridos de campo y visita a instituciones públicas y privadas para recopilar información bibliográfica sobre bosques nublados y los proyectos hidroeléctricos existentes que permitió construir el mapa provincial de bosque nubosos considerando principalmente la altura y nubosidad como criterios establecidos por varios autores para delimitar los bosques nublados, especialmente los estudios realizados por especialistas en la Reserva Ecológica de la Estación Científica San Francisco. La fase de oficina consistió en la elaboración de un documento en base a toda la información recopilada, la construcción de mapas y la elaboración de una propuesta de política pública de manejo para la conservación de los bosques nublados y su biodiversidad y su función hidrológica.

La superficie aproximada de bosques nubosos en la provincia de Zamora Chinchipe es de 359 914, 45 ha ubicados principalmente en la cordillera de Sabanilla, Yanaurcu Consuelo, Tzunantza, Nambija; el tipo de vegetación que predomina a este son Bosque siempre verde montano bajo y Bosque siempre verde montano alto, con un porcentaje de nubosidad que oscila entre 45 y 85 % con una precipitación media anual de 1 250 a 2 500 mm.

"El agua es la cosecha más importante del bosque". Duffi (1965)

SUMMARY

The present investigation work was carried out it having like main goal to know the extension, distribution and general characteristics of the cloud forest in Zamora Chinchipe, also, to identify its relationship with some of the existent projects for the hydroelectric generation and obtaining of drinkable water for the towns of the county; Finally to propose some politics for the conservation of those forests like areas of hydric importance and biodiversity conservation in Zamora Chinchipe`s county.

The study was carried out it in two phases: the first phase, was carried out in Zamora Chinchipe county by means of journeys in all the public and private institutions to gather bibliographical information on cloudy forests and the hydroelectric existent projects and, to check the previously built maps considering the established approaches to define the cloudy forests, taking like main reference the existence of areas of forests like it is the case of the National Park Podocarpus, The Ecological reserve of the Scientific Station San Francisco, among other areas of the county with similar climatic conditions. The office phase that consisted on the elaboration of a document based on all the gathered information, the construction of maps and the elaboration of a political proposal of handling for the conservation of the cloudy forests and their biodiversity and of the water resource to the study area.

The approximate surface of cloud forest in Zamora Chinchipe County is about 359 914, 45 ha. Located mainly in the mountain range of Sabanilla, Yanaurcu, Consuelo, Tzunantza and Nambija. The vegetation that prevails in site are always green low montano forest and always green high montano forest, with a clouds percentage that oscillates between 5 and 7 %, with a half annual precipitation from 1 250 to 2 500 mm.

“Water becomes the most important forest crop”. Duffi (1965)

1. INTRODUCCIÓN.

El Ecuador, es reconocido como uno de los centros de biodiversidad del planeta, pues con tan solo el 0,17 % de la superficie terrestre, posee más de 11 % de todas las especies de vertebrados terrestres, 16 087 especies de plantas vasculares. (Ecuador Tierra incógnita, 2000). Gran parte de esta riqueza biológica se refleja en la región Sur del Ecuador, (Valarezo et al. 1988), caracterizada por su singular topografía, su diversidad de zonas climáticas; su multiplicidad del paisaje, ecosistema y endemismo de flora y fauna que la catalogan como una de las regiones más relevantes para la conservación. Sin embargo, estos recursos se encuentran amenazados por la creciente presión debido a las actividades humanas.

Los bosques nublados generalmente son áreas de bosque húmedo que se caracterizan por una alta incidencia de nubosidad, donde la humedad es retenida con mayor efectividad a través de las hojas de los árboles. Su ubicación está determinada por la zona de condensación de la humedad del aire en las montañas y se extienden aproximadamente desde los 800 a los 3 000 msnm, presentan de dos a tres estratos arbóreos y sotobosques bien desarrollados, los árboles son altos, de troncos rectos, con abundancia de epífitas, helechos, musgos y palmas. (Clarke, 1997).

Los bosques nublados están siendo destruidos con el propósito de ampliar la frontera agrícola-ganadera por la extracción selectiva de madera, incendios forestales, la explotación de yacimientos minerales, la construcción de obras civiles y la presión por extraer los productos que ofrecen los ecosistemas (Arcoíris, 2 006).

Por otro lado, la destrucción de estos bosques ha generado interés de varios investigadores por estudiar estos ecosistemas, con su flora y fauna característica, así como el beneficio que bridan al captar agua de la nubosidad, a la que se ha denominado “precipitación horizontal”, que permite incrementar caudales útiles para el consumo humano, animal, producción agrícola y la generación de energía hidroeléctrica. El disponer de información relacionada con los bosques nublados de la provincia de Zamora Chinchipe, permite disponer de información básica para la generación de políticas públicas de buen manejo.

La presente investigación sintetiza datos de extensión y características de los bosques nublados de la provincia de Zamora Chinchipe y su importancia en relación con la generación de agua para el consumo y la generación hidroeléctrica, en la que se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer la extensión, distribución y características generales de los bosques nublados en la provincia de Zamora Chinchipe.

- Identificar la relación de los bosques nublados con proyectos existentes de agua potable y generación hidroeléctrica de la provincia.
- Proponer una política para la conservación de los bosques nublados como zonas de importancia hídrica y conservación de biodiversidad en la provincia de Zamora Chinchipe.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES NUBLADOS.

Un bosque nublado es generalmente un bosque húmedo montano tropical o subtropical, que se caracteriza por una alta incidencia de nubosidad superficial. Se desarrollan con preferencia alrededor de montañas donde la humedad introducida por las nubes en formación, es retenida con mayor efectividad, ocasionalmente los bosques subtropicales y templados, con condiciones meteorológicas similares, son considerados también como bosques nublados (Clarke, 1 997).

Los bosques nublados según Stadtmuller (1 986) son todos los bosques del trópico y subtrópico húmedo que frecuentemente están cubiertos por nubes o neblinas, recibiendo así, adicionalmente a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de captación y/o condensación de pequeñas gotitas de agua (Precipitación horizontal). El impacto de la niebla influye de manera sustancial en el régimen hídrico y en el balance de radiación como también en los demás parámetros edáficos, climáticos y ecológicos. La denominación de "bosques nublados" no se considera un término científico ni tampoco corresponde a un ecosistema específico. Representa, más bien, una variada combinación de diversos factores climáticos. Sin embargo como menciona Stadtmuller, dicho término es muy usado en literatura científica, el cual reconoce la fuerte influencia que tienen las nubes o neblina sobre el bosque y el ecosistema en sí. (Duarte, M. 1 998).

Los bosques nublados se ubican en la zona de condensación de la humedad del aire en las montañas, lo que sucede principalmente desde los 800 a los 3 000 msnm, presentan de dos a tres estratos arbóreos y sotobosques bien desarrollados, los árboles son altos de troncos rectos con abundancia de epífitas, helechos, musgos y palmas. Se localizan por lo general en la zona intertropical de los Andes. Según Calvo (2 006), la importancia de proteger el bosque nuboso no solo reside en su impacto hidrológico, sino también en su alta diversidad biológica. Dichos bosques se caracterizan por tener una gran riqueza de plantas epífitas por lo general se acepta que tales ecosistemas presentan endemismo de flora y fauna dependiente de presencia de la nubosidad, frecuencia y regularidad de la misma Según (Stadtmuller, 1 987) los bosques nublados son muy importantes por las razones siguientes:

- Recolección y regulación del agua lluvia (precipitación vertical) y de la neblina (precipitación horizontal) para los ríos, la que se utiliza en la producción de energía hidroeléctrica, industria y agua potable.
- Conservación de suelos, protección de las cuencas y de las fuentes de agua de la que dependen muchas comunidades asentadas en zonas más bajas.

- Son fuente de vida para los humanos y refugio de una gran diversidad biológica que vive en los mismos.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS.

El esfuerzo más reciente para la clasificación de la vegetación de Ecuador (Sierra, 1999), refiere a todos los bosques montanos entre 1 800 y 3 000 msnm como “bosque de neblina montano” sin mayor distinción, lo cual coincide con lo encontrado en San francisco. Según Sierra, el bosque nublado montano tropical se compone de ecosistemas forestales con una estructura y composición florística particular, donde el ambiente atmosférico se caracteriza por nubosidad permanente, frecuente o estacional a nivel de dosel de la vegetación. Las nubes envolventes o guiadas por el viento influyen en la interacción atmosférica por reducción en la radiación solar y el déficit de vapor, aumentan la humedad del dosel del bosque, y generalmente reducen la evapotranspiración. La precipitación neta en estos bosques aumenta por la intercepción de agua de las nubes en el dosel (precipitación horizontal) y el bajo uso de agua por la vegetación.

Los árboles de estos bosques presentan generalmente raíces superficiales, cortas y más pesadas que en otros bosques a menor altitud en regiones similares, y el ambiente húmedo promueve el desarrollo de abundantes epífitas vasculares. Esto facilita que el suelo se cubra de musgos, helechos y orquídeas. Los suelos son fértiles en la superficie, pero pantanosos con una preponderancia de turba y humus lo cual es generado por la caída y acumulación de una gran cantidad de residuos orgánicos. Dentro de los bosques nubosos, una buena parte de las precipitaciones se dan en forma de niebla densa y persistente que se condensa en las hojas y luego va al suelo. (Clarke, 1 997).

Según Ramos (2 002), el bosque nublado en Ecuador está localizado entre los 500 y 3 500 msnm, en las estribaciones de las Cordilleras Central y Oriental (corresponde a las zonas de vida Premontano, montano bajo y montano). Posee una topografía accidentada, con pendientes mayores al 50 %, y altas precipitaciones (más de 1 500 mm), son áreas de difícil acceso, muy propensas a la erosión hídrica. Juegan un papel primordial en la retención y regulación de caudales de las vertientes altas y son muy importantes para la infiltración de las aguas subterráneas.

El parámetro micro climático principal que actúa sobre los bosques nublados es la alta humedad relativa del aire, en combinación con la precipitación horizontal. Estos dos elementos asociados con temperaturas relativamente bajas, mantienen los bosques nublados permanentemente húmedos. Esto a su vez facilita la presencia de epífitas que mantienen el microclima húmedo aun cuando a nivel macro climático la humedad relativa

haya disminuido. El alto índice de saturación de humedad atmosférica hace que el bombeo de agua desde el suelo hacia la atmosfera sea muy reducido, favoreciendo así, condiciones pantanosas aun en lugares con permeabilidad y pendiente.

Generalmente los suelos son muy ácidos llegando hasta un pH de 3,0 a 3,5 aun en suelos desarrollados sobre material calcáreo, debido a que hay un lavado continuo hacia abajo. Otro factor que podría intervenir en la acidez de los suelos en bosques nublados es la cuota elevada de lixiviación por la precipitación abundante, dado que en muchos casos la precipitación horizontal es más ácida que la lluvia (Stadtmuller, 1 987). No presentan sequía ni una estación seca; aunque una breve temporada del año es menos lluviosa (Clarke, 1 997).

En el Ecuador, los bosques de neblina se presentan a ambos lados en las estribaciones de la cordillera andina (los bosques de neblina montanos); y en la cordillera costera conocidos como bosque de neblina montano bajo. (Estrella, J. et, al. 2 005).

Se considera que son tres las características hidrológicas que hacen a los bosques nublados muy importantes para la regulación del agua y caudal de una cuenca. Primero, estos actúan como una barrera viva a la circulación aérea de las nubes, siendo los árboles y otro tipo de vegetación los encargados de captar la neblina, la que agrega cantidades significativas de agua al ciclo hidrológico. Segundo la nubosidad frecuentemente causa baja evapotranspiración, pues las corrientes de aire húmedo pueden bloquear la traspiración al depositar frecuentemente gotitas de agua sobre las hojas. Tercero muchos científicos han demostrado que los bosques nubosos juegan un papel muy importante en la captación y abastecimiento de agua durante épocas secas.

Existe otro factor de importancia que ha llamado la atención de varios autores y es la presencia de estructuras xeromórficas dentro de los bosques nublados, como un mecanismo de protección de las superficies de las plantas contra impactos de la precipitación horizontal, la cual tiene propiedades químicas diferentes a la lluvia normal, ya que tiende a ser mucho más acida. (Stadtmuller, 1 987).

2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ALTITUDINAL

La distribución geográfica está determinada por factores climáticos y geográficos tales como la topografía, dirección y velocidad de los vientos, humedad y otros factores que afectan a la formación de las nubes (lo que es la condensación del agua a cierto nivel debido a la subida adiabática de aire húmedo) y precipitación. (Brown M. ; Vallejo A. 1 996).

En grandes cordilleras como Los Andes, los Bosques Nublados ocurren en altitudes que oscilan los 2 000 a 3 500 msnm, en las áreas Tropicales (1 500 – 2 500 msnm, en las áreas subtropicales). En áreas costeras y montañas aisladas esta franja suele descender hasta 1 000 msnm, bajo condiciones excepcionales de humedad, cercanas a la costa marina y ubicación ecuatorial, los BN pueden llegar a ocurrir tan bajo como 500 msnm. En Latinoamérica, los bosques nublados montanos de los Andes representan 1/20 de las selvas de tierras bajas amazónicas y sin embargo albergan una cantidad similar de especies a otros bosques encontrados en Centroamérica y África. (Henderson et al. 1 991). A nivel mundial los BN por encima de los 1 000 msnm representan unos 48 millones de hectáreas de las cuales aproximadamente el 50 % se encuentra en América Latina; con porciones muy importantes en México, Guatemala, Nicaragua, Honduras en Centroamérica y Perú, Colombia, Bolivia, Venezuela y Argentina en Sudamérica. Citado de (Kapos. et al, 2 000). (Kappelle, M., et al. 2000).

La altitud es el factor ambiental que más modifica a los bosques andinos y se definen tres tipos principales: bosque montano bajo o subandino, bosque montano alto y bosque alto-andino o bosque de niebla, se considera el factor más importante para definir la extensión y localización de los bosques nublados como en el caso de Zamora. En sentido general, los bosques nubosos andinos se encuentran distribuidos en altitudes diferentes dependiendo de las condiciones ambientales de cada sitio y de su exposición a las corrientes de aire humedecido. No obstante, generalmente se ubican en altitudes que oscilan entre los 1 000 y 3 500 msnm en áreas tropicales y entre los 1 500 y 2 500 msnm en las áreas subtropicales. (Tobón, C. 2 009)

Kenfoot 1 968 (Citado por Stadtmuller 1 987), indica que en las zonas montañosas del trópico, en donde las masas de aire cargadas con humedad se mueven contra las montañas, la presencia de nubes puede ser uno de los factores ecológicos más importantes que incide en la distribución de estos bosques. Por ello se dice que hay una gran influencia de clima y orografía sobre la distribución de tales sistemas. Los límites del piso altitudinal en que se presentan bosques nublados en el trópico, de acuerdo con la latitud, varía para el límite inferior entre 1 500 y 2 500 msnm y el piso superior entre 2 400 y 3 300 msnm. Se da entonces un rango de aproximadamente 800 a 1 000 m que casi no varía con la latitud. (Duarte, M. 1 998)

La cantidad, distribución y calidad de la precipitación horizontal en relación a la lluvia puede variar fuertemente (Stadtmuller 1 987). No obstante, hay que tener presente que en muchos casos los bosques nublados no se hallan en lugares donde la incidencia de nubes ocurre en combinación con fuertes lluvias orográficas. (Duarte M. 1 998)

Hay bosques nubosos tropicales en la mayoría de regiones de la zona intertropical de América central. Los bosques nubosos se encuentran en zonas montañosas de casi todos los países centroamericanos normalmente a más de 1 000 m de altitud. En la sierra de las minas, Guatemala, se localiza el bosque nuboso más grande y más septentrional de América Central. En algunas zonas del sureste de Honduras también hay bosques nubosos, los más grandes se localizan junto a la frontera con Nicaragua.

En América del Sur hay importantes bosques nubosos en Ecuador, donde reciben el nombre de bosques nublados. También los hay en Colombia, Perú, Bolivia, Venezuela y Brasil; en Argentina se ubican en el noroeste del país en el parque nacional Calilegua, provincias de Salta y Jujuy. En África, los bosques nubosos más grandes se encuentran en montañas y cerros de la cuenca del Congo, en África Central. También hay bosques nubosos en Madagascar. En Asia, los bosques nubosos se encuentran en montañas y cerros de Indochina, Indonesia y en algunas zonas de China (Clarke, 1 997).

2.3.1. Clima de los Bosques Nubosos.

El clima en general es templado cálido con temperaturas promedio mensuales entre 20 º y 30 ºC pudiendo bajar a 10 ºC en las áreas subtropicales en invierno, donde también pueden presentar heladas (temperaturas bajo 0 ºC) en los extremos latitudinales de su distribución en países como México y Argentina. Sin embargo temperaturas tan bajas también pueden observarse en la selva nublada de la Cordillera de Mérida, Venezuela (Kappelle, M., 2 000).

Los Bosques Nublados ocurren en un rango muy amplio de precipitaciones (500 y 7 000 mm. (Kappelle, M., 2 000). A lo largo de las cadenas montañosas de los Andes y Centroamérica se extiende un sistema boscoso que actúa como “filtro” de las corrientes de aire que circulan globalmente, de tal manera que bosques nublados pueden “captar” e incorporar al ciclo de nutrientes local, partículas originadas tan lejos como en el Desierto del Sahara (Talbot et al. 1986).

2.3.2. Precipitación.

La precipitación es la principal entrada de agua en los ecosistemas terrestres; sin embargo, los bosques andinos reciben regularmente entradas adicionales de agua por la interceptación de la niebla y de la lluvia transportada por el viento (Tobón et al., 2008; Rollenbeck et al., 2008; Tobón y Arroyave, 2 007; González, 2 000; Hamilton et al., 1 995 b; Zadrogba, 1 981). A respecto de esto, es bien conocido que el contacto entre la niebla y la vegetación hace que esta última atrape parte del agua (Frumau et al., 2 009; Villegas et al.,

2 008); de tal manera que entre mayor densidad de niebla, mayor la superficie de contacto (presencia de vegetación exuberante), y mientras mayor tiempo de contacto de la niebla con la vegetación, mayor el agua depositada. Además, otros factores, como la velocidad del viento, harán que varíe la cantidad de agua interceptada (Villegas et al., 2 008). Citado de (Tobón, C. 2 009).

2.3.3. Precipitación neta dentro del bosque e interceptación.

De manera similar a lo que ocurre en otros tipos de bosque, en los bosques nublados andinos es esencial conocer la fracción de la precipitación que realmente llega a la superficie del suelo, la llamada precipitación neta. Esta se compone por las gotas de agua que caen o drenan al suelo desde el follaje y las ramas o que escurren a través de los troncos. Dado que durante los eventos de precipitación o de niebla cierta cantidad del agua de lluvia interceptada se evapora en el dosel, la cantidad de precipitación neta es siempre menor a la de la precipitación total; esta diferencia es conocida como interceptación de la precipitación (Cavelier y Goldstein, 1989). Esta cantidad de agua regresa a la atmósfera directamente desde el dosel, dado el proceso de evaporación durante el tiempo posterior a los eventos de precipitación. En los eventos donde solamente se presenta niebla, el proceso es similar, pero las pérdidas pueden ser de diferente magnitud. Por ejemplo, es común encontrar en los bosques alto-andinos (o bosques de niebla) que la cantidad de agua que atraviesa el dosel excede a la precipitación. Esto se debe a la precipitación horizontal, las entradas adicionales por interceptación del agua de la niebla y de la lluvia transportada por el viento en una dirección diferente a la vertical. (Tobón, C. 2 009).

2.3.4. Los Bosques Nublados y la Precipitación Horizontal.

Todos los bosques del trópico húmedo influyen en el régimen hídrico y en el balance de radiación y así en los demás parámetros climáticos, edáficos, y ecológicos.

La cantidad de la precipitación horizontal depende tanto de factores inherentes a la vegetación como de factores y elementos climáticos (Stadtmuller, 1 986). Los bosques nubosos, infiltran a las capas más profundas del suelo el agua de la lluvia (llamada precipitación vertical) y condensan el agua de la neblina (llamada precipitación horizontal) esta intercepción horizontal es muy importante en la producción de agua de alta calidad para el consumo humano, el riego, la producción de energía hidroeléctrica. (La Nación S.A. 2 004 webmaster@nacion.com.)

Los cálculos que reporta la literatura de la cantidad de agua que es añadida por la intercepción de nubes van de entre un 19 % a un 79 % al año para los bosques nubosos de

alta montaña (Bruinjzeel, 2 001). Este porcentaje puede llegar a ser mayor hasta durante las estaciones secas, cuando las pequeñas cantidades de agua pueden ser significativas para asegurar el suministro continuo.

2.3.5. Hidrología y Geomorfología.

Estudios de comportamiento hidrológico de cuencas en zonas templadas indican que la eliminación de los bosques en las cuencas significa un aumento en los caudales, debido a la reducción de pérdidas de evapotranspiración característica de los bosques. Sin embargo, en el caso de los bosques nublados, especialmente en zonas tropicales la deforestación puede causar una mayor pérdida de agua en la cuenca. Esto se debe a varios factores de los cuales el más importante es el ingreso adicional de agua al bosque por medio de la precipitación horizontal, lo que puede significar un aumento considerable de agua en el balance hídrico. La estructura, la ubicación y el área del ecosistema forestal en una cuenca influyen sobre la escorrentía, la evapotranspiración y la infiltración y, por ende, en el balance hídrico y la calidad del recurso (Bruinjzeel 2 004).

En el caso del monte Kilimanjaro, la pérdida de 15 000 ha de bosque nuboso que se han destruido por el fuego desde 1 976, debido únicamente al cambio climático, han dado como resultado una pérdida anual de 20 millones de m^3 de agua interceptada de la niebla, esto según los cálculos presentados por Andreas Hemp. Esta cantidad de agua puede ser de gran importancia para el suministro hidráulico de los ecosistemas del Norte de Tanzania. Sin embargo como advierte Bruinjzeel, estos son sólo cálculos y no medidas directas.

Whicht (1 961) resalta que la no consideración del aporte de agua por medio de la precipitación horizontal en cuencas con componentes de bosques nublados, significa un gran error para la determinación volumétrica de la precipitación, lo que a su vez introduce valores equivocados en la estimación del balance hídrico de la cuenca. Además otro autor menciona que la deforestación de los bosques nublados tropicales, da lugar a la disminución de los caudales, lo que significa a su vez una reducción de la recarga de los acuíferos subterráneos, además se indica que los bosques nublados a través de su “efecto de esponja” tienen gran importancia hidrológica, su remoción puede tener consecuencias catastróficas para los valles situados aguas abajo.

En la hidrología de los bosques nublados interviene además un factor energético: Cierta cantidad del agua depositada por medio de la precipitación horizontal sobre las hojas corresponde a la cantidad de agua evaporada desde las hojas durante horas sin nubes. Esta cantidad de agua habría sido usada en transpiración de agua proveniente del suelo. Por lo

tanto se define tres aspectos muy importantes para evaluar el efecto de bosques nublados sobre la hidrología de una cuenca.

- Incremento de la precipitación neta
- Disminución de la tasa de evapotranspiración
- Regulación del régimen hídrico, especialmente en periodos secos (en términos de lluvia).

La precipitación horizontal puede mantener el flujo base de un río aun durante épocas de escasez de lluvia. Pero debemos resaltar que aun hacen falta estudios y análisis cuantitativos para explicar el comportamiento hidrológico de los bosques nublados. La gran complejidad topográfica y geológica, combinada con un clima altamente húmedo durante todo el año, crea condiciones que permiten la existencia de una gran diversidad de plantas.

Zadrogba (1 981) en un estudio sobre la importancia hidrológica de los bosques nublados analizó los datos de precipitación y escorrentía en cuencas de las vertientes Atlántica y Pacífica de Costa Rica. Resultaron diferencias considerables en cuanto a la relación escorrentía/precipitación. Para la vertiente atlántica afectada por la alta incidencia de nubes era 102 % y la vertiente del pacífico en cambio demostró un valor de 34 % de nubosidad (Stadtmuller, 1 987).

2.4. CONFLICTOS A LOS QUE SE ENFRENTAN LOS BOSQUES NUBLADOS.

No existen datos precisos acerca de cuánto bosque nublado montano queda en la actualidad, pero sí se sabe que está desapareciendo rápidamente. El noventa por ciento de los bosques de montaña han desaparecido de los Andes del Norte. La evaluación de los bosques mundiales de 1 990 de la FAO, reportó que la pérdida anual de bosque en las tierras altas tropicales era un 1,1 %, más elevada que la de cualquier otro bioma forestal tropical. La pérdida mayor de bosque nublado montano se debe a su transformación en tierras de pastoreo de ganado, o para la plantación de cultivos y como con frecuencia se encuentran sobre pendientes inclinadas, la erosión y los derrumbes son comunes, al tiempo que crece la población y se degrada la tierra agrícola existente, los bosques nublados continúan siendo cortados para disponer de nueva tierra agrícola. (Aldrich, M. et al. 2 000).

En algunas áreas, los bosques nublados son desmontados para la producción legal e ilegal de drogas, incluyendo la coca en Bolivia, la amapola de opio en Colombia y Tailandia, y la kava en varias islas del Pacífico. Muchos bosques nublados tropicales también son degradados o destruidos para la producción de leña para combustible y carbón.

En algunas áreas, el tráfico a gran escala de orquídeas, bromelias y otras plantas ornamentales está destruyendo la flora de los bosques nublados. Otras grandes amenazas para algunos sitios de bosque nublado son la explotación comercial de la minería, como en el caso del Cantón Paquisha, la construcción de rutas y el emplazamiento de estaciones de telecomunicación en las cimas de las montañas.

Una amenaza insidiosa recientemente identificada para los bosques nublados, es la alteración de los patrones de formación de nubes debido al calentamiento global y regional del clima. En Costa Rica, esto ha causado el levantamiento de la base de las nubes a un nivel por encima del bosque, resultando en la pérdida de humedad vital del bosque. La desaparición de 20 especies de sapos y ranas de la Reserva del Bosque Nublado de Monteverde (Costa Rica) está cercanamente correlacionada con los años en los que hubo una baja frecuencia de niebla en el bosque. Los patrones de formación de nubes también pueden ser alterados por la deforestación en las tierras bajas, lo que añade nuevas tensiones sobre estos frágiles ecosistemas. Con frecuencia, los bosques nublados que quedan son fragmentos o islas de bosque en paisajes agrícolas. Muchas aves, mamíferos e insectos del bosque nublado migran estacionalmente a las tierras bajas, y están amenazadas por esta fragmentación del hábitat (Aldrich, M. et al. 2000).

Aparte de los cambios de temperatura, precipitación y nubosidad, los cambios climáticos pueden incluir un aumento de las estaciones secas, sequías, huracanes y tormentas de intensa lluvia, que podrían aumentar los daños en los bosques nublados. Esto debido en parte porque las especies del bosque nublado ocupan áreas pequeñas y estrechas en sus nichos ecológicos, siendo poco probable colonizar las regiones dañadas. Los incendios, sequías e invasiones de plantas exóticas es probable que aumenten los efectos de daños del cambio climático en el bosque nublado a futuro (Cardoza, R. F. 2 011).

2.5. RECUPERACIÓN Y RESTAURACIÓN.

Se calcula que es necesario un período de al menos 200 años para recuperar la estructura de los Bosques Nublados en Puerto Rico. En áreas pequeñas (claros de agricultura migratoria) el tiempo de recuperación puede ser relativamente rápido, en tanto en claros más grandes e intensamente utilizados esta puede demorar más de 150 años. En bosques de roble en Talamanca Costa Rica el tiempo de recuperación se estimó en 65 años para recuperar la composición florística y en al menos 84 años para alcanzar la estructura de un robledal maduro, valores similares a los obtenidos en Argentina para un BN. (Kappelle, M., 2 000).

En parcelas de bosques secundarios de 10 años de sucesión en Venezuela (Kappelle, M., 2000). Se observó que habían recuperado el 12% de la biomasa del bosque original y el 14 % de la riqueza específica. Una visión del futuro de los BN y de las poblaciones que los habitan es lamentablemente pesimista. No hay duda de los importantes servicios ecosistémicos que los BN han dado y están dando a la humanidad. Sin embargo el proceso dominante es el de la degradación y conversión en sistemas más simples controlados por la mano del hombre, su degradación y posterior abandono.

Se han realizado esfuerzos para mantener los BN a través de la creación de un importante número de reservas en todos los países que suman en conjunto varios millones de hectáreas y se ha logrado posiblemente una mayor conciencia pública sobre el valor de los BN (principalmente para la provisión de agua potable para los centros urbanos). Sin embargo ello no es suficiente y no podremos asegurar la preservación del total de los BN si no orientamos el esfuerzo a trabajar sobre la matriz dominante, es decir hacia los bosques secundarios, los agro ecosistemas, los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales y complementariamente, la creación de nuevas áreas reservadas y establecimiento de corredores biológicos en los sectores más críticos o prioritarios que fueran identificados (Kappelle, M., 2000).

2.5.1. Transformación de BN en Tierras Agrícolas y Campos de Pastoreo.

Los incendios forestales no son un fenómeno común en sistemas boscosos caracterizados por elevados niveles de humedad como los bosques nubosos. Sin embargo condiciones atmosféricas poco frecuentes pueden tornar las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios incluso de importantes proporciones como ha ocurrido en Cajanuma y Zamora y evidencias de carbón en San Francisco. La ocurrencia de años o períodos de varios meses muy secos en concordancia con la importante acumulación de material muerto y hojarasca pueden generar las condiciones adecuadas para la combustión del bosque montano nuboso. Ello ha sido reportado por ejemplo en Honduras donde se han encontrado restos de cenizas y carbón a un metro de profundidad de bosques actualmente bien desarrollados y se han reportado incendios de enormes proporciones que han demorado semanas en arder. (Kappelle, M., 2000).

El registro dendrocronológico está demostrando que períodos marcadamente secos no son raros en la historia de estos bosques. En años normalmente húmedos, la quema de parcelas para agricultura migratoria se realiza en el período “seco” y sin embargo el fuego no penetra dentro del bosque más que decenas de metros. A lo largo de los Andes en el eco tono pastizal-bosque es muy común la quema de pastizales para favorecer el rebrote de las

pasturas durante el período seco. Esta costumbre posiblemente sea una de las causas importantes del límite altitudinal del bosque manteniéndolo posiblemente por debajo de lo que naturalmente ocurriría. (Kappelle, M., 2 000).

2.5.2. Degradación y Pérdida de Biodiversidad.

Una de las razones de la elevada diversidad de la selva tropical lluviosa es su inmensa superficie que ocupa con especies en general ampliamente distribuidas, por lo que su riesgo individual (a nivel específico) de extinción global es relativamente bajo aún. Esta situación es claramente contrastante con lo que ocurre con los Bosques Nublados en donde los valores por área de las especies caen abruptamente, incrementando los riesgos de extinción de comunidades enteras por desaparición de parches de alto valor que pueden haber actuado como importantes refugios de especies durante la dinámica historia climática y orográfica de la región. Por ello es importante identificar y cartografiar estos mega diversos puntos para establecer prioritariamente sistemas de preservación que aseguren la persistencia de la biodiversidad de estos bosques al largo plazo (Kappelle, M., 2 000).

2.5.3. Introducción de Especies Exóticas.

No se ha referido demasiado en la literatura, sobre el efecto de la introducción de especies en los sistemas de BN, posiblemente vinculado con las condiciones ambientales de extrema humedad y umbría, dado que típicamente las especies invasoras requieren sitios de elevada insolación. Es así que estas especies exóticas son mencionadas frecuentemente para los espacios abiertos producto de la perturbación humana, como clareos para agricultura y campos de pastoreo, bordes de caminos con efectos en general negativos aunque algunas especies pueden tener valor como “restauradoras” de sitios disturbados (Grau y Aragón 2 000). Un caso especial es el de uso de pasturas agresivas (*Panicum, Pennisetum*) en general de origen africano, que impiden o retardan considerablemente la regeneración del bosque. (Kappelle, M. 2000).

2.6. LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES NUBLADOS.

La degradación de los servicios ecosistémicos de los BN que probablemente tendrán más impacto sobre la sociedad son los hidrológicos, por la importancia del agua para la sociedad y la biodiversidad. En muchos países, tales servicios son los que más vinculan a la sociedad con los bosques tropicales. Los compromisos de acción sobre el agua se fundamentan en la

creciente presión sobre el recurso y los problemas enfrentados por distintos sectores de la sociedad por la escasez del recurso (sectores doméstico, agrícola, industrial y energético), exceso (toda la sociedad puede ser afectada en el caso de las inundaciones) y calidad (sector doméstico, agroindustrial y energía, entre otros). (Pérez C. J. 2 005.)

En un contexto de cambio y de más variabilidad climática se puede alterar la distribución e intensidad de los fenómenos naturales con consecuencias sobre la cantidad y la calidad el recurso hídrico. En este contexto, los servicios hidrológicos de los bosques nubosos tropicales pueden adquirir aún más importancia en el control de la vulnerabilidad de la sociedad. Sin embargo, los servicios ecosistémicos hidrológicos podrían ser afectados por los cambios en las funciones hidrológicas de los bosques, tales como la interceptación de lluvias o la infiltración. Si los bosques nublados migran hacia los picos de las montañas, las partes más bajas tendrán menor interceptación horizontal de la precipitación y menor recarga acuífera. (Pérez C. J. 2005).

La conservación de biodiversidad es otro servicio que prestan los BN. En bosques nublados el 40-50% de las especies vasculares son epífitas e incluso sobre un sólo individuo de Podocarpus se puede encontrar más de 60 especies de epífitas entre orquídeas, bromelias, líquenes y briófitas. Debido a la excesiva humedad en el interior de los bosques nubosos las plantas pueden vivir sin tener que buscar el agua bajo tierra, y es por esto que encontramos una gran abundancia de plantas epífitas que viven sobre otras plantas y árboles. Los musgos, las orquídeas, y bromelias se multiplican cubriendo todas las superficies del bosque, hasta llegar a ser incluso un 40% de la vegetación total. Se instalan sobre rocas, cubren troncos, y las de mayor tamaño aprovechan resquicios y huecos de las ramas de los árboles, donde encuentran mayor soporte, restos de vegetación acumulada y por consiguiente, una mayor humedad y nutrientes. Entre 1 500 y 2 700 msnm, el bosque es cerrado, de árboles bien desarrollados con alturas de dosel de 30 a 35 m. (Ovando N. 2 010).

2.6.1. Infiltración, Escorrentía y Calidad del Agua en los Bosques Nublados.

El concepto de calidad del agua, generalmente se define de acuerdo a un determinado uso (agua potable, agua para riego, o para producción hidroeléctrica, etc.) el agua que es apta para cierto uso no lo es necesariamente para otro: el agua para riego debe tener baja concentración de sales; agua para consumo doméstico debe tener bajo contenido de organismos infecciosos; agua para producción hidroeléctrica debe tener baja carga de sedimentos. La calidad del agua se expresa con base a sus propiedades físicas, químicas y biológicas en asociación con el material mineral y orgánico disuelto en suspensión. Los

resultados muestran que una considerable cantidad de lluvia no alcanza la superficie del suelo y que el 30 – 50 % del total de precipitación es interceptado, lo que quiere decir que una gran porción de agua lluvia se evapora a la atmosfera desde la copa de los árboles para formar nuevas lluvias. Por lo tanto el monto de lluvia que alcanza el suelo depende fuertemente del monto de intercepción. (Kiss, K., A. Braunning. 2 008)

Como se indicó ya, las cuencas cubiertas por bosques naturales producen agua de muy buena calidad por la alta capacidad de infiltración de los suelos forestales, las bajas tasas de escorrentía superficial y la falta de erosión acelerada. Los suelos forestales son excelentes filtros naturales. El agua proveniente de cuencas cubiertas por bosques vírgenes tiene la mejor calidad disponible. La sombra de los árboles cercanos a los cauces, evita alteraciones en la temperatura del agua, y así, cambios químicos y biológicos relacionados con la temperatura, manteniendo la biodiversidad asociada (Stadtmuller, 1 994).

El bosque nuboso es muy importante en la producción de agua de alta calidad para el consumo humano, el riego, la producción de energía hidroeléctrica y la recreación al aire libre de las poblaciones vecinas. De modo que la deforestación de estos sitios provocaría una disminución significativa en los caudales de las respectivas cuencas hidrográficas. También acogen a una variedad innumerable de vida silvestre, proporcionan alimentos y forrajes a las comunidades de las montañas, y son importantes fuentes de madera y productos no madereros. En efecto, al perderse la estabilidad de los bosques se produce una espiral de destrucción cada vez más intensa. Por ejemplo, cuando se talan demasiados árboles, los escurrimientos y la erosión del suelo aumentan a índices de 20 a 40 veces mayores respecto a la velocidad con que puede formarse el suelo de nuevo, lo cual repercute negativamente en la calidad del agua de los arroyos y los ríos. (Stadtmuller, 1 987)

La capa de humus condicionada por las características micro climáticas de los bosques y la ausencia de un uso intensivo facilitan el proceso de infiltración e inhiben la destrucción de los agregados y el desecamiento del suelo. La capa de humus, además, retiene temporalmente parte del agua y la deja infiltrar gradualmente junto con material orgánico disuelto y en partículas, lo que mejora la estructura del suelo y su capacidad de infiltración; en la mayoría de los casos la capacidad de infiltración supera la intensidad de las lluvias, pero posiblemente esto no suceda en Zamora y la Amazonía por las condiciones topográficas de las áreas de bosque, lo que significa que la mayor parte del agua que llega al suelo bajo cobertura forestal se infiltra. Estas altas tasas de infiltración favorecen aguas de alta calidad provenientes de cuencas con cobertura forestal. La erosión ocurre a pesar de la salida rápida del agua durante eventos de precipitación al igual que la capa orgánica se

preserva, en contraste con esto, la erosión intensa del suelo que se produce puede ser observada en las áreas vecinas donde la cobertura vegetal ha sido talada, y también el riesgo de inundaciones es alto especialmente en los valles poblados. (Kiss, K., A. Braunning. 2 008)

La alta capacidad de infiltración de los suelos se debe principalmente a los siguientes factores: densidades relativamente bajas y estructura favorable del suelo, uso inexistente o poco intensivo, intercepción parcial de la precipitación bruta, cobertura del suelo por material orgánico y ausencia de golpeteo directo de las gotas de lluvia en el suelo mineral. Además, las raíces de los arboles forman canales que favorecen la infiltración y percolación del agua. Intensidades de lluvia de 60 mm/h o 250 mm/día no son una excepción en el trópico húmedo, una cobertura completa de materia orgánica como la que se forma y mantiene dentro del bosque nuboso tropical, garantiza una alta infiltración de agua, aun durante eventos extremos de precipitación; en un suelo descubierto de materia orgánica, el 75 % del agua escurre superficialmente.

Entre más delgada es la capa de material orgánico, mayor es el peligro que ocurra escorrentía superficial con transporte de sedimentos, una cobertura total del suelo brinda una protección igualmente eficiente que la de un bosque secundario denso de 30 m de altura (Stadtmuller, 1994).

2.6.2. Cantidad de agua en los Bosques nublados.

La captura de la humedad del aire o neblina por medio de la vegetación “precipitación horizontal” puede ser hasta un 158 % mayor que la precipitación natural. (López, F. 2 005). En la práctica, la cantidad de agua interceptada por estos bosques es difícil de medir. No es claro cuanta del agua capturada proviene de la neblina y cuanta de esta agua finalmente llega a los cuerpos de agua y por lo tanto se encuentra disponible para el uso humano (Bruinjzeel A, 2 000).

2.7. ROL HIDROLÓGICO DEL ECOSISTEMA FORESTAL.

Aunque se ha avanzado en el conocimiento científico sobre la función de la cobertura forestal en la regulación del ciclo hidrológico, todavía hacen falta más esfuerzos para resolver algunas dudas al respecto (Kaimowitz, 2 004; Bruinjzeel, 2 004). Además del bosque, Muchas variables influyen sobre la hidrología, por ejemplo las características de sitio como la topografía, la profundidad y el tipo de suelo. Hay variables sujetas a cambios, como por ejemplo las variables del sistema atmosférico como las fluctuaciones en la distribución, intensidad y variabilidad de los eventos de precipitación, la orientación,

duración e intensidad de los vientos, la humedad relativa, la temperatura del sitio y su variabilidad intra e inter-anual.

Otras variables que influyen sobre el rol de la cobertura forestal en los ciclos hidrológicos están más asociadas a los usos del suelo. En ese sentido, cambios en la estructura, ubicación y área de la cobertura forestal en una cuenca influyen en la relación entre evapotranspiración e infiltración y por ende en el balance hídrico. (Bruinjzeel, 2 004). Puesto que estas últimas variables son manejables por el hombre, como el cuidado o eliminación de los bosques nubosos, es necesario conocer los efectos que produce en la hidrología para tomar decisiones sobre la gestión de cuencas.

2.8. BIODIVERSIDAD EN LOS BOSQUES NUBLADOS

Con el incremento de los estudios sobre los bosques nubosos se está poniendo en evidencia que los valores de diversidad biológica se encuentran entre los más altos inclusive comparando con la selva tropical lluviosa, valores que decaen marcadamente hacia los extremos subtropicales de México y Argentina. Incluso se considera que al menos el 50% de la biodiversidad neotropical es de origen andino que incluye la provincia de Zamora, (Ingram, 2000).

En bosques nublados de Venezuela se registró que entre el 40 y 50 % de las especies vasculares eran epífitas e incluso sobre un sólo individuo de Podocarpus se contaron más de 60 especies de epífitas entre orquídeas, bromelias, líquenes y briófitas. Los valores de riqueza total en las islas oceánicas con BN (Puerto Rico, Cuba, Española, Jamaica) son en general más bajos que los que podemos observar en el continente. Un ejemplo de ello son las 111 especies/ha registradas en un bosque de Monteverde, Costa Rica o las l38 especies/ha., en el Estado de Guerrero, México y los 90 géneros encontrados en 0.5 ha., de robledales de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica; en relación con las 15 especies/ha., registradas en Puerto Rico y 35 especies/ha. en Jamaica.

En los bosques montanos nubosos de la vertiente amazónica de Perú se han registrado 3 000 especies de plantas vasculares y para los bosques húmedos montanos de Bolivia dichos valores se incrementan a 7 000 especies de plantas vasculares, sobre un estimado de 10 000 especies potencialmente habitantes de los mismos (50 % de la flora del país) (Kappelle M. 2 000).

Los bosques nublados tienen altos niveles de endemismo, un ejemplo espectacular es presentado por el Cerro de la Neblina al sur de Venezuela, cerca del límite con Brasil, en

donde muchos de los arbustos, orquídeas y plantas insectívoras que se encuentran cerca de la cima, están restringidas sólo a esta montaña. Casi la mitad de las aves endémicas de Borneo y los dos tercios de los mamíferos endémicos de la isla, aparecen en el Monte Kinabalu. De las 270 especies de aves, mamíferos y sapos endémicos de Perú, un tercio habita en bosques nublados.

Los descubrimientos de especies nuevas son frecuentes en los bosques nublados entre ellas se incluyen el pájaro hormiguero o jocotoco (*Grallaria ridgelyi*) y una nueva especie de capitónido (*Capito wallacei*) en Ecuador y Perú.

Los bosques nublados son fuentes de algunas plantas medicinales y alimenticias vitales. La Quinina, remedio contra la malaria, es extraída de la corteza de una especie de árbol del bosque nublado de Loja en el sur del Ecuador *Cinchona* spp. Gran parte del conocimiento y los usos de las especies del bosque nublado residen en las culturas indígenas que han sido usuarias tradicionales y administradoras de estas áreas. (Kappelle M. 2 000).

En sus bosques se puede encontrar una edénica biodiversidad en la que se destacan árboles de madera fina en peligro de extinción y de importancia para la industria maderera, como son: romerillo, guayacán, laurel, pituca, alcanforero, aguacatillo, yumbingue, almendro, entre otros. Plantas frutales nativas algunas poco conocidas, y un sinnúmero de especies desconocidas.

En el piso del bosque y sotobosque se encuentran, una diversidad de helechos arbóreos, ciclantáceas y musgos. En los taludes de las carreteras ericáceas y heliconiáceas de valor ornamental. Entre las especies endémicas florísticas y faunísticas tenemos Jotococo Antpitta (ave), Glacidium parkeri (ave), Centrolene mariaelenae (anfibio); Orquídeas Catasetum Stevensonii, Cyclopogon spruce, Masdevallia dalessandroi, Masdevallia figueroae, Masdevallia manchinazae, Masdevallia panguiensis, Masdevallia zumbae, Paphinia zamorae, Psygmorchis zamorensis, Warmingia zamorana (Wikipedia 2 010).

2.9. EL BOSQUE NUBLADO EN ZAMORA CHINCHIPE Y SU IMPORTANCIA.

En Zamora Chinchipe Ecuador, La mayor parte del territorio se encuentra cubierto por bosques primarios y se puede apreciar una exuberante flora y fauna. Su posición geográfica en el piedemonte amazónico que incluye bosques nubosos ha generado una inmensurable y desconocida biodiversidad con un alto grado de endemismo que se puede apreciar especialmente en zonas como: Parque Nacional Podocarpus, Cordillera del Cóndor, Alto Nangaritza, vía Loja - Zamora, vía Yangana - Valladolid, Parroquia La Paz, Cordillera de Tunantza, ruta Quebrada Honda - La Libertad - La Esmeralda - Los Helechos - Numbala

Alto, ruta Yacuambi – Tutupali - Shingata, ruta La Argelia - El Oso - Kunki-Uwentz, ruta Fátima - Río Blanco - La Palmera, Reserva Tapichalaca, Bosque Protector Corazón de Oro, Bosque Protector San Francisco, Alto Vergel, entre otros. Lo que ha servido para que algunas sean declaradas protegidas, y varias aún no protegidas; siendo motivo para que varias organizaciones e instituciones públicas y privadas, se encuentren promoviendo el establecimiento de una Reserva de Biosfera en el sur de Ecuador que incluya la provincia de Zamora Chinchipe y que tenga el reconocimiento internacional de la Unesco.

En el Sur del Ecuador y específicamente en las provincias de Zamora Chinchipe y Loja las áreas protegidas que incluyen extensos BN como es el caso del Parque Nacional Podocarpus, Bosque Protector Cuenca Alta del Nangaritza, bosque Protector El Bosque y la recién creada reserva ecológica El Zarza, cumplen una importante función social, económica y ecológica. Entre otros brindan una serie de beneficios y servicios ambientales como la regulación hídrica y el aporte en cuanto a calidad y cantidad de agua.

A nivel ecológico, mantener la integridad de importantes áreas de bosque nublado como las que se incluyen en la microrregión Podocarpus, son una prioridad urgente, ya que constituyen el corazón hidrológico de la región sur del Ecuador y norte del Perú, de donde nacen los ríos más importantes de esta zona y que alimentan los sistemas productivos de los valles de la región. A nivel económico la existencia de bosques y áreas protegidas como unidades de conservación donde se crean alternativas con actividades económicas y productos del bosque con resultados alentadores, amigables a la conservación, así como proyectos de uso y promoción de recursos escénicos para turismo (Cinfa, 2 008).

La gran mayoría de los bosques nublado de Zamora Chinchipe son considerados ecosistemas muy frágiles que juegan un papel hidrológico y ecológico muy importante y se están convirtiendo en uno de los ecosistemas más amenazados por la rápida colonización, minería, construcción de vías, etc. (Stadtmuller, 1 987).

2.10. VALOR ECONÓMICO DE BIENES Y SERVICIOS QUE PRESTA EL BOSQUE NUBLADO.

El valor total de un ecosistema está definido por la agregación de valores de uso y no uso. Los valores de uso pueden ser directos, indirectos y de opinión; los valores de uso directo son aquellos ligados a los productos físicos o materias primas utilizadas directamente para consumo y venta (leña, madera, alimentos).

Los valores de uso indirecto se asocian a servicios ecológicos que protegen los sistemas naturales y humanos (regulación de flujos de agua, secuestro de carbono, regulación del

clima entre otros). En algunos casos, es posible establecer el valor de los bienes y servicios provistos por un ecosistema a través de sus precios de mercado, como en el caso de productos no maderables extraídos del bosque y posteriormente transados en los mercados. Cuando no es posible establecer el valor de un bien o servicio a través de precios de mercado, este valor puede ser estimado a través de diversos métodos directos e indirectos.

Los bosques de niebla como otros ecosistemas proveen bienes y servicios a la sociedad, para los cuales, frecuentemente, no es posible establecer valores monetarios por la inexistencia de mercados definidos para ellos. En general los ecosistemas que producen servicios asociados con el agua, tienen un alto valor. Debido a la relevancia que tienen los bosques de niebla en la producción de agua y regulación de caudales, su valor económico está dado en gran medida por el valor asignado al valor del agua en particular, aunque también han sido valorados como sitios de recreación y turismo y por su importancia como hábitat de especies de flora y fauna (Armenteras, D. et al. 2007)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación Política y Geográfica de la Provincia de Zamora Chinchipe

La presente investigación se realizó en la provincia de Zamora Chinchipe, ubicada geográficamente en los meridianos 79º 30` 07” W y 78º 15` 07” W de longitud Oeste y los paralelos 3º 15` 12” S y 5º 05`12” S de latitud Sur, en la región Sur de la Amazonía Ecuatoriana, tiene 10 556 Km² de superficie equivalente al 4.4 % de la superficie total del país y con precipitaciones medias anuales de 2 000 a 3 000 mm. La Provincia de Zamora Chinchipe limita al Norte con las Provincias de Morona Santiago y Azuay, al Sur y Este con la República del Perú y al Oeste con la Provincia de Loja y el Azuay siguiendo la Cordillera Central de los Andes. La temperatura fluctúa entre 18 y 25 ºC, posee un clima subtropical, templado y con humedad relativa que en la mayoría de los meses sobrepasa el 90 %. La pluviosidad oscila entre 1 000 y 3 000 mm la mayor parte del año. Su altitud está entre 800 y 3 200 msnm (CAR, 2 008).

Zamora Chinchipe tiene 91 219 habitantes, la mayoría vive en situación de pobreza, principalmente son colonos venidos de otras provincias, con una economía familiar basada en el cultivo del café, ganadería y extracción forestal (Llerena, C. 2 010), el 27,7 % de la población es urbana y el 64,4 % rural, se destaca la presencia de comunidades de dos nacionalidades indígenas: Los Saraguros y Los Shuar. La densidad de población es de 7.3 habitantes/Km². El 28,4 % de la población provincial se ubica en la cabecera provincial Zamora, siendo Yantzatza el centro que le sigue en importancia. Tiene 9 Cantones El Pangui, Yanzatza, Zamora, Nangaritza, Chinchipe, Yacuambi, Centinela del Cóndor, Palanda y Paquisha. Situada en la confluencia de los ríos Zamora y Bombuscaro con 33 Parroquias de las que 9 son urbanas y 24 rurales (CAR 2008).

Cuadro 1. Organización Política Administrativa y Extensión de los Cantones, Provincia de Zamora Chinchipe.

Nº	CANTÓN	CABECERA CANTONAL	ÁREA (Has.)	EXTENSIÓN (Km²)
1	Centinela del Cóndor	Zumbi	24 488,30	245
2	Paquisha	Paquisha	23564,34	236
3	Zamora	Zamora	187 154,04	1 872
4	Chinchipe	Zumba	118 818,03	1 188
5	Palanda	Palanda	196 721,04	1 967
6	Yacuambi	28 de Mayo	124 691,73	1 247
7	Nangaritza	Guayzimi	215 334,66	2 153
8	El Pangui	Pangui	59 870,93	599
9	Yantzatza	Yantzatza	105 744,33	1 057
TOTAL			**1 056 394,06**	**10 564**

Fuente: (Tobón, C. 2 009).

Presenta varias elevaciones entre las que se destacan: Paredones, Tapichalaca, Numbala, Mirador, Tunantza, Conguime, entre otras. Toda la provincia es parte de dos cuencas internacionales Chinchipe-Mayo y Zamora-Santiago que son afluentes del río Amazonas. Tiene zonas que se encuentran entre 1 000 y 3 000 msnm. La temperatura promedio oscila entre los 18º y 22 ºC; La humedad relativa es bastante alta, pues es una de las provincias con alta pluviosidad con ocho a doce meses de precipitación, excepto en la parte Sur (CAR, 2 008).

La infraestructura vial facilita la conexión de la capital provincial con todas las cabeceras cantonales. Las actividades económicas y comerciales se concentran principalmente en la explotación minera (hasta ahora más que todo artesanal), la producción agropecuaria y la extracción de madera. La agricultura en su mayor parte es de subsistencia y en menor grado para los pequeños mercados locales. En la zona de Palanda y Chinchipe el rubro de café es importante; La ganadería es la actividad que predomina sobre la agricultura en términos de peso económico y en uso de la tierra. La explotación forestal para producir madera es fuerte y las maderas finas han disminuido drásticamente en esta década debido a su agotamiento (CAR, 2 008).

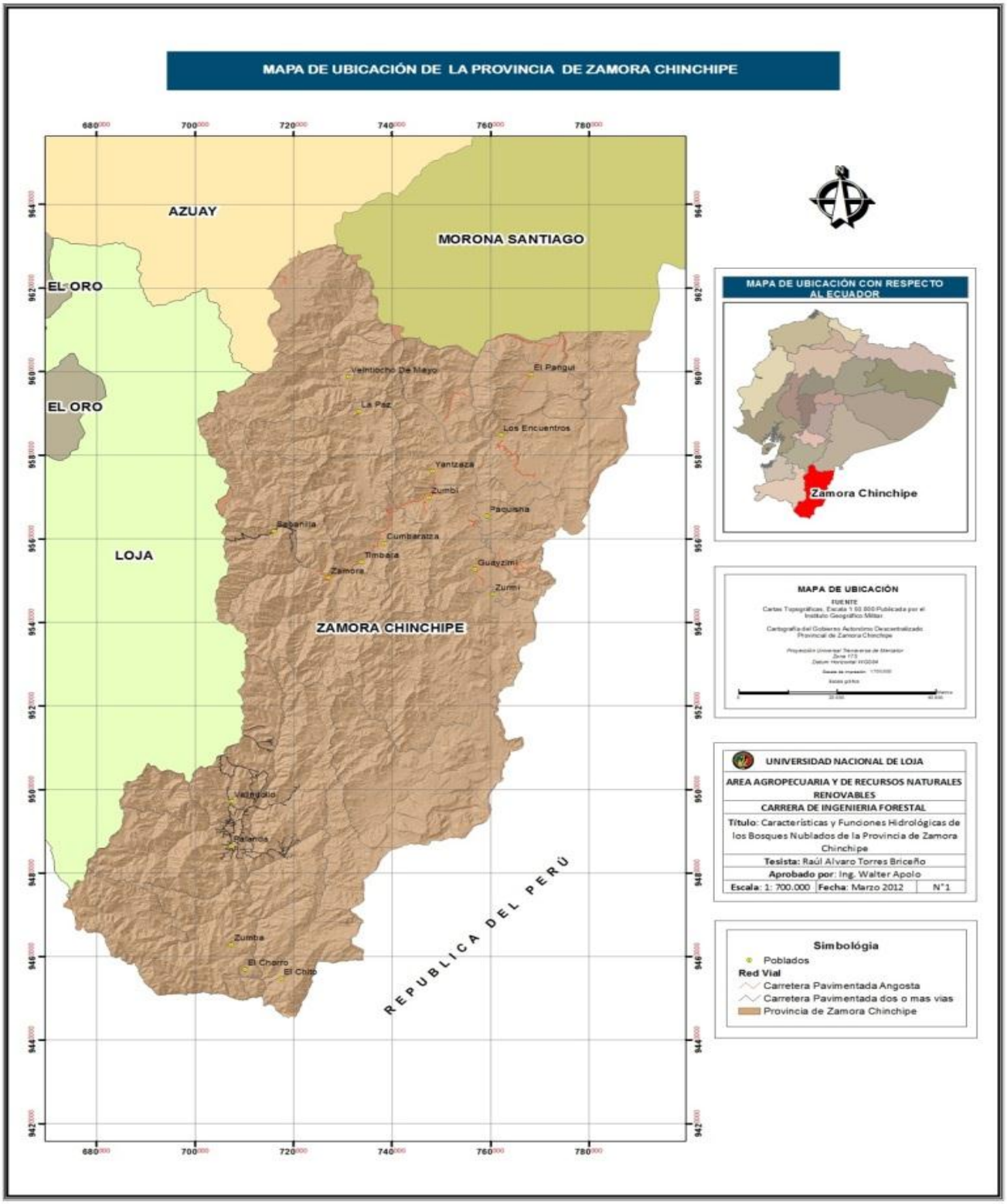


Fig. 1. Mapa de ubicación política de la provincia de Zamora Chinchipe en el territorio ecuatoriano.

El relieve orográfico de la provincia de Zamora es accidentado y forma las cuencas del río Zamora cuyos afluentes principales son los ríos Yacuambi, Nangaritza, Sabanilla,

Bombuscaro, Jamboé, Nambija, y la cuenca del río Chinchipe con sus afluentes como los ríos Vergel, Numbala, y Palanda (Orellana, F. et al. 2 009), Ambas cuencas son afluentes del río Amazonas.

3.1.2. Clima

La temperatura promedio oscila entre los 18 y 22 °C, es una región que soporta una precipitación media de 2 000 a 3 000 mm, con una humedad relativa que durante algunos meses está arriba del 90 %. La altura fluctúa entre los 840 a 3 120 msnm, con una alta incidencia de neblina y nubosidad, incluye gran cantidad de bosques nublados. (Orellana, F. et al. 2 009).

3.1.3. Cobertura vegetal

La caracterización de los tipos de bosque en Zamora Chinchipe, se realizó considerando como base la Propuesta Preliminar de Sierra et al, y está más correlacionada con la altitud y el clima, principalmente temperatura y humedad, mientras el factor fisiográfico resulta ser complementario.

Los inventarios forestales más recientes para conocer el potencial real actual de madera y cobertura vegetal, están restringidos a los planes de manejo en el ámbito de finca que exige actualmente el Ministerio del Ambiente, y la información secundaria disponible se refiere al inventario de cobertura provincial realizado por PREDESUR en 1 976 que demuestran la riqueza forestal en estos bosques.

3.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN ZAMORA CHINCHIPE

3.2.1. Extensión y características de los Bosques Nublados

El reconocimiento de la extensión y características del bosque nublado se la realizó en base a mapas construidos considerando los principales criterios que según la literatura define más claramente como bosques nublados, por tanto se consideraron los siguientes criterios e indicadores:

3.2.2. Nubosidad

Conforme establece la literatura, se tomó como primer criterio la intensidad de la nubosidad, Se realizó una recopilación de información sobre niveles de nubosidad que soportan los bosques en la provincia de Zamora Chinchipe, a partir de archivos meteorológicos, estudios locales realizados por el Proyecto Alemán y Ministerio del Ambiente. Una vez hecho el acopio e interpretación de la información bibliográfica, se elaboró el mapa de nubosidad de los bosques de la provincia. Según la literatura el porcentaje de tiempo que los bosques permanecen con nubes durante el año y que influye en la cantidad de agua que es añadida por la intercepción de nubes que va desde 19 % a 79 % del tiempo al año para los bosques nublados de montaña (Bruinjzeel, 2001).

3.2.3. Altura sobre el nivel del mar

De acuerdo con la literatura citada, un rango de altura entre 800 a 3 500 msnm, es un criterio importante para determinar los bosques nublados en la Provincia de Zamora Chinchipe, Para esto se procedió a la construcción de un mapa de curvas de gradientes altitudinales que sirvió para determinar la ubicación de los rangos de altura de los bosques. Se utilizó información complementaria como: cartografía digital, fotografías aéreas y otros estudios; los mismos que fueron obtenidos en el Ministerio del Ambiente, gobiernos locales, estación científica San Francisco y fundaciones ecológicas.

3.2.4. Temperatura y precipitación

Los bosques nublados generalmente se caracterizan por sus altas precipitaciones y ocurren en un rango muy amplio entre 500 y 8 000 mm anuales, El clima en general es templado cálido con temperaturas promedio mensuales entre 18 º y 25 ºC. No presentan sequía ni una estación seca (Ramos, 2 002). Este criterio nos sirvió para establecer en qué nivel de precipitación se sitúan los bosques de Zamora Chinchipe y construir el mapa de precipitación de los bosques; para esto acudimos a los anuarios meteorológicos y mapas de isoyetas de estudios anteriores, principalmente efectuados por la Estación Científica San Francisco y el Gobierno Provincial de Z. Chinchipe.

3.2.5. Tipo de ecosistemas

Para la construcción del mapa de bosques nublados se tomó como referencia principal los datos de altitud y vegetación existente. Se consideraron como bosques nublados los de altas concentraciones de epífitas descritos en la literatura, inventarios previos, estudios

hechos por el Programa Alemán de investigaciones. Este mapa es el resultado del análisis e interpretación cartográfica para definir unidades con cobertura de bosques nublados, lo que finalmente nos permitió obtener el mapa definitivo de BN de la provincia.

Cuadro 2. Matriz de criterios usados para considerar como Bosques Nublados en Zamora Chinchipe.

Locali-zación	% de nubosidad (año)	Altura msnm	Referencia	Tempera-tura	Precipita-ción	Cobertura vegetal	Micro cuenca Hidrográ-fica

3.3. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA RELACIÓN DE LOS BOSQUES NUBOSOS CON PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

Se recopiló información secundaria mediante entrevistas a funcionarios públicos y privados del sector, fundaciones ecológicas, estaciones científicas y otros organismos pertinentes en toda la provincia, sobre la existencia de micro cuencas que provean agua para proyectos de agua para potabilización y uso en las cabeceras cantonales, parroquiales y para generación hidroeléctrica. A partir de esta información y el mapa de bosque nubosos construido anteriormente se determinó los sistemas de agua que están alimentados por el bosque nuboso y el porcentaje de la zona de importancia hídrica que incluyen bosques nubosos.

Esta información se cruzó con el mapa de bosques nubosos ya existente, lo que permitió determinar la inclusión, cobertura y extensión de bosques nublados en las zonas de importancia hídrica de las cuencas colectoras de agua de dichos proyectos. La información sobre las cuencas se logró a través de datos obtenidos en la Estación Científica San Francisco, así mismo se tomó la precipitación horizontal o captación de agua de la neblina, lo que dio una idea aproximada de las ganancias adicionales de agua en este tipo de bosques.

Se logró la recopilación de datos de la cantidad de agua proveniente de la cuenca, en base a la información que reposa en archivos, tesis, estudios previos, y se los valoró con base al criterio de importancia de cada proyecto.

La siguiente tabla de datos, la misma que permitió determinar el nivel de importancia de las cuencas con respecto a la extensión de bosque y el caudal que produce, en nivel de importancia alto, medio y bajo. (Armenteras, D. et al 2007).

Cuadro 3. Relación entre las Áreas Protegidas y/o proyectos de agua con bosques nubosos, la demanda por agua y la población beneficiada.

CUENCA PRODUCTORA DE AGUA	CANTÓN/ PARROQUIA	EXTENSIÓN DE BOSQUE (Has.)	CAUDAL APROXIMADO QUE PRODUCE (m^3)	NIVEL DE IMPORTANCIA (A, M, B)
TOTAL				

A= Valor de importancia alto **M**=Valor de importancia medio **B**= Valor de importancia bajo

La priorización de la importancia de los bosques en cuanto a su conservación se la realizó en base al análisis de la información ya existente y al resultado de entrevistas con personas claves, de los espacios involucrados, en el que se definió los grupos que son los afectados y que deben decidir sobre el uso de los bosques.

Los entrevistados en un número de cincuenta personas, fueron autoridades, grupos sociales, funcionarios de organizaciones, gobiernos provinciales, municipalidades de los cantones de la provincia y Ministerios.

3.4. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR UNA PROPUESTA DE POLÍTICA DE BUEN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES NUBLADOS, COMO ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA Y CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

Luego de haber identificado los bosques prioritarios para conservación de agua y que deberían considerarse como ecosistemas protegidos en los planes de ordenamiento territorial de los gobiernos locales como de otros organismos no gubernamentales, se elaboró una propuesta de política pública para implementarse en la provincia, que será enviada al HCPZCH y municipalidades. Se categorizaron los bosques de acuerdo con una calificación de uno a tres, dependiendo de su importancia en relación con los proyectos de agua y generación hidroeléctrica, lo cual se registró en la siguiente tabla de datos.

Cuadro 4. Criterios de calificación de la prioridad de conservación de bosques nublados como productores de agua y generación hidroeléctrica.

Proyecto/ Áreas boscosas	Localización	Extensión (1-3)	Estado de conservación (1-3)	Riesgo de colonización (1-3)	Aporte a la protección y conservación de la biodiversidad	Valor total de importancia

1= Valor de importancia alto **2**= Valor de importancia medio **3**= Valor de importancia bajo

Una vez hecha la priorización de los bosques según su aporte a los proyectos de agua potable, generación hidroeléctrica y conservación de la biodiversidad, se realizó la redacción de una política pública a tomarse en cuenta con los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la Provincia de Zamora Chinchipe para el buen manejo de los bosques nublados, en la que se incluya a los bosques nublados prioritarios, en el marco de las normativas municipales y provinciales sobre el uso del agua, manejo y conservación de biodiversidad, y en el que se plantean alternativas de uso y manejo participativo y sostenible de los bienes y servicios del bosque.

Esta redacción se basó también en la recopilación de información de la nueva Constitución, COOTAD y Código de Planificación y Finanzas Publicas, Ley Forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre y Ley de Gestión Ambiental; en libros, revistas científicas, y otros estudios realizados sobre políticas de conservación ambiental aplicadas en el país y otros lugares del mundo con condiciones similares.

En el documento se establecieron posibilidades de compensación y pago por servicios ambientales (PSA), como una posibilidad de reconocimientos de su valor y los servicios generados con la producción regular de agua en cantidad y calidad para uso humano y generación hidroeléctrica.

4. RESULTADOS

4.1. EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS BOSQUES NUBLADOS EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

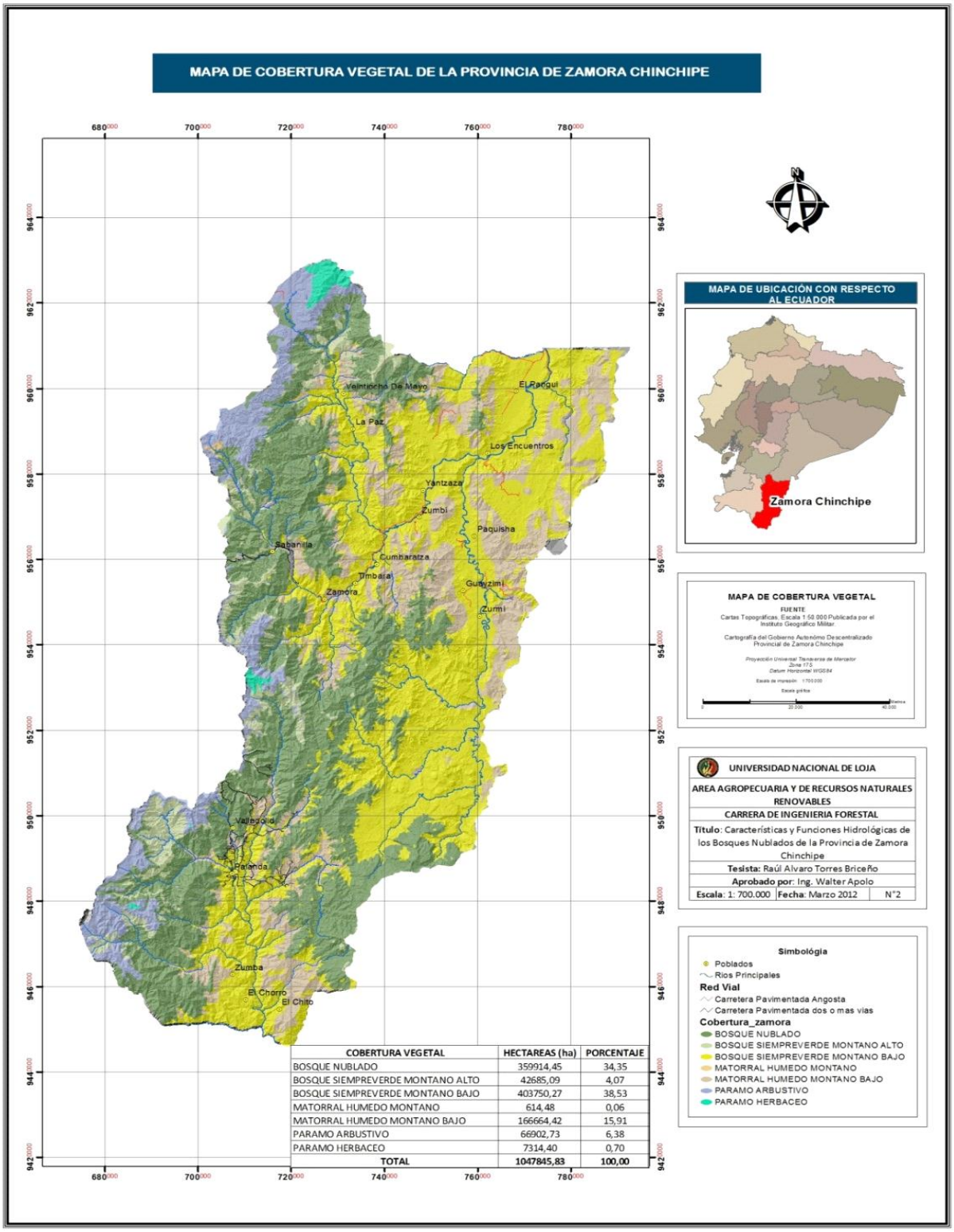
Precisar datos sobre la distribución y los diferentes sectores donde se encuentran los bosques nublados de la provincia de Zamora Chinchipe, constituye un tema complejo por cuanto no existe una definición clara de los mismos, adicionalmente, existe poca información climatológica de la nubosidad para la provincia; y, existe una compleja topografía y accesibilidad. Bajo estas condiciones, el presente estudio es una contribución a su definición y delimitación en base a una investigación diagnóstico basada principalmente en la información secundaria existente y trabajo de campo para su verificación, especialmente con los mapas de tipos de vegetación y alturas, que están correlacionados.

4.1.1. Extensión de los Bosques Nublados en Zamora Chinchipe.

La superficie aproximada de Bosques Nubosos en la provincia de Zamora Chinchipe según la información que revela la figura 2 en el presente estudio, es de **359 914,45 Ha.** (Bücker, A. et, al. 2 010). Esta formación de bosque representa la mayor extensión de bosque de la provincia. Los Bosques Nublados se ubican principalmente en la cordillera de Sabanilla, Yanaurcu Consuelo, Tzunantza, Nambija, en los cantones de Palanda, Nangaritza, Zamora, Yacuambi, Yantzatza y en pequeñas superficies en la Cordillera del Cóndor y Chinchipe. (CAR, 2 008). En la cuenca de San Francisco, el sector de la provincia más estudiado por el proyecto alemán, que es la zona de captación para el Río San Francisco, incluye un área de bosque nublado de 75 km² entre las capitales de las provincias de Loja y Zamora (Bücker. A. et, al. 2 010).

Los bosques nublados de la provincia son formaciones extensas sobre relieves disectados y suelos ácidos de baja fertilidad. Los tipos de vegetación predominante que incluye son el Bosque siempre verde montano bajo y Bosque siempre verde montano alto, con un porcentaje de nubosidad que oscila entre 55 % y 85 % (Bücker. A. et, al. 2 010). El ambiente se caracteriza por una cobertura de nubes persistente o estacional, que corresponde a un 40 % y 85 % de humedad relativa con una precipitación media anual de 2 500 a 5 000 mm, en algunas zonas, y una temperatura que fluctúa desde los 16 º a 25 ºC (CAR, 2 008). Desde San Francisco al Tiro (Loja-Zamora), descenso a Quebrada Honda, Romerillos Alto, parte alta Quebrada de Monos, parte alta vía Yangana-Valladolid en Tapichala, y otras localidades (AGUIRRE Z. et, al. 2 002).

A continuación en la figura 2, se hace una representación de los diferentes tipos de cobertura vegetal existente en la Provincia de Zamora Chinchipe, tomando en consideración el porcentaje que corresponde a cada tipo de bosque.



COBERTURA VEGETAL	HECTAREAS (ha)	PORCENTAJE
BOSQUE NUBLADO	359914,45	34,35
BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO ALTO	42685,09	4,07
BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO	403750,27	38,53
MATORRAL HUMEDO MONTANO	614,48	0,06
MATORRAL HUMEDO MONTANO BAJO	166664,42	15,91
PARAMO ARBUSTIVO	66902,73	6,38
PARAMO HERBACEO	7314,40	0,70
TOTAL	**1047845,83**	**100,00**

Fig. 2. Mapa de cobertura vegetal de la provincia de Zamora Chinchipe.

Fuente: Gobierno de la provincia de Zamora Chinchipe (2 011).

4.1.2. Distribución de los Bosques Nublados en Zamora Chinchipe.

La Reserva Biológica San Francisco (RBSF), que es una zona en su mayor parte compuesta por bosques nublados, se encuentra entre las capitales provinciales de Loja y Zamora e incluye 1 000 hectáreas de la extensión norte de la cordillera del Consuelo, a 03° 58’ 18" S - 79° 04’ 44’’ O, en la provincia Zamora Chinchipe, bordeado por el Parque Nacional Podocarpus. Esta reserva, se sitúa entre los 1 800 y 3 150 msnm, conformada por una extensión de bosque nublado que se distribuye entre 1 800 y 2 800 msnm, formando un transecto de los bosques montanos de la región y áreas antrópicamente perturbadas y distribuidas en zonas con una precipitación anual de 2 000 a 3 000 mm.

En esta zona, utilizando complejas redes de medición tanto en lluvias como en nubosidad, se ha determinado que en realidad caen hasta los 8 000 mm anuales (Bussmann, R.W. 2 005). La topografía es muy escarpada con pendientes entre 40 ° y 60 °, llegando con frecuencia a 90 °, generalmente se experimenta temperaturas anuales promedio entre 15° y 21 °C, especialmente la parte más alta se encuentra con nubes o neblina durante casi todo el año.

Con el incremento de la altura sobre el nivel del mar, la precipitación es más significativa, ya que en algunos sectores de la zona se producen precipitaciones extremas debido a la nubosidad. A nivel provincial la precipitación anual promedio es de 2 500 mm en la zona baja y mayor de 5 000 mm en las zonas más altas, con variaciones en algunos meses que resultan ser secos (Bussmann. R.W. 2 005). Esto explica las adaptaciones xeromórficas de muchas especies del bosque nublado aunque éste se halle cubierto por nubes la mayoría del tiempo.

La Reserva Biológica Tapichalaca (RBT) pertenece a la Fundación “Jocotoco”, es otra de las zonas con bosque nublado en la provincia de Zamora, con una extensión de 2 724 ha, ubicada en la parte oriental de la cordillera de Sabanilla, sector del cerro Tapichalaca, Parroquia Valladolid, Cantón Palanda, aproximadamente en el km 75 de la vía Loja-Zumba, El Bosque nublado de la RBT se distribuye desde la zona central hacia la parte occidental de la reserva entre los 1 800 hasta los 2 600 msnm y representa una de las unidades más ampliamente distribuida. Típicamente es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo, y la altura del dosel está entre 20 y 25 m. Predominan las epífitas, especialmente orquídeas, helechos y bromelias, La RBT colinda con el Parque Nacional Podocarpus y el Parque Colambo-Yacuri. Sus coordenadas son: 04º 29’ S; 79º 08’ W; en un rango altitud entre los 1 800 a 3 600 msnm La temperatura promedio es de 11º a 14 ºC, mientras la humedad relativa (HR) es del 82,5 % y la pluviosidad es de 2 500 mm anuales. La RBT se encuentra entre la región subhúmeda-subtropical de Yangana con

precipitaciones de 1 000 a 1 500 mm y en la región húmedo-subtropical con precipitaciones de 1 500 a 2 000 mm. Pertenece al régimen bioclimático húmedo temperado y al piso zoo geográfico Temperado y a la formación vegetal del Bosque de neblina montano.

El Parque Nacional Podocarpus pertenece a la formación montana y páramos más austral del país con incidencia alta de precipitación y humedad atmosférica, que sumado a condiciones de suelos y elementos abióticos, han favorecido el desarrollo de una alta diversidad y endemismo, el cual forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador y es una área de conservación con una superficie de 146 280 hectáreas, con rangos altitudinales que van desde los 960 a los 3 800 msnm, es una zona con bosques nublados y páramos, que tienen un registro de precipitación entre 2 000 a 4 000 mm, no obstante datos recientes señalan los 5 000 mm, en San Francisco zona nor-oriental del PNP (Bussmann, 2 002), al igual que en Cajanuma se registra 5 000 mm, zona nor-occidente del PNP donde se dan incluso precipitaciones mayores a 6 000 mm, indicando que probablemente son los páramos y bosques nublados más húmedos del Ecuador. Este fenómeno se debe a la convergencia intertropical de masas de aire húmedo, con un promedio de humedad de 75 % a 80 % condiciones que favorecen a la diversidad de especies (Bussmann, 2 001) y endemismo (Lozano et, al. 2 003), datos existentes de (Herbario Loja, 2 000 Jorgensen y Ulloa, 1 996), señalan que la composición de los bosques nublados, son muy particulares y diferentes a las formaciones del norte del país.

El Bosque y Vegetación Protector Corazón de Oro, Según Sierra et al, (1 999) posee cuatro formaciones vegetales diferentes: páramo herbáceo, bosque semideciduo montano bajo, bosque siempre verde montano bajo, bosque de neblina montano. La zona oriental del bosque Protector Corazón de Oro mantiene su vegetación natural mejor conservada. Es un bosque cuyos árboles están cargados de abundantes musgos, epifitas, especialmente orquídeas, helechos y bromelias, registrando probablemente su más alta diversidad. La existencia de alrededor de 74,60 % de cobertura vegetal dentro del Bosque y Vegetación Protector Corazón de Oro, distribuidos entre vegetación natural (16.74 %) y vegetación seminatural (57.86 %), garantizan en parte la provisión de servicios ambientales como la regulación hídrica y el aporte de agua en cantidad y calidad para consumo humano. Este bosque se encuentra en una buena parte fragmentado, no obstante existen remanentes que están contribuyendo a la protección de los recursos edáficos, faunísticos, hídricos, etc. La vegetación natural del Corazón de Oro mantiene una alta importancia porque constituyen verdaderas esponjas de almacenamiento de agua utilizadas por las poblaciones aledañas y ciudades grandes como Loja y Zamora, en la captación de agua potable.

En esta parte de la cordillera es difícil de separar el bosque de neblina del bosque montano alto y la Ceja andina debido a que la cordillera es muy baja. Se sitúa entre las comunidades de Imbana Zamora, San Pablo, La libertad y comprende una superficie de 54 143,16 hectáreas, De acuerdo con el total del área, un 23,95 % de su superficie está dentro de la provincia de Loja y el 76,05 % en la de Zamora Chinchipe. Posee temperaturas máximas de 22 °C en el Filo de Genaro y Zamora Chinchipe y mínimas de 10 °C en las estribaciones del cerro Tambo Blanco, su altitud máxima es de 3 400 msnm al noroccidente en el Cerro Tambo Blanco y la mínima es de 1 400 msnm al suroriente en el río Zamora en los sectores Tanisagua y La Fragancia. El registro de las precipitaciones máximas es de 2 000 mm/año entre Sabanilla y Zamora Chinchipe y mínimas de 718 mm/año en el cerro Tambo Blanco.

La topografía es bastante pronunciada, el 73 % de la superficie mantienen pendientes entre muy fuertes, acusadas y muy acusadas es decir en rangos que van desde el 36 % hasta más del 57 % de inclinación, por lo tanto se considera una de las zonas potenciales de conservación de biodiversidad y agua. En toda la extensión del bosque protector existe una desarrollada cobertura vegetal que se extiende especialmente en las cejas de montaña de Tambo Blanco y Shucos, áreas de los nacimientos de agua más importantes de este bosque y que generan agua para el servicio de las poblaciones contiguas.

Este bosque se encuentra en una buena parte fragmentado, no obstante existen remanentes que están contribuyendo a la protección de los recursos hídricos. El sistema hidrográfico de este bosque protector aporta sus aguas para la zona de Zamora a los siguientes ríos: Río Zamora, Río Tambo Blanco, Río Paramales, Río Tibio, Río Cristal, Río Negro, Río Blanco y Río Romerillos. Afluentes que al momento sirven para la captación de agua para uso potable y energético al alimentar otros ríos con caudales mayores (Gobierno Municipal de Zamora, 2012).

Zamora Chinchipe cuenta con una propuesta de un Sistema Provincial de Áreas Protegidas, figura 3; siendo una iniciativa del H. Consejo Provincial de Zamora Chinchipe, la misma que está conformada por las siguientes:

Cuadro 5. Sistema provincial de áreas protegidas de la provincia de Zamora Chinchipe.

ÁREA PROTEGIDA O BOSQUE PROTECTOR	EXTENSIÓN (Has.)
El Parque Nacional Podocarpus	145.225,31
Bosque Protector Corazón de Oro	53.507,17
Bosque Protector Colambo Yacuri	78.812,23
Bosque Protector Nangaritza	129.235,37
Bosque Protector Cordillera del Cóndor	17.234,37
Reserva Privada Tapichalaca	1.494,07
Estación Científica San Francisco	1.120,66
Reserva Privada Fundación Arcoíris	6.82
Reserva Forestal El Zarza	3.621,07
Reserva Comunitaria Yacuambi	28.266,40
Refugio de Vida Silvestre Los Tepuyes	10.418,56
Reserva Municipal Tres Picachos	17.120

Fuente: (HCPZCH, 2 005).

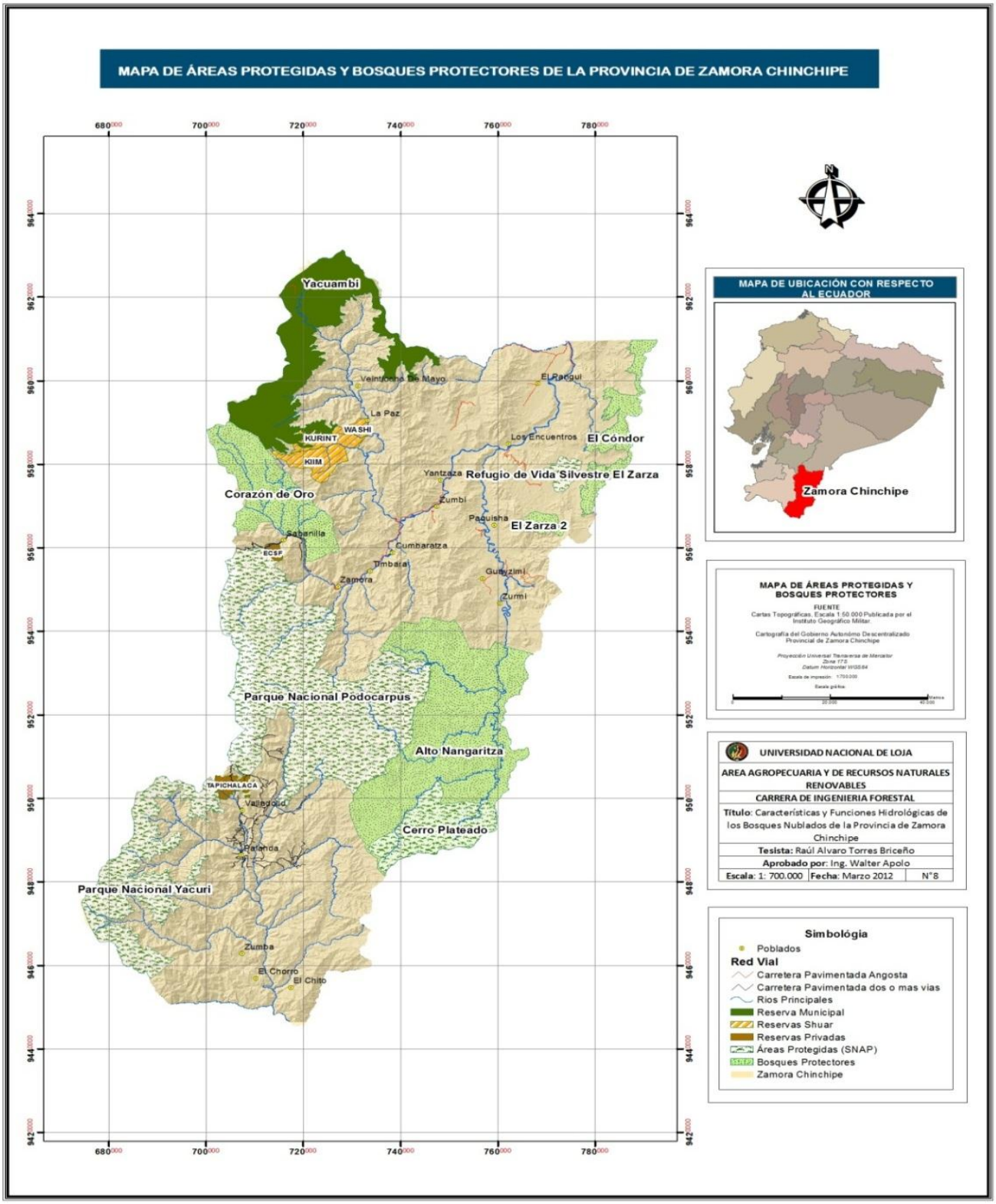


Fig. 3. Mapa de áreas protegidas y bosques protectores de la Provincia de Zamora Ch.

Fuente: Gobierno de la provincia de Zamora Chinchipe 2 011.

4.2. CARACTERISTICAS DE LOS BOSQUES NUBLADOS DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

Stadtmuller (1987), Hamilton (1 988), Zadrogba (1 981), Bruinjzeel (1 990) coinciden en manifestar que una característica del bosque nuboso es la presencia de precipitación horizontal, en un bosque con una gran cantidad de epífitas, lianas, helechos, entre otras plantas que le dan características y propiedades especiales al bosque que facilitan sobre todo la captación de la nubosidad, lo cual es mencionado por varios autores como una entrada adicional de agua en el cálculo de balances hídricos a nivel de cuencas. Este insumo adicional en combinación con las temperaturas más bajas en zonas montañosas es factor ecológico importante que actúa sobre las diferentes formaciones de bosques nubosos y, estas características son aplicables también para los bosques nubosos de Zamora Chinchipe.

Fig. 4. Características de la vegetación arbórea típica de los bosques nublados en Zamora Chinchipe.

4.2.1. Clima

Climáticamente la zona de bosques nubosos de la cordillera real, en la zona de Zamora, actúa como una barrera entre la Amazonía y la región interandina seca (altiplano). Por lo tanto el régimen climático de precipitaciones generalmente se origina del Este y resulta en tres zonas de climas locales distintas (Bendix et al. 2008). En la parte más baja del área de bosque se presentan alturas de hasta los 2 000 msnm, exhibe una precipitación anual de 2 050 mm, baja velocidad del viento y relativamente poca cobertura de neblina.

Según Bendix et, al. 2008. La parte más alta muestra un dramático aumento en los montos de precipitación (alrededor de 4 400 mm a 3 140 msnm), también sucede lo mismo con la velocidad del viento y la cobertura de neblina. Finalmente una zona de transición situada en altitudes moderadas cierra la conexión entre estos extremos.

En general la región está marcada por una temporada de lluvias que se sitúa en los meses de Mayo y Junio y la temporada seca entre Octubre y Diciembre, en este último periodo el aporte de neblina contribuye significativamente al ingreso total de agua (Bendix et al. 2 008), así mismo, debido a la alta humedad y las temperaturas algo frías, la evapotranspiración es generalmente limitada (Bücker. A. et, al. 2 010).

A nivel provincial la precipitación anual promedio es de 2 500 mm en la zona baja y mayor a 5 000 mm en las zonas más altas, con temperaturas anuales promedio entre 15 ° y 21 °C en las mismas regiones. Las precipitaciones consisten en lluvias fuertes casi diarias muy regulares. No se encuentra una diferencia mayor en el monto acumulado en todo el año y el diagrama climatológico no muestra períodos áridos. No obstante, los intervalos de sol entre las lluvias fuertes causan condiciones para un balance de agua negativo por unos días y de hasta 3 a 4 semanas durante estos meses secos. Esto explica las adaptaciones xeromórficas de muchas especies del bosque aunque éste se halle cubierto por nubes la mayoría del tiempo (Bussmann. R.W. 2 005).

4.2.2. Nubosidad

Patrones espaciales de frecuencia de niebla en el Ecuador revelan dos contornos cercanos de bandas paralelas con máxima frecuencia de niebla (por sobre el 85 %) a lo largo del Oeste y Este de la Cordillera Andina. La región de neblina alta de la banda Oeste bruscamente termina en el sur del país en la depresión de Huancabamba, donde la cordillera Oeste de los Andes se atenúa y la base del interior andino se ensancha. En esa región, el anticiclón del pacifico sur, en combinación con las costas divergentes y vientos paralelos del sur, suprimen el calentamiento del aire. Por lo tanto, en las pendientes del Este, la neblina aumenta al acercarse al pié de las colinas de la cordillera real, esta zona es más amplia y más claramente establecida en las provincias del sur del Ecuador, como sucede en el área de la Reserva Biológica San Francisco figura 5; en la provincia de Zamora Chinchipe (Bendix et, al. 2 008).

Fig. 5. Vista de la frecuencia de nubosidad, durante todo el año en los bosques nublados en San Francisco, Zamora Chinchipe.

Según Rollenbeck en la zona de San Francisco, las imágenes satelitales muestran valores de hasta 6 000 mm por año en algunas partes del Este de los Andes, con mayor frecuencia de niebla que en las partes bajas de la amazonia. Los datos muestran un aumento altitudinal en la cantidad de lluvia de 150 mm cada 100 m. Esto muestra que la formación de lluvia se facilita especialmente al Este de las pendientes de los Andes, como en la provincia de Zamora, donde los vientos del Este suben propendiendo a una intensa condensación que coincide muy bien con la zona de niebla (Beck. E. et, al. 2 007). Según Rollenbeck, R. (2 006), en la zona de San Francisco, el nivel de condensación y la frecuencia de niebla se incrementa con el aumento de altitud y la neblina juega un rol muy importante en el ingreso total de agua atmosférica.

Se ha detectado una oscilación de la precipitación y nubosidad en el día que indica la interacción entre la cadena montañosa andina y la cuenca del Amazonas al este de la cordillera, lo cual no es típico en los ambientes tropicales. La máxima precipitación diaria en la ECSF ocurre muy temprano en la mañana entre las 4:00 y 6:00 horas, tiempo local en el que predominan las nubes en las copas de los árboles. (Beck. E. et, al. 2 007).

4.2.3. Tipos de vegetación y biodiversidad vegetal

Aunque existe información importante sobre el Parque Nacional Podocarpus, existen pocos estudios de flora en la Provincia de Zamora Chinchipe, el esfuerzo más reciente para la clasificación de la vegetación del Ecuador (Sierra. 1 999), refiere a todos los bosques

montanos entre 1 800 y 3 000 m de altitud como “Bosque de neblina montano” sin mayor distinción lo cual coincide con los estudios realizados en la Estación San Francisco.

Las formaciones vegetales encontradas en la provincia dependen de la gradiente altitudinal, temperatura ambiental, inclinación del terreno y la presencia de nubes; las cuales en su mayoría son dominadas por bosques montanos, una pequeña franja de bosque húmedo tropical en la cuenca baja de los ríos Zamora, Nangaritza y Yacuambi. Cabe destacar la presencia de otras formaciones vegetales como la de las mesetas o semitepuies, en áreas de alta biodiversidad y endemismo como la Cordillera del Cóndor y el Alto Nangaritza. (Aguirre Z. et, al. 2 002).

Los bosques nublados de la cordillera de Tunantza y El Consuelo, zona del PNP, pertenecen a la formación montano y páramo austral del país con incidencia alta de precipitación y humedad atmosférica, que sumada a condiciones de suelos y elementos abióticos, han favorecido el desarrollo de una alta diversidad y endemismo que ha sido reconocida por varios es estudios (Aguirre Z. et, al. 2 002).

En los bosques nublados de la zona de San Francisco, se encuentran muchos deslizamientos causados por una combinación de pendientes altas, permanente humedad y el peso de las plantas; en estos espacios sin vegetación (GAPs), la sucesión natural empieza con una lenta cobertura de musgos y otras criptógamas, seguida posteriormente por hierbas, especialmente gramíneas, arbustos y finalmente árboles leñosos en la etapa final. Varias especies están restringidas a estrechos y específicos rangos de elevaciones. La diversidad de especies indica un alto número 218 especies pioneras, presentes en regeneración entre los rangos 2 100 y 2 800 msnm. No obstante aún no está suficientemente entendido si las perturbaciones actúan como un motor para el mantenimiento de la biodiversidad.

La vegetación característica de la zona de San Francisco incluye *Miconia rivetii y M. Zamorensis* Melastomataceae*; Thibaudia sp.* Ericaceae*; Eschweilera sp*. Lecythidaceae; *Geonoma lindeniana* Arecaceae; *Berberis sp.* Berberidaceae; *Weinmannia sp.* Cunoniaceae; *Cyathea lbechleri* Cyatheaceae; *Persea weberbaueri* lauraceae*; Drymis granadensis* winteraceae; *Abarema killipii* Mimosaceae; *Purdiaea nutans* Cyrillaceae; *Alzatea verticillata* Lythraceae; *Dictyocaryum lamarckianum* Arecaceae; *Prumnopitys montana* Podocarpaceae. (Aguirre. Z. et, al. 2 002). Lauraceae, Melastomataceae y Euphorbiaceae son familias de los árboles más importantes presentes, las especies más ricas y más altas se encuentran sobre las pendientes del bosque y en los barrancos, donde el dosel alcanza los 25 m con algunos que emergen alcanzando hasta 35 m. El bosque tiene una densidad de 500 a 1 250 árboles/ha, con un DAP mayor o igual a 0,1 m. Hacia el sur del Parque Nacional

Podocarpus las pendientes están cubiertas de un bosque nublado casi intocado con alturas de árboles de hasta 20 m. Las familias de plantas dominantes son las *Lauraceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Rubiaceae.*

La Cordillera del Cóndor, es otra zona de bosque nublado que sustenta numerosas especies de plantas, se han reportado hasta el momento 2 030 en la parte Ecuatoriana (Sánchez, 2 005), gracias a la presencia de una gran variedad del sustrato geológico, alta humedad durante todo el año, una gradiente vertical en cobertura de nubes, temperaturas y perturbaciones naturales, como aludes y erosión de lechos de ríos. Según Bajaña (2 004), se conoce que la Cordillera del Cóndor todavía conserva el 91 % de su cobertura vegetal natural, siendo la zona menos alterada la cuenca del Río Coangos, puesto que conserva extensas zonas de bosque maduro, gracias a su difícil acceso y a la baja densidad poblacional. Las familias características de dicotiledóneas en esta zona son: *Rubiaceae, Burseráceae, Melastomataceae, Fabáceae, Cesalpináceae, Mimosaceae, Gesneriáceae, Araliáceae, Clusiaceae, Moráceae y Meliáceae*.

Entre las familias de monocotiledóneas sobresalen: *Arecaceae, Aráceae, Bromeliáceae, Cistáceae, Marantáceae, Orchidaceae, Poaceae y Zingiberáceae.* El pambil (*Iriartea deltoidea*) es una de las especies más abundantes, sobre todo en el valle del Río Coangos. Otras especies como *Polydostachia synanthera, Wettinia maynensis, Wettinia* sp*., Euterpe* sp*., Aiphanes weberbaueri* y *Geonoma* sp*.;* tienen una importante representación, puesto que forman una asociación poco común, denominada “bosque de montaña denso asociado con matorral” y sobre una meseta de roca silícea (Ecolap y MAE. 2 007).

Según Llerena, C. 2 010, la posición geográfica de los bosques nublados en el piedemonte amazónico ha generado una inmensurable y poco conocida biodiversidad con un alto grado de endemismo que se puede apreciar especialmente en zonas como el Parque Nacional Podocarpus, Cordillera del Cóndor, Cerro Plateado y Alto Nangaritza, vía Loja-Zamora, vía Yangana-Valladolid, Numbala Alto, Yacuambi, Reserva Tapichalaca, Bosque Protector Corazón de Oro, Bosque Protector San Francisco, entre otras.

La región fronteriza de Ecuador y Perú pertenece a las áreas biológicamente más diversas del mundo y por esto es un «punto caliente» de biodiversidad. La menor altura de la cadena andina permite el intercambio fácil entre la flora y fauna de la Amazonía y la zona baja del Pacífico, adicionalmente la región muestra una transición muy rápida entre Los Andes Húmedos del Norte y los bosques secos deciduos de la zona baja del Norte de Perú (Llerena, C. 2 010).

La provincia de Zamora Chinchipe está situada donde se sobreponen los centros de endemismo de los Andes del Norte y Tumbes. Se estima entre 3 000 a 4 000 el número de especies de plantas vasculares presentes en el área del PNP; siendo el Bosque Nublado uno de los más ricos en especies arbóreas conocidas en el Ecuador; algunos autores señalan que la composición de los bosques nublados y páramos del sur, son muy particulares y diferentes a las formaciones del norte del país.

Por otro lado, se ha registrado un alto epifitismo en el sector de San Francisco con 627 especies y en los páramos sobre los 2 800 msnm. Otros estudios en los páramos del PNP reconocen 221 especies en 93 géneros y 61 familias, adicionalmente 211 plantas endémicas han sido registradas para el PNP situándolo como una de las áreas protegidas con el mayor endemismo a nivel nacional figura 6. (Llerena, C. 2 010).

Fig. 6. Biodiversidad vegetal, característica de los bosques nublados en la provincia.

La cuenca binacional del Río Mayo-Chinchipe es una de las principales cuencas que vinculan el bosque nublado amazónico entre Ecuador y Perú y es un importante espacio para la conservación de la biodiversidad de flora y fauna amenazada de la región, como el romerillo, oso de anteojos y tapir de altura; Además de algunas especies endémicas como el Jotococo *Antpitta* (ave), *Glacidium parkeri* (ave), *Centrolene mariaelenae* (anfibio) Orquídeas, *Catasetum stevensonii, Cyclopogon sprucei, Masdevallia alessandroe, Masdevallia figueroae, Masdevallia manchinazae*, *Masdevallia panguiensis, Masdevallia zumbae*, *Paphinia zamorae, Psygmorchis Zamorensis* (Llerena, C. 2 010).

El bosque de neblina en la Reserva Tapichalaca, localizada en la parte alta de la cuenca Chinchipe Mayo, se ubica entre los 2 200 a 2 800 msnm, registra una temperatura entre 10 º a 26 ºC y una Humedad Relativa del 43 al 98 %. Se caracteriza por su precipitación alta y bien distribuida, lo cual genera numerosos riachuelos que incluyen largas chorreras. La riqueza biológica registrada en estos Bosques Nublados es única, presentando especificidad en las especies *Pristimantis atratus, Pristimantis galdi, Pristimantis* sp y *Pristimantis spinosus* (Ramírez J S., et al, 2 009).

4.2.4. Gradientes altitudinales de los Bosques Nublados en la Provincia de Zamora Chinchipe

Las condiciones abióticas como la temperatura, precipitación, humedad y las condiciones de suelo cambian profundamente con el aumento de la altitud, en el caso de los bosques nublados. Existen varios puntos de vista que se han puesto en análisis antes de definir la altitud en la que normalmente se encuentra este tipo de formación de Bosque Nublado ya que habitualmente en el flanco amazónico de la cordillera real o en la vertiente pacífica de Ecuador los bosques montanos forman una gradiente contínua de elevación, hacia el interior de los flancos interiores de la cordillera andina a más de 2 500 msnm, generalmente el nivel de condensación y la más alta frecuencia de niebla en los bosques montanos se observa entre los 2 500 y 3 400 msnm y la frecuencia de nubes en estas altitudes es del 80 % (Rollenbeck, R. 2 006).

La neblina aumenta al acercarse al pié de las Colinas de la Cordillera Real con altitudes mayores a 1 800 msnm la cual es más ancha y más claramente establecida en el área de la Reserva San Francisco (Beck E. et al. 2 007). Por lo tanto el bosque de neblina montano se localiza en las tres provincias del Sur del Ecuador, especialmente en la cordillera occidental sur. En la Costa en los rangos altitudinales de 2 000 y 2 800 msnm.

En la provincia de Loja en el rango altitudinal a 2 300 y 2 900 msnm. En la provincia de Zamora Chinchipe se localiza en los filos de las colinas surorientales entre el rango altitudinal de 1 800 a 2 800 msnm, lo cual se ilustra en figura 7. San Francisco al Tiro (Loja-Zamora), descenso a la quebrada honda, Romerillos Alto, Parte alta quebrada de monos, parte alta vía Yangana-Valladolid en Tapichala, Quebrada Honda y otras localidades justo al cruce de las cordilleras occidental y oriental (Aguirre Z. et, al. 2 002).

Como consecuencia de las fuertes diferencias en altitud dentro de la zona de captación de San Francisco alrededor de 1 300 msnm., existen elevadas gradientes climáticas y características medioambientales en el área; estas diferencias en altitud conllevan a grandes

variaciones en lo hidrológico y en las propiedades químicas y físicas del suelo de la zona de captación. (Bücker. A. 2 010).

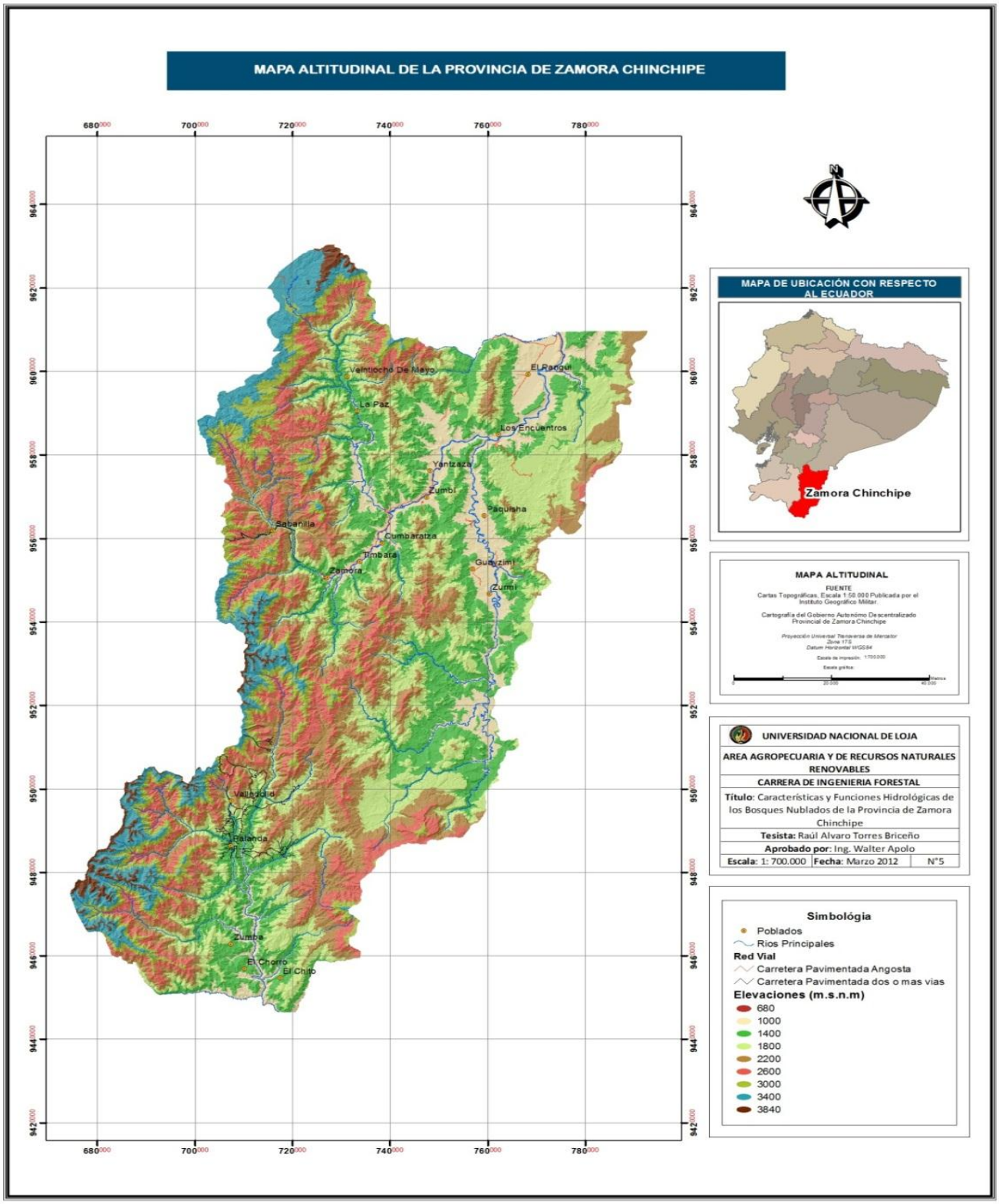


Fig. 7. Mapa de Gradientes Altitudinales en la Provincia de Zamora Chinchipe.

Fuente: Gobierno de la provincia de Zamora Chinchipe 2011.

4.2.5. Temperatura y precipitación

Los factores que más influyen en la temperatura del aire son la topografía, altitud del terreno y las temperaturas de las costas oceánicas. A nivel provincial la precipitación anual promedio es de 2 500 mm en la zona baja y mayor de 5 000 mm en las zonas más altas, con temperaturas anuales promedio entre 15° y 21 °C en las mismas regiones. La precipitación consiste en lluvias fuertes casi diarias muy regulares. No se encuentra una diferencia mayor en el monto acumulado en todo el año, no obstante, los intervalos de sol entre las lluvias fuertes causan condiciones para un balance de agua negativo por unos días y de hasta tres a cuatro semanas durante los meses secos, aunque el diagrama climatológico no muestra períodos áridos (Bussmann. R.W. 2005).

El régimen pluvial andino meridional con influencia oriental en la región andina meridional se caracteriza por su altura y su relieve moderados, las dos cordilleras han perdido su individualidad, los valles que se abren hacia la cuenca amazónica (valles de los ríos Zamora y Chinchipe) facilitan intercambios de todo tipo y el régimen observado es muy distinto al que rige más al Norte. Su característica principal es una irregularidad interanual muy marcada, consecuencia directa de su estrecha dependencia del régimen de los vientos que puede a veces privilegiar la influencia oriental hasta anular la de origen oceánico.

La situación geográfica y la orientación de las vertientes de alimentación constituyen entonces criterios esenciales, los regímenes presentan habitualmente dos máximos centrados en Febrero-Marzo y Julio-Agosto, situándose el estiaje hacia fines del año. Los valores de los máximos así como el período que los separa son generalmente en función de la distancia entre las cuencas y las dos zonas de influencia, pero ciertos años sucede que se observe un pico único proveniente exclusivamente de las precipitaciones de origen amazónico. Contrariamente a la región nor-andina, los ríos se acercan más a su perfil de equilibrio, las pendientes son menos fuertes y los valles más amplios (Pourrut, P., Gómez. G.).

Cuadro 6. Matriz de espacios considerados como Bosques Nublados en la provincia de Zamora Chinchipe y algunas de sus características.

LOCALIZACIÓN	NUBOSI-DAD/AÑO (%)	ALTITUD msnm	REFEREN-CIA	TEMPE-RATURA (°C)	PRECIPITA-CIÓN (mm)	COBERTURA VEGETAL
El BN Se localiza en los cantones Zamora Chinchipe, Palanda y Nangaritza con sus poblados Tres aguas, Nuevo paraíso, Chito, San Pedro, Nayumbi, Numpatak, San francisco de vergel.	Se registra un 60-80 % de nubosidad por año.	Generalmente se sitúan desde los 2200 a 2600 msnm.	El bosque abastece de recurso hídrico al Río mayo, Río Panguri, Río Vergel, Río Tzenguanga, el río Numpatakaime, y Río Sangola.	Con una temperatura de 18° a 20 ° C promedio.	En la parte baja se presenta una precipitación de1 750 a 2 000 mm y en la parte alta con una media de 2 500 a 3 000 mm.	Bosque siempre verde montano bajo y Bosque siempre verde montano alto.
Localizados en los cantones Palanda y Nangaritza con sus poblados: El Porvenir del Carmen, Nuevo Paraíso, Ciudad perdida, Nayumbi, Loyola, Libertad.	Se registra un 60-80 % de nubosidad por año.	2200 a 2600 msnm.	El bosque nublado abastece de recurso hídrico a los ríos o quebradas de esta zona: Río Loyola, Numbala, Río Nangaritza.	En la parte alta es de 18 a 20 °C y en la parte baja de 20 a 22 ° C promedio.	En la parte baja se presenta una precipitación de 1 750 a 2 000 mm y en la parte alta con una media de 2 500 a 3 000 mm.	Bosque siempre verde montano bajo y Matorral húmedo montano bajo.
Se encuentra localizado en Nangaritza y sus poblados, En Palanda: Porvenir del Carmen, Nuevo Paraíso, la Canela.	65-80 % de nubosidad por año.	En las partes bajas: 1400 y en las partes altas con: 2600 msnm.	El bosque nublado abastece de recurso hídrico a los ríos y quebradas de estas zonas: Río Nangaritza, Río Loyola, Río Numbala.	Con una temperatura promedio de 18 a 20 °C.	En la parte baja presenta una precipitación de 1 750 a 2 000 mm y en las parte alta de 2500 a 3000 mm anuales.	Bosque siempre verde montano bajo, Matorral húmedo montano Bajo y bosque nublado.
Se encuentra localizado: en el cantón del Pangui y Yanzatza, con sus poblados: Chicaña, El Guismi, Pachicutza.	70-80 % de nubosidad por año.	En la parte baja a 1400 y en la parte alta con 2200 msnm.	El Bosque nublado abastece de recurso hídrico al río Chuchumbletza. Río las Peñas, R. Zamora, R. Sangola.	Promedio de la temperatura es de 18 a 20 °C anual.	En la parte baja la precipitación es de 1500 a 1750 mm y en la parte alta 1750 a 2000 mm anual.	Matorral Húmedo montano bajo, Bosque siempre verde montano bajo.

Se encuentra localizado: En Zamora Chinchipe y Palanda con sus poblados: San Andrés, San Carlos.	55-80 % de nubosidad por año.	En la parte baja con: 1400 y en la parte alta con: 2600 msnm.	El Bosque nublado abastece de recurso hídrico a ríos y quebradas: con el Rio Isimanchi, R. Palanuma, Q. Vergel.	Promedio de la temperatura es de 14 a 22 °C.	En la parte baja tiene una precipitación de 1250 a 1500 mm. y en la parte alta con 1500 a 1750 mm anual.	Bosque Nublado, Bosque siempre verde montano alto, Bosque siempre verde montano bajo.
Se encuentra localizado en El Cantón Palanda con sus poblados Valladolid Las juntas, Las Cochas,	60-80 % de nubosidad por año.	En la parte baja con: 1400 y en la parte alta con 2600 msnm.	El Bosque nublado abastece de recurso hídrico al Río Quingos, R. Blanco, R. Valladolid, R. Jíbaro, y R. Palanda. R. Numbala R. Blanco, R. Sangola	Con un promedio de temperatura que oscila entre 10 a 18 °C.	En la parte baja la precipitación es de: 1500 a 1750 mm y en la parte alta de 1750 a 2000 mm anuales.	Bosque Nublado, Bosque siempre verde montano alto, Paramo Arbustivo, Matorral húmedo montano bajo.
Se encuentra localizado en el cantón Palanda y Zamora.	65-80 % de nubosidad por año.	En la parte baja con 2600 m y en la parte más alta 3400 msnm.	El Bosque nublado abastece de recurso hídrico a ríos y quebradas: Río Jimbura, Bombuscaro, Río. Numbala.	Con una temperatura 10 a 18 ° C.	En la parte baja la precipitación es de: 1250 a 1500 mm y en la parte alta de 1500 a 1750 mm.	Bosque Nublado, Bosque siempre verde montano alto, Paramo Arbustivo y Paramo Herbáceo.
Se encuentra localizado en los cantones: Zamora con sus poblados: Sabanilla, La Fragancia, San Juan de Oro.	65-80 % de nubosidad por año.	En la parte baja 1800 y en la parte alta 3000 msnm.	El bosque nublado abastece de recurso hídrico a los ríos y quebradas de estas zonas: Río Zamora, Río Tibio,	Con una temperatura 10 a 18 ° C	En la parte baja presenta precipitaciones de 1500 a 1750 y en lo más alto 2000 a 2500 mm.	Bosques Nublados, Bosques siempre verde montano alto, Bosque siempre verde montano bajo.
Se encuentra localizado en el cantón Zamora y Yacuambi con sus poblaciones: La Paz Imbana, 28 de Mayo.	70-80 % de nubosidad por año.	En la parte baja 2200y en la parte alta 3000 msnm.	El Bosque nublado abastece de recurso hídrico a los ríos El Salado, R. Yacuambi, R. Negro, R. Yacunchingari. Q. Regel, R. Zamora.	Con una temperatura anual de 10 a 18 °C.	En la parte baja se presenta una precipitación de: 1250 a 1500 y en la más alta 1750 a 2000 mm.	Bosque nublado Bosque siempre verde montano alto, Bosque siempre verde montano bajo.
Se encuentra	70-80 %	En la	El Bosque	Temperatura	En la parte baja	Bosque

localizado en el cantón Yacuambi con sus poblaciones Tutupali, Corral pamba, Paquintza, Cedro, San Antonio.	de nubosidad por año	parte baja 2200 msnm, 3000 msnm.	nublado abastece de recurso hídrico a ríos y quebradas: R. Espadillas, Yacunchigari , Río Zabala, R. El Salado, R. Negro.	anual de 14 a 22 °C.	se presenta una precipitación de 1500 a 1750 mm y lo más alto 2000 a 2500 mm.	Nublado, Bosque siempre verde montano alto, y Matorral húmedo montano bajo.

Fuente: (SEMPLADES, 2012).

Las condiciones abióticas como la temperatura, precipitación, humedad relativa y las condiciones de suelo cambian profundamente con el aumento de la altitud, consecuentemente también cambian las condiciones bióticas que se refleja en los tipos de bosque y sus características.

Bajo estas condiciones, el bosque nublado en la provincia de Zamora, de acuerdo con los mapas de vegetación, gradientes altitudinales y algunos estudios existentes, se ubica entre alturas comprendidas entre 1 800 y 2 800 msnm, con una superficie de 359 914, 45 ha, localizado en las partes altas como se muestra a continuación en la figura 8.

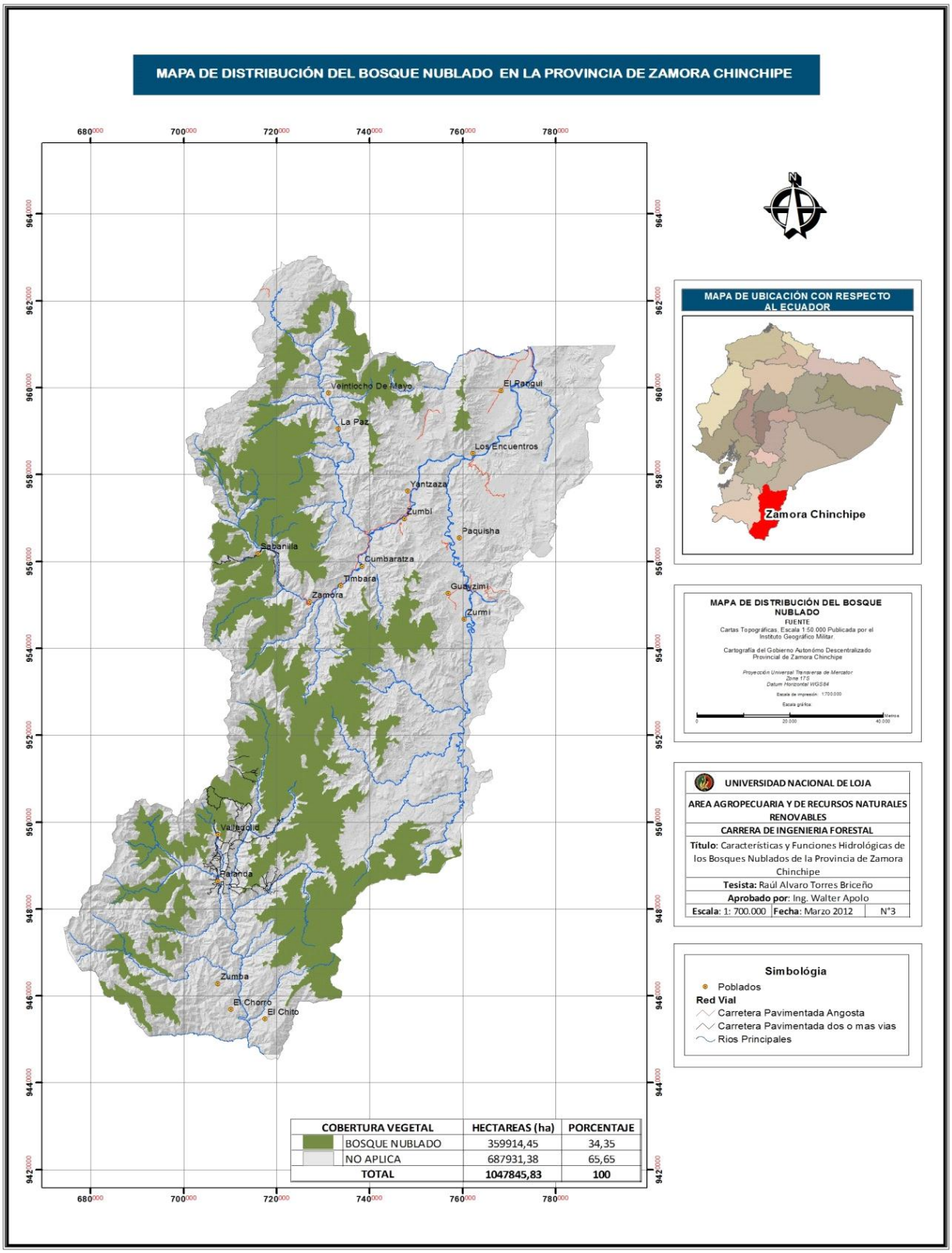


Fig. 8. Mapa de distribución bosque nublado montano en la provincia de Zamora Chinchipe. **Fuente:** Gobierno de la provincia de Zamora Chinchipe año 2011.

4.3. RELACIÓN DE LOS BOSQUES NUBOSOS CON PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA.

El rol vital de los bosques nublados en la provisión de agua dulce a lo largo del año no puede ser sobreestimado. Mientras que todos los bosques de montaña ayudan a mantener el flujo de los ríos desde sus nacientes, los bosques nublados son únicos porque ellos capturan agua adicional a partir de su contacto directo con las nubes; ellos literalmente arrancan el agua de las nubes. El agua adicional que proviene de este “exprimido de nubes” en el bosque es equivalente al 15 a 20 % de la precipitación ordinaria, pero puede alcanzar hasta el 50 a 60 % en condiciones más expuestas. Esta función clave de los bosques nublados como proveedores de agua dulce y barreras de seguridad contra la erosión del suelo, está siendo cada vez más reconocida. Los bosques nublados también proveen el agua que riega las tierras fértiles de los agricultores de subsistencia.

Miles de personas en la Provincia de Zamora Chinchipe, dependen del agua dulce que fluye de los bosques nublados. En el Parque Nacional Podocarpus, los BN sostienen un flujo de agua bien regulada y de alta calidad en todo el año, proveyendo de más del 40 % de la oferta de agua a la capital de la provincia, que dependen del agua que viene de las montañas tanto para beber, como para obtener la fuerza hidroeléctrica.

Con su densa cubierta de bosque nublado, se originan algunos de los ríos principales e incontables arroyos que alimentan de agua cristalina a la ciudad de Zamora y las comunidades próximas. Esto es especialmente significativo para las comunidades para la provisión de agua, durante todo el año.

Se consideran que son tres las características hidrológicas que hacen a los bosques nublados muy importantes para la regulación de agua y caudal de una cuenca. Primero, estos funcionan como barreras vivas a la circulación aérea de las nubes, siendo los árboles y otro tipo de vegetación los encargados de captar la neblina que agrega cantidades significativas de agua al ciclo hidrológico. Segundo, la nubosidad existente, frecuentemente causa baja evapotranspiración, pues las corrientes de aire húmedo pueden bloquear la transpiración al depositar permanentemente gotitas de agua sobre las hojas. Tercero, muchos científicos sostienen que los bosques nubosos juegan un papel muy importante en el abastecimiento de agua durante épocas secas (Duarte M. 1998).

Las fuentes de agua más importantes de Loja y Zamora Chinchipe se encuentran en el Parque Nacional Podocarpus, un área protegida que contiene bosques tropicales

amazónicos, bosques nublados andinos, paramos y sistemas lacustres, fundamentales en la producción de agua y mantenimiento de sus fuentes. Algunos bosques son más importantes hidrológicamente que otros como es el caso de los bosques nublados. La alta presencia de epifitas y musgos, como también de helechos arbóreos, amplían el área superficial para convertir el bosque en una impresionante “esponja” hídrica.

El PNP contiene la extensión contínua de bosque prístino más grande del sur del Ecuador, consecuentemente podría ser considerado la fábrica natural de agua más importante no solamente del sur del Ecuador sino también del norte del Perú, pues en él se generan dos cuencas hidrográficas binacionales: Catamayo-Chira y Chinchipe Mayo. En el PNP se origina una red hidrográfica impresionante y excepcionalmente importante, la cual se encuentra en buen estado de conservación, por lo tanto en el cuadro 7, se observa el nivel de importancia que ocupan áreas como el PNP de donde se generan ríos como el Bombuscaro, Jamboé, Nangaritza y Numbala, que permiten la recreación acuática y la provisión de agua para el consumo humano en Zamora y El Limón; y la generación de electricidad en la planta San Francisco, que se ha incrementado con la construcción de la planta hidroeléctrica Chorrillos.

El PNP constituye una fuente que produce, conserva y reparte agua de calidad para el desarrollo de cuatro cuencas hidrográficas, dos de ellas binacionales (Ecuador-Perú). Al occidente del Parque, se ubica la parte alta de la cuenca Catamayo-Chira, cuyas aguas son vitales para las actividades agropecuarias de territorios secos en el sur del Ecuador y en el norte del Perú. Hacia la Amazonía, además alimenta las cuencas Chinchipe-Mayo, Zamora y Nangaritza, las cuales ofrecen oportunidades para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos en un territorio muy quebrado y con limitadas posibilidades de desarrollo agropecuario y forestal.

Aunque poco se ha valorado o mencionado los servicios ambientales que el parque presta a las poblaciones asentadas en sus alrededores, por ejemplo a ciudades como Loja con 142 271 y Zamora con 10 975 habitantes que se benefician del agua proveniente de las áreas protegidas, donde existen Bosques Nublados con concesiones de consumo del agua para uso doméstico, y especialmente hidroelectricidad, ver figura 9, pero el uso es diferente para cada provincia, ya que en Zamora el mayor número de concesiones y suministros de agua son para la industria y la hidroelectricidad.

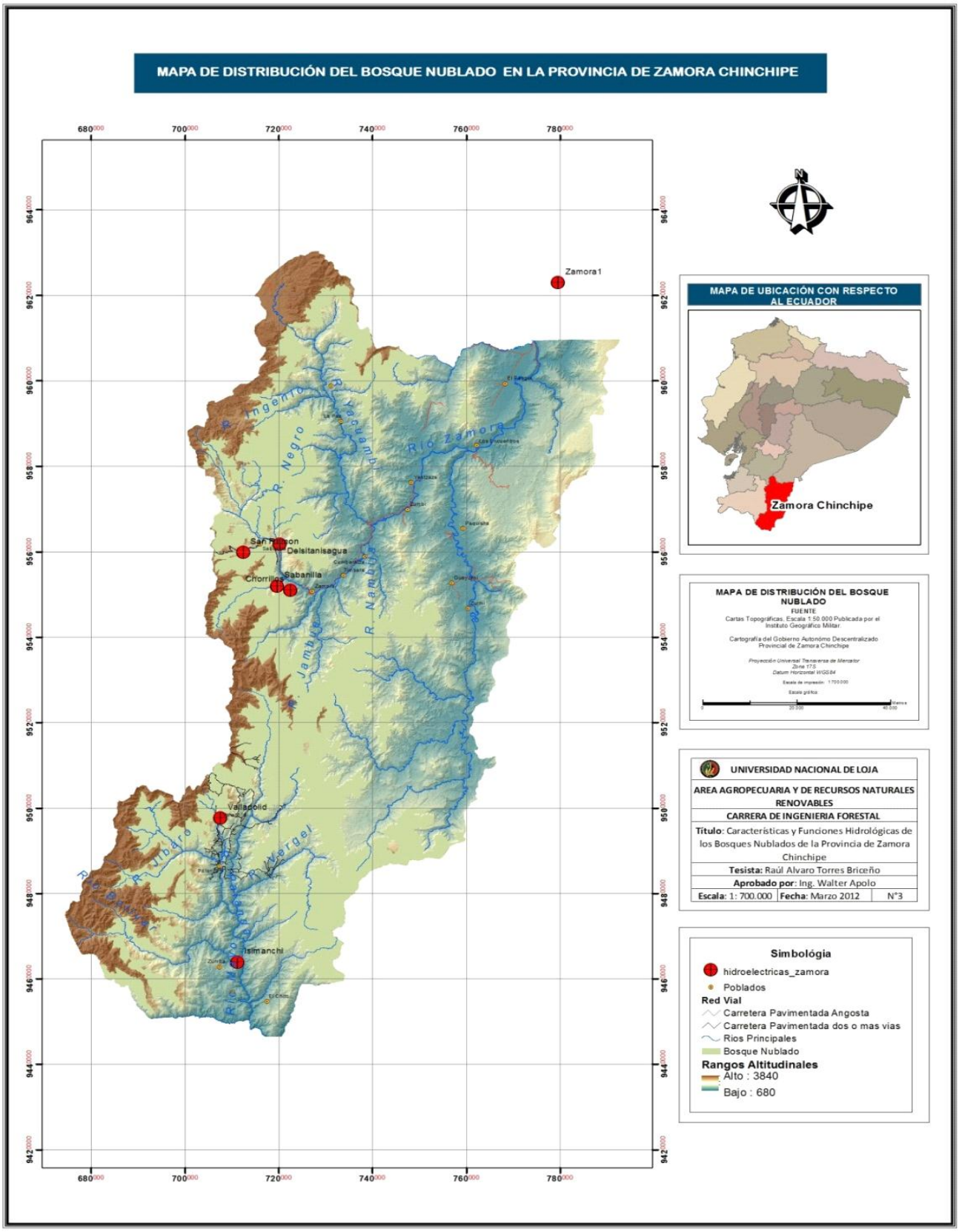


Fig. 9. Mapa de ubicación de los proyectos de generación hidroeléctrica y de Bosque nublado en la provincia de Zamora Chinchipe generado en base a la información secundaria recopilada.

Cuadro 7. Relación entre los proyectos de energía hidroeléctrica con los bosques nublados, la demanda de agua y el nivel de importancia.

CUENCA PRODUCTORA DE AGUA / PROYECTO	CANTÓN PARROQUIA	EXTENSIÓN DE BOSQUE (Has.)	CAUDAL APROX. QUE PRODUCE (lit /seg)	CAPACIDAD (MW)	NIVEL DE IMPORTANCIA (A, M, B)
Hidroeléctrico San Ramón	San Ramón		2150	2400 (KW)	A
Cuenca Chorrillos	Zamora PNP	200	500	36,6	A
hidroeléctrico Zamora	Zamora y Morona S.		667 m^3/s	4000	A
hidroeléctrico Delsitanisagua	Zamora			116	A
hidroeléctrico Sabanilla	Zamora PNP		7920	25	M
Isimanchi E.E.R.S.S.A.	Palanda	22 300	120	51,1	M
Hidroeléctrico Valladolid	Mayo Ch.	2724		22,3	M
Proyecto Hidrosachin	Yacuambi		9,8 m^3/s	26	M
Proyecto Numbala	Palanda			39,2	A
HIDROZACHIN E. P. Kiim	Yacuambi	16796	5,8 m^3/s.	26,1	B
HIDROZACHIN E. P. Tutupali	Yacuambi	15180	8,9 m^3/s.	35,0	M
HIDROZACHIN E.P. Corral Huayco	Yacuambi	1804	1,3 m^3/s.	3,3	B
HIDROZACHIN E. P. El Porvenir	Palanda	19408	9,8 m^3/s.	28,7	B
HIDROZACHIN E.P. Nanguira	Palanda			2,6	B
HIDROZACHIN E. P. Valladolid Alto	Palanda			2,9	B
HIDROZACHIN E. P. Valladolid Bajo	Palanda			4,2	B

Fuente: (López, F. 2005).

A= Valor de importancia alto. **M**= Valor de importancia medio. **B**= Valor de importancia bajo.

El complejo hidroeléctrico Río Zamora está constituido por cuatro centrales hidroeléctricas con una potencia instalada de 4 000 megavatios (MW) y se ubicará el 90 % en la provincia de Morona Santiago y el 10 % en Zamora Chinchipe, entre las coordenadas: 3º26’7”S-78º50’23” W y 2º53’31” S-78º18’6” W, situadas en la cuenca del Río Zamora que tiene una superficie aproximada de 11.374 km². El área del embalse del proyecto tiene un alcance desde los cantones: Yantzatza, El Pangui de la Provincia de Zamora Chinchipe y Gualaquiza, San Juan Bosco, de la provincia de Morona Santiago.

Entre las características físicas generales de la cuenca de drenaje de la quebrada de Chorrillos, drena por la vertiente oriental de los Andes, pertenece al curso superior del sistema fluvial Zamora-Santiago-Amazonas y tiene sus nacimientos en el cerro El Líbano a 2 956 msnm. Geográficamente la cuenca del Chorrillos hasta su confluencia con el Zamora, está comprendida entre las longitudes 78° 59' 21” a 79° 01' 26” W y entre las latitudes 4° 02' 17” a 4° 06' 07” S. La cuenca es una zona con fuerte relieve, con altitudes que van desde los 2 956 msnm en el cerro El Líbano hasta los 1 020 msnm, en la unión del Río Chorrillos con el Zamora (I.M.Z.CH. 2003.)

El proyecto hidroeléctrico Delsitanisagua ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora sector de El Retorno en la vía Loja - Zamora, aportará con una capacidad instalada de 115 Megavatios (MW) al sistema nacional interconectado del país que es de 4 005 MW. La meta es que la mayor parte de la producción sea hidroeléctrica, para reducir el consumo de combustibles que se usan en la generación de energía térmica; su energía se sumará a la capacidad instalada con la que cuenta el proyecto. La capacidad máxima del sistema, sin embargo, puede alcanzar los 2 980 MW si se incluye las interconexiones internacionales (importaciones de energía). El proyecto contará con una línea de transmisión de 138 KV a doble circuito, de aproximadamente 36 kilómetros, que permitirá al proyecto incorporarse al Sistema Nacional de Transmisión SNT, en la subestación Yanacocha 900 kilómetros al sur de Quito.

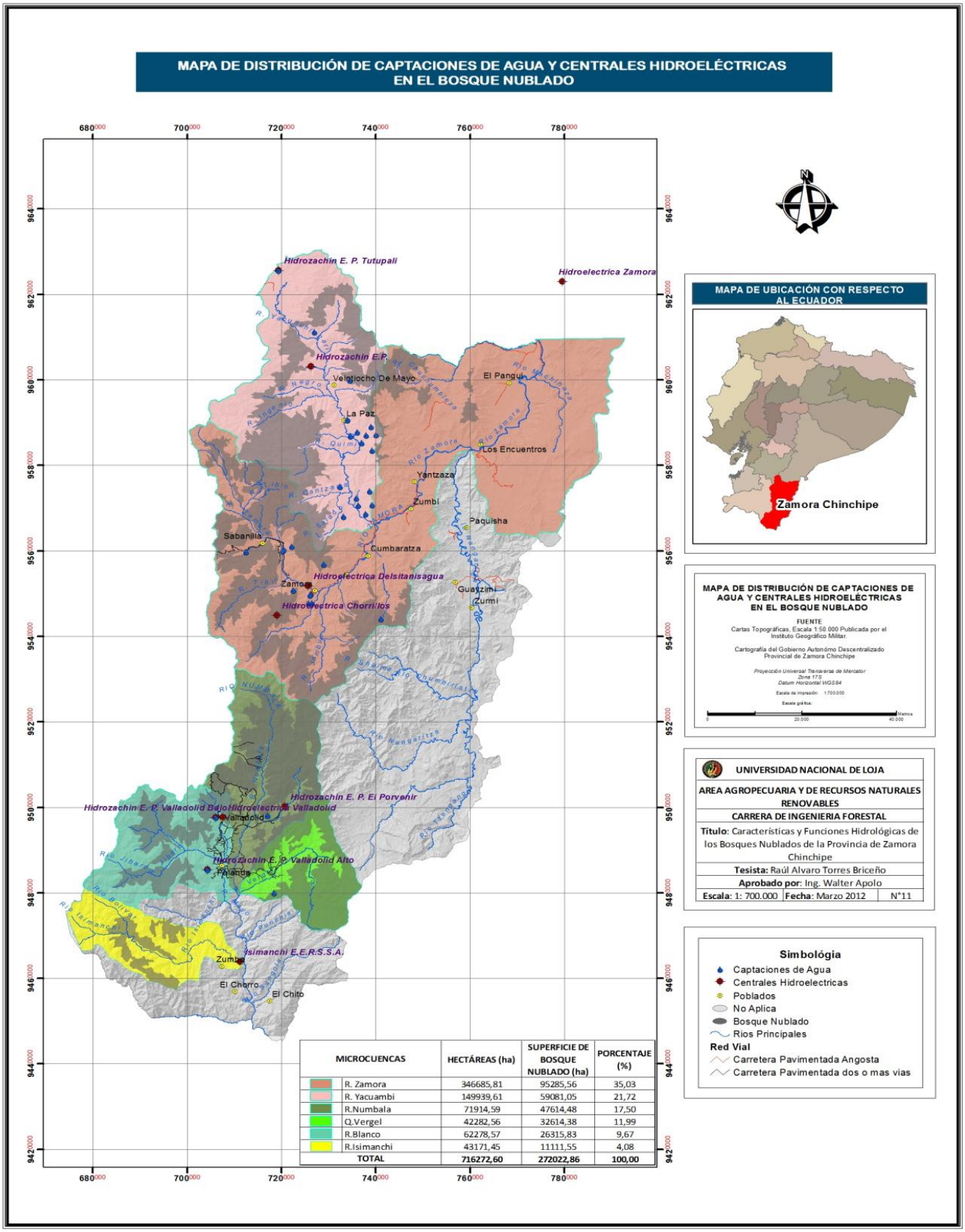


Fig. 10: Mapa de distribución de captaciones de agua potable y centrales hidroeléctricas en el Bosque Nublado de la Provincia de Z. Chinchipe, generado en base a la información recopilada.

4.4. PROPUESTA DE UNA POLÍTICA DE BUEN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES NUBLADOS, COMO ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA Y CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

El Ecuador ha participado en acuerdos y ha suscrito convenios en temas de importancia ambiental a nivel internacional. Con esto, ha desarrollado planes y estrategias para mejorar las condiciones ambientales, desarrollar acciones para mejorar la gestión ambiental y asegurar el uso responsable de los recursos naturales. El País debería suscribir y aprovechar estos convenios importantes sobre la utilización sustentable del agua y la Diversidad Biológica, creando estrategias de uso y conservación de la biodiversidad y su distribución equitativa de la riqueza que pueda generar el uso de esta diversidad para beneficio local y nacional.

Esta propuesta de conservación de bosques nublados a futuro debe tener como planteamiento declarar a los **Bosques Nublados** como parte de una zona de protección y recuperación, especialmente de su componente forestal, e incluso considerar la inclusión de áreas de BN de algunos cantones que aún no consten en el sistema nacional de áreas protegidas de la provincia y el país.

El objetivo principal de establecer políticas públicas locales para la Provincia de Zamora Chinchipe, es el de seleccionar a los Bosques Nublados como un ecosistema prioritario para la conservación de los recursos naturales e Integrar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y revertir la pérdida y mala utilización de estos recursos, como es el caso del agua proveniente de los mismos, y su biodiversidad.

La Política y estrategia local de Bosques Nublados en Zamora Chinchipe, pretende conservar y utilizar sustentablemente su diversidad biológica y establece las prioridades de intervención de los involucrados en el manejo de estos recursos, de tal forma que se pueda mejorar la calidad de vida de su población y se potencialicen los beneficios económicos, sociales, culturales y ambientales.

Si bien existen presiones que han afectado a los bosques nubosos, como son la sobreexplotación de especies maderables, la introducción de concesiones mineras y sus impactos por la explotación en áreas boscosas, la apertura de vías, disposición de residuos sólidos y basura en sitios aledaños a los poblados, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, entre otros aspectos. Un adecuado manejo y uso sustentable de esta riqueza potencial abre oportunidades para que la biodiversidad contribuya al desarrollo humano

sustentable del sector, por lo tanto esta propuesta apunta a generar un espacio para el buen vivir de una comunidad a través de los siguientes principios básicos:

a. Sustentabilidad ecológica, económica y social.
b. Precaución y Prevención de riesgos.
c. Equidad social, económica y política.
d. Corresponsabilidad y Participación.
e. Valor Cultural de la Biodiversidad.

Hay que destacar el rol preponderante de los gobiernos seccionales en la gestión ambiental, el Ministerio del Ambiente apoyará a los gobiernos seccionales (Gobiernos Provinciales, GADs, Juntas Parroquiales) a través de asistencia técnica, capacitación, organización y diseño de la gestión ambiental local, con lo que contribuirá a las agendas de desarrollo sustentable local, al mejoramiento de la calidad ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

4.4.1. Estructura De Una Estrategia Local De Agua Y Biodiversidad En Los Bosques Nublados.

Conscientes de la necesidad de involucrar el conocimiento de los implicados en el desarrollo de nuevas políticas, como una alternativa en el buen uso y manejo de los BN y sus recursos, dado que la participación de todos los sectores inmersos en el tema de la sustentabilidad es primordial en la toma de decisiones. Se ha tomado como base fundamental los siguientes aspectos:

a. Asegurar la existencia, integral y funcional de los componentes de la sostenibilidad en función del recurso Bosque Nublado, su diversidad y sus beneficios hidrológicos como parte de un modelo vital para la comunidad.

b. Equilibrar las presiones en la población para delimitar el alcance del impacto, al momento de ejecutar acciones que atenten al buen manejo, la conservación y uso sostenible de los recursos en los Bosques Nublados y su biodiversidad.
c. Garantizar el respeto al ejercicio de los derechos de la ciudadanía para participar en las decisiones relativas al acceso y control de los recursos del bosque nublado y asegurar que los beneficios de la conservación, el uso racional del agua, minerales y biodiversidad sean justamente recompensados.

d. Consolidar y potenciar la sustentabilidad de las actividades productivas en las comunidades a través de la capacitación incluyente, complementaria y participativa sobre el manejo de los BN en el sector.

Dada la situación actual en la que se encuentran las áreas de bosque que se pretende proteger se puede deducir que los pobladores e involucrados en actividades de manejo y conservación de los bosques nublados, su biodiversidad y el uso de agua, raramente pueden manejar de manera sostenible sus recursos por algunas razones:

- La información sobre BN disponible para la zona es centralizada, muy limitada y poco precisa.
- La falta de transparencia en el manejo del sistema institucional y los recursos económicos provenientes del gobierno y otros organismos no gubernamentales, es una cuestión de valores éticos profesionales que necesita cambiar.
- La ausencia de una estructura apropiada en la aplicación de incentivos o Pago por Servicios Ambientales.
- La falta de apoyo gubernamental, poca colaboración por parte de las comunidades involucradas y lo que es más, la falta de autogestión con proyectos que comprometan el buen manejo de los BN de la zona.

En el marco de estas premisas y criterios, la Estrategia Ambiental se propone políticas para conservación y aprovechamiento sustentable del capital natural, que comprende: Bosques Nublados y recuperación de ecosistemas frágiles y amenazados, Agua, biodiversidad, Producción, hidroelectricidad y agua potable, Turismo y recreación y, Desarrollo urbano sustentable.

Pero la Estrategia se propone objetivos más ambiciosos en términos de impulsar un modelo descentralizado para la gestión ambiental institucional, ordenada, coherente y participativa, en concordancia con las disposiciones de la Constitución, la Ley de Gestión Ambiental y otras disposiciones legales relacionadas, compromete al Ministerio del Ambiente a transferir competencias y capacidades a los gobiernos locales (provinciales, cantonales y parroquiales) a fin de construir y consolidar una institucionalidad innovadora y eficaz para la gestión ambiental.

Este es un primer delineamiento que tiene que dar lugar a una sistemática discusión por parte de los actores sociales, a fin de lograr crecientes niveles de compromiso, perfeccionamiento de la propuesta y fundamentalmente para llevarla a la práctica. Todas las

políticas y proyectos están enmarcadas en la constitución del Ecuador como también en la ley de aguas, ministerio del Ambiente y el Plan Nacional del Buen Vivir.

4.4.2. Propuesta de una Ordenanza Provincial establecida para el manejo adecuado de los Bosques Nublados en la Provincia de Zamora Chinchipe.

A. CONSIDERANDO:

- Que es necesario dotar permanentemente a la población con agua de la mejor calidad, para lo cual se debe restringir actividades dentro de las áreas de importancia hídrica, evitando así, el uso inadecuado del suelo y manejo de los bosques nublados, aumentando su vulnerabilidad ante fenómenos naturales; es por ello que la vegetación natural es el mejor recurso para que los cursos de agua tengan un buen régimen y calidad de agua.
- Que la Constitución Política de la República del Ecuador, en sus artículos: 3 numeral 3; 23 numerales 6 y 20; 42 y 86 numeral 2, señala como un deber del Estado proteger el medio ambiente; reconocer y garantizar a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, con una calidad de vida que asegure la salud, agua potable, saneamiento ambiental; y, la prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales.
- Que es indispensable asegurar la existencia, integral y funcional de los Bosques Nublados, su diversidad y sus beneficios hidrológicos como parte recurso modelo vital para la comunidad.
- Que es necesario equilibrar las presiones que atenten al buen manejo, la conservación y uso sostenible de los recursos en los Bosques Nublados y su biodiversidad.
- Que los bosques nublados en la provincia de Zamora se encuentran ubicados en las faldas de los cerros con altitudes arriba de los 1 800 msnm y que corresponden a ecosistemas que tienen la capacidad de acumular el agua de la neblina, durante la mayor parte del año y producir agua para potabilización y generación de energía hidroeléctrica a un bajo costo para el beneficio de las comunidades circunvecinas.
- Que la explotación anti técnica e irracional de los recursos naturales es la causa principal para la destrucción de grandes extensiones de bosque nublado especialmente en las partes cercanas a las de captación de agua para uso de los poblados, y que no existen planes de reforestación que garanticen la conservación

de los remanentes de bosque nublado se declara de conveniencia nacional y de interés colectivo.

- Que en la mayoría de los casos, los sistemas de agua potable y proyectos hidroeléctricos se ubican cerca de los bosques nublados y constituyen áreas de mucha importancia en su mantenimiento y buena conservación.
- Que estos bosques nublados constituyen reservas de incalculable importancia para la conservación de agua, suelo, recursos genéticos y biodiversidad de flora y fauna de las comunidades especialmente para aquellas especies en peligro de extinción, que han logrado escapar de los incendios, cacería irracional y pérdida de su propio ambiente.
- Que la protección de los bosques nublados ofrecen oportunidades para el desarrollo científico, educativo, así como los beneficios de actividades como turismo nacional e internacional como una alternativa de desarrollo a las comunidades en el área de influencia.
- Que es obligación del Estado a través de los principales involucrados en el manejo, velar por la preservación de aquellas áreas de bosque nublado que por su riqueza biológica forman parte del patrimonio nacional, siendo además áreas que al conservarse en su estado intacto, contribuyen al desarrollo sostenible de las comunidades.
- Que el agua proveniente de los bosques nublados es un recurso vulnerable, esencial para mantener la vida y el desarrollo de actividades productivas que benefician tanto a las comunidades inmersas como a los grandes poblados; y su manejo debe estar basado en un enfoque participativo a todo nivel, además el agua posee un valor económico en todos sus usos y debería ser reconocido como un bien económico y un bien social.
- Que es necesario dictar una ordenanza orientada a proteger los ecosistemas de las microcuencas abastecedoras de agua para potabilización y generación hidroeléctrica, para asegurar el suministro de agua y la conservación de su riqueza biológica; y, en uso de las facultades que la Constitución de la República del Ecuador y la ley otorgan.

B. ESTABLECE:

Expedir la siguiente ordenanza a favor de la protección y mantenimiento de los Bosques Nublados, como Zonas de Importancia Hídrica importantes en la generación del recurso agua para potabilización y generación hidroeléctrica en la Provincia de Zamora Chinchipe.

TITULO I
DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN, RECURSOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

CAPITULO I

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Art. 1. Manejar el patrimonio hídrico de la provincia de Zamora Chinchipe, con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del estado y de valoración ambiental de los bosques nublados.

Art. 2. Diseñar y aplicar reformas institucionales tendientes a fortalecer la regulación, el acceso, la calidad y la recuperación de los recursos hídricos, e implementar un proceso de desconcentración articulado a los procesos de planificación de todos los niveles de gobierno.

Art. 3. Establecer lineamientos públicos integrales e integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.

Art. 4. Estimular la gestión comunitaria responsable del recurso hídrico y apoyar al fortalecimiento de las organizaciones campesinas e indígenas en los territorios a través de la capacitación y PSA, para garantizar la continuidad y permanencia de los procesos de conservación.

Art. 5. Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura de las cuencas hidrográficas.

CAPITULO II
RECURSOS A PROTEGER

Art. 6. Declarar como áreas de protección del agua y biodiversidad las áreas que actualmente constan como Bosque Nublado y que se ubican en las partes altas de las captaciones de agua para generación hidroeléctrica y agua potable en la provincia de Zamora Chinchipe, que aún no consten como parte de las reservas ya existentes y consten como punto estratégico de los proyectos para la generación de energía hidroeléctrica y agua potable en la provincia.

Art. 7. Los Bosques Nublados, que se incluyen en el contenido del Artículo 1, de este decreto, serán administrados por los Municipios respectivos, en coordinación con el Medio Ambiente, los Gobiernos Provinciales y la Secretaria Nacional Del Agua todo en base al plan de manejo específico que se establezca para cada una de las áreas de bosque seleccionados.

Art. 8. Para cada una de las áreas de Bosque Nublado de los diferentes cantones comprendidos entre la cota de 1 800, 2 800 msnm, no se permitirá ninguna actividad agrícola, pastoril, tala, quema, minería, asentamientos humanos que causen impactos irreversibles para la ecología de dichas áreas.

Art. 9. Las áreas de Bosque nublado que se encuentran dentro del perímetro de las Zonas de protección del agua y biodiversidad, serán consideradas de conveniencia provincial y de interés colectivo. Por lo tanto sus propietarios y usuarios tendrán que sujetarse a las regulaciones y disposiciones que para su uso se incluyen en esta ordenanza.

Art. 10. El aprovechamiento de los recursos naturales forestales, mineros o de otra actividad extractivista dentro de la zona de bosque nublado, se regulara por la legislación natural de áreas protegidas.

Art. 11. Los terrenos de propiedad comunal o privada incluidos dentro de los límites de los Bosques Nublados, estarán sujetas a disposiciones y recomendaciones de uso y aprovechamiento definidas en un Plan de Manejo, el cual será elaborado por el departamento de gestión ambiental del Ilustre Municipio de Zamora Chinchipe y aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y sus propietarios.

Art. 12. Los Municipios y Juntas Parroquiales, con el asesoramiento del Consejo Provincial y el Ministerio del Ambiente, impulsaran la firma de acuerdos para el logro de los objetivos de protección y manejo de los bosques nublados objeto de esta ordenanza.

Art. 13. Los propietarios de terrenos donde se encuentran ubicados Bosques Nublados, serán incluidos en programas de protección e indemnización o pagos anuales de acuerdo con las modalidades de PSA, que para estos casos estipula la ley, por acogerse a la protección de las áreas de BN, previo a un diagnóstico y comprobación de los términos y condiciones que por cada caso sea requerido en el programa que está vigente a través del Ministerio de Medio Ambiente.

CAPITULO III

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Art. 14. El ordenamiento Territorial del Cantón deberá considerar a los bosques nublados como zonas de importancia hídrica (ZIH) de las microcuencas productoras de agua.

a. Zona intangible o de protección permanente,

b. Zona para recuperación y regeneración del ecosistema natural; y,

c. Zona para actividades turísticas, recreacionales y otros usos sostenibles.

Art. 15. En las zonas de protección permanente, previa autorización de los departamentos de la Unidad de Medio Ambiente y las Unidades Municipales de Agua Potable de la provincia de Zamora Chinchipe, se podrá realizar únicamente lo siguiente:

a. Actividades orientadas a mantener inalterada la vegetación natural existente en el BN.

b. Prevenir incendios forestales.

c. Protección de la flora y fauna silvestre.

d. Estudios científicos, monitoreo permanente de la cantidad y calidad de agua proveniente de los BN.

e. Control y vigilancia; y,

f. Actividades turísticas y recreativas limitadas, en áreas que no impacten la cantidad y calidad del agua.

TÍTULO II
DE LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS, VEEDURÍA CIUDADANA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

CAPITULO I
UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS

Art. 16. Conservar el estado actual de la regeneración natural y restaurar la vegetación natural existente de las cuencas hidrográficas para optimizar el manejo de las áreas de producción agropecuaria en las partes bajas, a través de prácticas de estabulado, cercas vivas con alambre, entre otras. Lo cual contribuye a mejorar en primer plano la producción de agua de calidad para el consumo humano, generación hidroeléctrica y el estilo de vida de las comunidades.

Art. 17. El uso de los recursos que se adquieran a través de los diferentes actores involucrados en el manejo de los recursos naturales, sólo podrán ser utilizados, en las siguientes actividades exclusivamente:

a. Adquisición de propiedades prioritarias para la protección de los recursos hídricos y

biodiversidad en las microcuencas abastecedoras de agua y otras áreas de interés;

b. Actividades para el manejo protección y recuperación natural de las áreas declaradas como Área Protegida (cercos, control de incendios, senderos, vigilancia y control, señalización);

c. Reforestación y regeneración natural de la cobertura vegetal natural, utilizando procedimientos que aceleren la regeneración natural de las áreas degradadas o intervenidas;

d. Comunicación y promoción de las acciones y resultados de la aplicación de esta Ordenanza, para incrementar la conciencia social respecto al manejo y conservación de los recursos naturales, en especial del agua y la biodiversidad,

e. Monitoreo de la calidad y cantidad de agua en las Microcuencas, y otros tipos de investigación científica relacionada con el manejo de los recursos hídricos y biológicos.

Art. 18. Actuar de manera urgente en pro de la permanencia a futuro de la cobertura de bosque nublado, al menos bajo la protección del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y, para dicho fin, se considera necesario trabajar en base a lineamientos encaminados a un ordenamiento territorial sustentable de los recursos, lo cual debe ser generado a través de un sistema integrado de participación de todas las instituciones, e involucrados.

Art. 19. Se prohíbe a toda autoridad, funcionario, empleado o trabajador sin excepción alguna, destinar los recursos para otra actividad que no sea la señalada en el Art. 2 de esta ordenanza.

CAPITULO II
VEEDURÍA CIUDADANA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

Art. 20. Promover el cambio en la actitud de la sociedad en el uso inadecuado de los recursos, creando una nueva actitud concientizadora en cuanto a la protección de los BN, asegurando la veda especialmente de superficies boscosas relativamente en buenas condiciones de conservación, evitando la sobreexplotación de bosques y la ampliación de la frontera agrícola, en áreas cercanas a los nacimientos de agua.

Art. 21. Fomentar que los personeros de las Unidades Medio Ambientales (UMAs) de los municipios de la zona, den prioridad a los proyectos de conservación de las áreas de bosque nublado por la importancia que tienen en la provisión de servicios ambientales especialmente el agua para uso potable y energía eléctrica.

TITULO III

DE LOS INCENTIVOS, PROHIBICIONES, SANCIONES, RESPONSABLES

CAPITULO I

INCENTIVOS

Art. 22. Estimular la gestión comunitaria por parte de los involucrados directos, responsables del mantenimiento de los bosques nubosos y apoyar al fortalecimiento de las organizaciones campesinas e indígenas en los territorios para garantizar la continuidad y permanencia en los procesos de conservación de los bosques nubosos.

Art. 23. Estimular a los propietarios de las áreas de Bosque Nublado, a través de la exoneración del pago de los impuestos prediales, así como de la utilización del servicio de agua potable de forma gratuita, lo cual representará un ingreso como parte de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Además será una alternativa que fomenta la apreciación del valor del bosque, al mismo tiempo que trabajen en el desarrollo de actividades económicas que no involucren el corte definitivo del bosque, por ejemplo plantar árboles frutales que serán donados sin costo alguno.

Art. 24. Incentivar al sector productivo (agricultura y ganadería) al cuidado de las áreas de bosques nublados existentes, a través del pago económico por servicios ambientales (PSA), el cual será pagado por el gobierno nacional luego de haber cumplido con el trámite pertinente de inscripción en el ministerio de su jurisdicción.

Art. 25. Desarrollar e implementar programas de capacitación que impulsen sistemas sostenibles de manejo y uso de productos no maderables de los bosques nublados, como una alternativa a las actividades productivas de las comunidades y se pueda obtener un ingreso económico adicional de manera que no se vea afectado su economía ni el estado actual de las cuencas hidrográficas.

CAPITULO II

PROHIBICIONES

Art. 26. Se prohibirá toda acción que atente contra la integridad de la vegetación que compone los bosques nublados y afecte directamente a la salud humana o al desarrollo de flora y fauna. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio

de Salud Pública y las demás entidades estatales, se aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Art. 27. El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño en las áreas de bosque. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente y en este caso a los bosques nublados, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

CAPITULO III

SANCIONES

Art. 28. Quien infrinja las disposiciones de esta Ley, será sancionado con una multa según la gravedad y circunstancias de la infracción, Se considerara como infracción a la ley de bosques nublados, a todo daño provocado en la vegetación y el recurso hídrico como resultado de cualquier actividad de extracción forestal, minera o industrial que afecte a estos recursos de forma directa o del perjuicio que hubiera ocasionado. La reincidencia será sancionada además con la suspensión temporal del uso de las aguas.

Art. 29. Sin perjuicio de lo establecido en el artículo anterior, el infractor deberá retirar la obra y volver las cosas a su estado anterior; reponer las defensas naturales o artificiales y pagar el costo de su reposición; en todo caso, será responsable de los daños y perjuicios ocasionados.

Art. 30. Se sancionará dependiendo de la gravedad de la infracción y al avalúo de daños económicamente, con el pago de multas de uno hasta a cien salarios básicos unificados y penalmente como lo establece la ley, a las personas que se dedican a actividades contaminantes y destructivas de los bosques nublados, su biodiversidad y el agua proveniente de estos, que deterioren el estado natural de los mismos y atenten contra la salud humana. Las sanciones que se impongan al infractor por parte de la autoridad respectiva, se aplicarán sin perjuicio que el responsable deba reparar los daños ocasionados a los bosques. En caso de no cumplirse con esta obligación, el funcionario competente, quedará facultado para disponer los trabajos respectivos de reparación ambiental y mediante vía coactiva contra el infractor, cobrar el pago de los gastos incurridos

en dichos trabajos. Estas sanciones, se aplicarán sin perjuicio de las acciones civiles o penales a que hubiere lugar.

Art. 31. Cuando el funcionario competente o responsable, por cualquier medio, tenga conocimiento de que se ha cometido una infracción establecida en este cuerpo normativo, notificará al inculpado, concediéndole el término de cinco días para que conteste los cargos existentes en su contra, hecho lo cual o en caso de rebeldía, se abrirá la causa a prueba por el término de cinco días; concluido este, se dictará la resolución pertinente en el término de tres días. No se admitirá incidente alguno durante la ejecución del procedimiento.

Art. 32. Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades correspondientes de los Gobiernos Municipales de Zamora Chinchipe, los daños a los bosques considerados como infracciones en la presente ordenanza.

Art. 33. Plazo para Obtener Permisos. Cuando las entidades ambientales de control detectaren que los regulados ambientales incumplen las normas de protección ambiental, así como otras obligaciones ambientales, tuvieren pendiente autorizaciones, permisos, falta de aprobación de estudios, evaluaciones y otros documentos o estudios solicitados por la entidad ambiental de control, concederá un término perentorio de 30 días para que el regulado corrija el incumplimiento y obtengan las autorizaciones, permisos, estudios y evaluaciones. Posteriormente la entidad ambiental de control verificará el cumplimiento y efectividad de las medidas adoptadas.

Art. 34. Si el incumplimiento de las normas de protección ocasionare contaminación o deterioro ambiental de cualquier tipo, la autoridad ambiental de control impondrá una multa que dependiendo de la gravedad de la contaminación o deterioro ocasionados, será fijada entre 20 y 200 salarios básicos unificados, sin perjuicio de las acciones civiles a que haya lugar. Esta sanción no obstaculizará la concesión del término de que trata el inciso anterior. En caso de reincidencia en el incumplimiento de las normas y obligaciones ambientales, la entidad ambiental de control procederá a suspender provisionalmente, en forma total o parcial la actividad, proyecto u obra respectivos.

Art. 35. Aplicar con rigor el mandato minero que, entre otras cosas, establece la reversión de las concesiones mineras que no cumplan con lo siguiente: falta de consulta previa y el haber obtenido concesiones cerca de nacimientos de agua, o en áreas naturales protegidas, bosques protectores o zonas de amortiguamiento.

CAPITULO IV

RESPONSABLES

Art. 36. Los responsables para que se procure el cumplimiento de las políticas, incentivos, y sanciones de ley, en cuanto a las áreas denominadas Bosques Nublados deben ser competencia absoluta del Ministerio del Ambiente, el Programa Socio Bosque, Gobiernos Provinciales y Cantonales (GADs), propietarios de las fincas y, de las Comunidades aledañas a dichos bosques; los mismos que tendrán bajo su responsabilidad el cumplir y hacer cumplir la ley a los posibles infractores.

Art. 37. La constitución del Ecuador en la sección primera agua y alimentación en el artículo 12 menciona lo siguiente: El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. La Ley para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad nos manifiesta que tienen por objeto proteger, conservar, restaurar la biodiversidad y regular los principios generales y normas para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad y sus servicios.

5. DISCUSIÓN

Entre los países de América Central, Costa Rica es el segundo con más cantidad de bosques nubosos, con una extensión total de 703 000 hectáreas de bosque nublado, lo antecede Guatemala, con 1 759 000 hectáreas. En tercer lugar está Panamá, con 381 000 hectáreas. El Bosque de neblina en la provincia de Zamora Chinchipe comprende una extensión de 359 914, 45 hectáreas, lo cual representa la mayor extensión de BN de la región sur del Ecuador. (CAR, 2008). Y si consideramos esta extensión de BN con la extensión total de la provincia que corresponde a 10 572, 03 Km² podemos decir que aún es considerable el porcentaje en relación a otras latitudes del país y el mundo, dado que en toda la provincia al menos el 60 % del total del área de bosque aún se conserva en buen estado. Esto podría ser en términos energéticos de mucha importancia, por cuanto estos bosques contribuyen al mantenimiento del régimen hídrico de las fuentes de agua que es utilizada para la generación de energía hidroeléctrica.

Los Bosques Nublados en Zamora Chinchipe ocurren en un rango de precipitaciones entre 2 500 y 5 000 mm anuales, los niveles altitudinales donde ocurren, oscilan en un rango altitudinal de 1 800 a 2 800 msnm. muchas de estas áreas son casi inaccesibles con pendientes mayores a 45 º y se registra una temperatura media anual entre 10 º a 26 ºC y una Humedad Relativa que va del 43 al 98 %, durante todo el año, excepto con algunos meses en los que se registran días soleados pero con la presencia de nubes. Presenta bosques Latifoliados de hasta 25 m de altura, cubiertos de musgo y epífitas, con un alto grado de biodiversidad y endemismo.

En Zamora los BN no se encuentran en bloques compactos de vegetación, sino en áreas de bosque fragmentado, sin embargo, la mayoría de los proyectos hidroeléctricos y captaciones de agua potable se encuentran ubicados cercanos a los bosques nublados los que a su vez en su mayoría, dan origen a ríos y quebradas en los diferentes poblados. Lo cual es una situación no deseable para que suceda el proceso de captación de nubosidad, debido a la intervención humana, por lo tanto, el uso actual de la tierra y la explotación de recursos del bosque, puede ser un factor determinante desde el punto de vista hidrológico para la consecución de futuros proyectos hidroeléctricos que llegarán a ser dudosos a largo plazo, si no se garantiza el mejor uso de la tierra especialmente en zonas de formación de acuíferos.

Entre las características hidrológicas que prevalecen en los bosques nublados, es necesario precisar que a más de actuar como verdaderos laboratorios de captación de

neblina, “precipitación horizontal”, estos juegan un papel muy importante en el comportamiento del régimen hídrico y el abastecimiento de agua durante las épocas secas. Por lo tanto las fuentes de agua más importantes de Zamora Chinchipe se encuentran en el Parque Nacional Podocarpus, que contiene bosques nublados andinos, y paramos que crean una estructura fundamental en la producción de agua y mantenimiento de biodiversidad. Hidrológicamente estos bosques, podrían ser considerados los proveedores de agua más importantes de la región, dado que de estos se generan cuencas hidrográficas como: Zamora-Santiago, Nangaritza, y Chinchipe-Mayo. En el sector oriental, los ríos Bombuscaro, Jamboé, Nangaritza y Numbala, permiten la recreación acuática y la provisión de agua para el consumo humano en Zamora y El Limón y la generación de electricidad en la planta San Francisco, que se ha incrementado con la construcción de la planta hidroeléctrica Chorrillos, por otro lado la construcción de la central hidroeléctrica Delsitanisagua, entre otras, lo cual ofrece oportunidades para el desarrollo de proyectos en un territorio muy quebrado y con limitadas posibilidades de desarrollo agropecuario y forestal.

Las formaciones vegetales encontradas en la provincia de Zamora Chinchipe dependen de la gradiente altitudinal, temperatura ambiental, inclinación del terreno y especialmente la presencia de nubes durante la mayor parte del año; por lo tanto el caso específico de Zamora, en su mayoría la presencia de endemismo y biodiversidad está dado por este tipo de condiciones, pero es evidente que estas zonas vienen siendo sometidas por una permanente presión antropogénica que amenaza con su desaparición en algunas zonas y en otros casos con la aparición de especies invasoras lo cual constituye un riesgo para la estabilidad climática, de fuentes de agua y especialmente de sitios con bosque nublado.

6. CONCLUSIONES

Luego de haber culminado el presente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Las características y funciones hidrológicas de los bosques nublados en la provincia de Zamora Chinchipe, muestran un problema en determinar exactamente los límites de este tipo de bosque debido a la escasa información disponible. Pese a que se podría delimitar en forma precisa las formaciones, resulta muy difícil ajustarlas al mismo régimen como parte del área de estudio. Por ende, al momento de escoger un método de clasificación a lo largo de gradientes es muy importante hacer comparaciones de la composición florística con otros factores abióticos entre una zona y otra.

El uso actual de la tierra que se presenta en las zonas de recarga de agua en las cuencas, no es el más adecuado debido a la sobre explotación del bosque especialmente en las partes bajas y medias de las cuencas, haciéndose cada vez más alejadas las áreas de bosque latifoliado donde se produce la precipitación horizontal a través de la captación de neblina, por lo tanto el área de Bosque Nuboso es cada vez menor y el mantenimiento de los flujos hídricos en épocas de estiaje se ve más amenazado.

Los bosques nublados en el caso particular de la provincia de Zamora Chinchipe son los recursos naturales más importantes de la región Sur del Ecuador y Norte del Perú no solo por su biodiversidad, presencia de endemismo de flora y fauna, sino por la calidad y cantidad de agua que producen, tanto para el consumo humano como para la generación hidroeléctrica; sin embargo la pérdida de bosque y su transformación provoca serias alteraciones y repercusiones en el régimen hídrico de las cuencas, especialmente aguas abajo donde se provoca un agotamiento del recurso hídrico y de más posibilidades de utilización del mismo.

La degradación de las cuencas hidrográficas provocada por la tala de los BN ha permitido reconocer la variedad de contribuciones de los servicios ambientales al bienestar humano y, de esta manera, valorarlos más, por ejemplo el suministro de agua dulce, regulación del caudal del agua y mantenimiento de los regímenes hidrológicos naturales, que sustentan ecosistemas completos y formas de vida. Sin embargo, la complejidad y variabilidad natural de los procesos de las cuencas, dominados por acontecimientos extremos, hacen difícil, si no imposible, establecer inequívocamente todas las relaciones causa y efecto.

7. RECOMENDACIONES

Luego de discutir los datos obtenidos en este trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

Estudios recientes muestran la complejidad de la relación agua bosque y se plantea el criterio que mientras más áreas de bosque protegidas existan, es mejor; por lo tanto es importante centrarse en un proceso de ordenamiento territorial sostenible y realizar estudios integrales de los recursos existentes en todas las áreas de bosque nublado en la provincia de Zamora Chinchipe, lo cual al momento servirá para crear alternativas de conservación para bosques nublados, que beneficien a todo un conjunto social sin degradar los recursos.

En el país existen aspectos centrales que apuntan a un mejor futuro con la ley de aguas, lo que puede generar algunas situaciones novedosas en temas de Pago de Servicios Ambientales por servicios hidrológicos de cuencas con Bosque Nublado y programas de incentivos, por reforestación con especies forestales nativas; temas que necesariamente deben ser considerados de forma inmediata para garantizar la restauración y mantenimiento de las áreas degradadas en los bosques nublados y mejorar la calidad de vida de los pueblos.

Luego de realizar la identificación de los BN, es necesario que estas zonas tengan la atención de todos sectores sociales involucrados de forma inmediata a través de propuestas de manejo de los recursos naturales existentes; esto ayudará a que dichas zonas al ser analizadas, despierten la atención por el grado de depredación a la que están siendo sometidas a través de la expansión de poblados, frontera agrícola, minería etc., sobre todo porque se vuelven accesibles para las zonas más remotas. Por lo tanto deben buscarse mecanismos para lograr el asentamiento definitivo de los colonos y evitar la migración hacia las zonas prístinas.

Los resultados obtenidos en este estudio, nos muestran el estado actual de los BN y los cambios que podrían sufrir, por lo tanto se recomienda implementar un sistema de monitoreo y promover la creación de reservas privadas en áreas que aún se mantienen, para integrarlas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) bajo la categoría más adecuada. Si no fuese posible la adquisición de estas tierras por parte del Estado, es recomendable trabajar con los propietarios para que valoren los recursos y contribuyan a su conservación.

Gestionar que esta propuesta de políticas sectoriales se viabilice por medio de las diferentes instituciones gubernamentales como el Ministerio del Ambiente, GADs de la provincia y demás instituciones involucradas, para dar cumplimiento a las políticas que se establecen tanto para el manejo de bosques nublados como del recurso agua, flora y fauna, que viven en este tipo de hábitat.

Es urgente realizar estudios para mejorar la base de datos sobre la calidad y cantidad de agua que se genera en los bosques nublados a través de aforos anuales, para determinar si existen variaciones en los balances hídricos y las posibles alternativas de conservación, mejoramiento y uso adecuado de este recurso.

Procurar en lo posible generar espacios de publicación y socialización de estudios sobre BN con una información confiable, la misma que permita llegar a todos los sectores involucrados garantizando de esta manera que la información no sea archivada y conocer que es lo que realmente sucede a lo interno de los bosques nublados, y lo que podría ocurrir por causa del deterioro de los mismos.

Desarrollar proyectos de capacitación en manejo integral de BN y gestión ambiental a nivel de establecimientos educativos, y otras instituciones públicas y privadas.

8. BIBLIOGRAFÍA

APOLO, W. 2002. Manejando el Parque Nacional Podocarpus para contribuir al desarrollo Regional. Informe Podocarpus. Memoria de la primera reunión binacional. 2001 Estrategia ambiental para el desarrollo humano sustentable de la micro región del PNP.

ARMENTERAS, D. Cadena, V C. Moreno, R P. 2007. Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. DC. Colombia. 72 p.

BECK. E. MULLER HOHENSTEIN K. 2001. Analysis of undisturbed and disturbed tropical Mountain Forest Ecosystems in Southern Ecuador. DIE ERDE 132, 1-8.

BECK, E., BENDIX, J., KOTTKE, I., MAKESCHIN, F., MOSANDL, R. (EDS) (2008): Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ecological Studies 198, 525 p.

BRUIJNZEEL. L.A. HAMILTON L.S. 2000. Tiempo Decisivo para la Selva de Neblina. UNESCO WWF, IUCN IHP Humid Tropics Programme Series.

BROWN, A. Kappelle M. 2004. Introducción a los bosques nublados de Latinoamérica. Una síntesis regional.

BRUIJNZEEL, L.A. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees. Agriculture, Ecosystems and the Environment. No.104. 185-228.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2009. Important Bird Area factsheet: Bosque Protector Alto Nangaritza, Ecuador. Downloaded from the Data Zone at http://www.birdlife.org on 8/4/2010.

BUSSMANN RW (2001). Epiphyte diversity in a tropical Andean forest – Reserva Biológica San Francisco, Zamora Chinchipe, Ecuador. Eco trópica 7:43–59

BÜCKER, A. 2010. Chemical And Biological Water Quality In Tropical Cloud Forest Streams

Under Different Land-Use The Department Of Natural Sciences The Department Of Agricultural Sciences, Nutritional Sciences And Environmental Management. Liebig-Universität Giessen, Germany Giessen, 16.05.2010.

CAF, 2000. CORPORACION ANDINA DE FOMENTO. Las lecciones de El Niño Ecuador. Fuente: SEMPLADES, CAF PREANDINO.

CAR. 2008. Plan Estratégico Ambiental Regional Consejo Ambiental Regional PEAR, IGM. Ecuador.

CARDOZA R. F. 2011. Diversidad Y Composición Florística Y Funcional De Los Bosques Del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CATIE. 2006. Bosques tropicales y adaptación al cambio climático, Vignola Raffaele. Tro FCCA: www. Cifor.cgiar.org/trofcca.

CLARKE, C.M. 1997. Nepenthes of Borneo. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu, 29.

ESTRELLA, J. et al 2005. Biodiversidad y recursos genéticos, una guía para su uso y acceso en el Ecuador. ECOCIENCIA, INIAP, MAE y ABYA YALA. Quito.

GOBIERNO MUNICIPAL DE ZAMORA. 2012. Redefinición De Limites Del Bosque y Vegetación Protector “Corazón De Oro” En La Parroquia Imbana, Cantón Zamora, Ministerio del Ambiente. Informe Técnico, Zamora Chinchipe – Ecuador.

H. CONSEJO PROVINCIAL DE ZAMORA CHINCHIPE (HCPZCH). 2005. Agenda Para la Gestión Ambiental De La Provincia De Zamora Chinchipe Dirección De Medio Ambiente Y Turismo Agenda Ambiental Provincial Zamora – Ecuador.

I.M.Z.CH. 2003. I. MUNICIPIO DE Zamora. Estudios y Diseño Definitivo de la Central Hidroeléctrica Chorrillos Memoria Ejecutiva: Informe Principal volumen 4. Hidrología y Sedimentología.

IUCN. 2000. the World Conservation Union Humid Tropics Programme, Series No. 13. E-mail: forests4life@wwfint.org. Wetlands and Water Resources Programme Union

Rue Mauverney 28 CH-1196 Gland Switzerland Web-site: www.iucn.org Forest Programme Monitoring Centre 219 Huntingdon Road Cambridge CB3 ODL United Kingdom.

JOHNSON P., PABLO H. LUCCHINI, CARLOS CABALLERO T. 2005. Methodological proposal of forest management planning, Lenga forest application, Universidad Austral de Chile Casilla 567 Valdivia Chile, CONAF. revistabosque@uach.cl.

KAPPELLE, M., et al. 2000. Introducción a los bosques nublados de Latinoamérica. Una síntesis regional. Costa Rica. Bosques Nublados www.proyungas.org.ar/ Versión final.pdf.

KAIMOWITZ, D. 2004. Centro de Investigaciones Forestales Internacionales CIFOR Email: dkaimowitz@cgiar.org.

KISS, K., A. Braunning. 2008. El bosque húmedo de montaña. Investigaciones sobre la diversidad de un ecosistema de montaña en el Sur del Ecuador. Proyecto de la Fundación Alemana para la Investigación Científica. Unit FOR 402. DFG, TMF y Naturaleza y Cultura Internacional.

LOZANO, P. 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. En Aguirre, Z.; et. al. Eds. Botánica Autroecuatoriana, Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias del Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Abya Yala. Quito, Ecuador.

LOZANO, P. C. RAINER W. BUSSMANN. MANFRED KÜPPERS. 2007. Diversidad Florística del Bosque Montano en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus, Sur del Ecuador y su influencia en la flora pionera en deslizamientos naturales. Universität Hohenheim, Fakultät Naturwissenschaften, Institut für Botanik y Botanischer Garten, Garbenstr. Missouri Botanical Garden. P.O. Box 299, Segunda revisión recibida: 26/11/2007 Aceptado: 30/11/2007.

LDRICH, PHILIP BUBB. 2000. Silvia Hostettler and Han van de Wiel, with extracts from decision Time for Cloud Forests' by Bruinjzeel and Hamilton. 2000 WWF International.

LLERENA C.A. 2003. Servicios Ambientales de Cuencas y Producción de Agua, Conceptos, Valoracion, Experiencias y Sus Posibilidades de Aplicación en El Perú.

Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima. Perú. callerena@lamolina.edu.pe

MEER. (Año) Ministerio De Electricidad Y Energía Renovable, Quito-Ecuador. Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre, Correos del Ecuador 2do piso PBX 593-2-3976000. www.meer.gob.ec

NINYEROLA M, Pons X y Roure JM. 2005. Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. ISBN 932860-8-7. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.

OVANDO N. 2010. Bosques Nubosos y Yungas en Peligro. COPENOA. ARGENPRESS PRONAREG. Elementos Básicos para la Planificación de los Recursos Hídricos en el Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional de Regionalización Agraria.

PRONAREG – Ecuador. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer.ORSTOM- Francia. Sf.

REQUENA, J. 2000. De las catástrofes ambientales a la cotidianidad urbana. Centro Estudios Canadienses Universidad de Barcelona.

RAMOS, I. 2002. Selva y bosques diez años después de Rio. Ecuador. Movimiento mundial por los bosques Tropicales. política forestal y selva amazónica.

RODRÍGUEZ E. M.Sc., Ph.D, Remigio Gallarraga M.Sc., Ph.D, Roberto Salazar M.Sc.y Nixon Narváez M.Sc. 2002. Ecuador y los objetivos del milenio: inversiones para la conservación de agua.

ROLLENBECK, R. BENDIX, J., M. RICHTER, P. FABIAN, AND P. EMCK. (2008). Climate. In Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador, eds. E. Beck, J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin, and R. Mosandl, pp. 63–74. New York: Springer-Verlag.

STADTMULLER, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales Tropicales medidas para mitigarlo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales N. 1 COSUDE.

STADTMULLER T. 1987, Los bosques nublados en el trópico húmedo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE Universidad de las Naciones Unidas UNU Turrialba Costa Rica 1987.

SIERRA, R., CERÓN C., PALACIOS W. & VALENCIA R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN

GEF-BIRF y ECOCIENCIA, Quito, Ecuador.

TOBON, C. 2009. Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización # 4 Programa Regional ECOBONA INTERCOOPERACION CONDESAN. Quito, Mayo 2009.

U.N.L. 2006. Estado de Conservación de Áreas Protegidas y Bosque Protectores de Loja y Zamora Chinchipe y Perspectivas de Intervención. Loja – Ecuador.

WIKIPEDIA. 2010. *Flora y Fauna de Zamora Chinchipe* [en línea]. La enciclopedia libre (fecha de consulta: 29 de abril del 2010)