

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**



**“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS BOFEDALES  
DEL DISTRITO DE PILPICHACA, HUANCVELICA, PERÚ”**

**Presentado por:**

**Marianella Crispin Cunya**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN  
CIENCIAS AMBIENTALES**

**Lima – Perú**

**2015**

POI.  
C15  
T

## I. INDICE

<b>III. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>3.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA TESIS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.3 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.4 CONTRIBUCIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.5 OBJETIVOS DE LA TESIS.....</b>	<b>5</b>
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 LOS HUMEDALES Y LA CONVENCION RAMSAR.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 LOS BOFEDALES.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2.1. IMPORTANCIA, FUNCIONES ECOLÓGICAS Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.2. CLASES DE BOFEDALES.....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 MARCO LEGAL.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.1. LA CONVENCION RAMSAR.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.2. MINISTERIO DEL AMBIENTE.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.3. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.4 EL INFORME DE EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES PROVEÍDOS POR LOS BOFEDALES.....</b>	<b>21</b>
<b>4.4.1. SERVICIOS AMBIENTALES PROVEÍDOS POR LOS BOFEDALES.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5 ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES.....</b>	<b>25</b>
<b>4.5.1. VALORACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5.2. VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL ECOSISTEMA.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5.3. BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES.....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.4. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>29</b>

15/13

4.5.5. ESTADO DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS A ESCALA REGIONAL (ESTADO, TENDENCIAS Y PRESIONES) .....	30
4.5.6. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU AFECTACIÓN EN LOS BOFEDALES DEL PERÚ .....	32
4.6 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA .....	36
4.6.1. MÉTODOS DE VALORACIÓN DIRECTA (VALORES DIRECTOS DE MERCADO) .....	36
4.6.2. MÉTODOS DE VALORACIÓN INDIRECTA .....	37
4.6.3. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL PROVISIÓN DE AGUA DE LOS BOFEDALES .....	38
4.7 EXPERIENCIA SOBRE VALORIZACIÓN DE BOFEDALES.....	39
4.7.1. UNA VALORACIÓN ECONÓMICA DE AGUA Y CARBONO EN LOS BOFEDALES DE LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS.....	39
4.8 ZONA DE ESTUDIO .....	41
4.8.1. COMUNIDADES CAMPESINAS .....	41
4.8.2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE FÍSICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	44
4.8.3. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	53
4.8.4. ASPECTOS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	60
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>67</b>
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	67
5.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	67
5.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	68
5.4 UNIDAD DE ANÁLISIS .....	68
5.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.....	68
5.5.1 RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	68
5.5.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN.....	69
5.5.3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	73
5.5.4 ESQUEMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE PROVISIÓN DE AGUA .....	73

<b>5.5.5</b>	<b>BALANCE HÍDRICO EN LA ZONA DE LOS BOFEDALES DE PILPICHACA.....</b>	<b>76</b>
<b>5.5.6</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS Y ESTIMACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL Y DE LA CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL EN EL ECOSISTEMA BOFEDAL.....</b>	<b>81</b>
<b>5.5.7</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE PRODUCTIVIDAD DEL BOFEDAL.....</b>	<b>87</b>
<b>5.5.8</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>91</b>
<b>5.5.9</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>92</b>
<b>5.6</b>	<b>DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.....</b>	<b>93</b>
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>96</b>
<b>6.1</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>96</b>
<b>6.1.1.</b>	<b>BALANCE HÍDRICO EN LA ZONA DE BOFEDALES.....</b>	<b>96</b>
<b>6.1.2.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE PRODUCTIVIDAD DEL BOFEDAL.....</b>	<b>104</b>
<b>6.1.3.</b>	<b>VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>117</b>
<b>6.1.4.</b>	<b>VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>120</b>
<b>6.1.5.</b>	<b>INTEGRACIÓN DEL VALOR DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES ANALIZADOS.....</b>	<b>124</b>
<b>6.1.6.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>127</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>133</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>135</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>136</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>141</b>
<b>XI.</b>	<b>COLABORADORES.....</b>	<b>154</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1: LISTADO DE SITIOS RAMSAR DEL PERÚ.....</b>	<b>9</b>
<b>TABLA N° 2: SERVICIOS AMBIENTALES Y FUNCIONES ECOSISTÉMICOS DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>25</b>
<b>TABLA N° 3: BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES .....</b>	<b>28</b>
<b>TABLA N° 4: APORTES DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES.....</b>	<b>28</b>
<b>TABLA N° 5: MERCADO DE SERVICIOS AMBIENTALES.....</b>	<b>29</b>
<b>TABLA N° 6: ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA EN LOS ANDES, COSTA RICA Y PANAMÁ: ESTADO, TENDENCIAS Y PRESIONES (EN LA PERSPECTIVA DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS) .....</b>	<b>32</b>
<b>TABLA N° 7: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>40</b>
<b>TABLA N° 8: DIRECTORIO DE COMUNIDADES CAMPESINAS DE LA ZONA DE ESTUDIO (RECONOCIDAS A FEBRERO 2012).....</b>	<b>43</b>
<b>TABLA N° 9: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS ESTACIONES UBICADAS EN PILPICHACA .....</b>	<b>44</b>
<b>TABLA N° 10: PELIGROS POR HELADAS A NIVEL DEL DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA.....</b>	<b>45</b>
<b>TABLA N° 11: GRANDES ESPACIOS DIFERENCIADOS DEL DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA.....</b>	<b>47</b>
<b>TABLA N° 12: SUPERFICIE Y PORCENTAJE POR RANGOS DE PENDIENTE (PROVINCIA HUAYTARA).....</b>	<b>49</b>
<b>TABLA N° 13: CUENCAS SUB CUENCAS Y MICRO CUENCAS.....</b>	<b>50</b>
<b>TABLA N° 14: COBERTURA Y USO DE TIERRA .....</b>	<b>52</b>

<b>TABLA N° 15: UNIDADES IDENTIFICADAS PARA LA COBERTURA VEGETAL.....</b>	<b>56</b>
<b>TABLA N° 16: ESPECIES ENDÉMICAS EN LA PROVINCIA DE HUAYTARÁ.....</b>	<b>57</b>
<b>TABLA N° 17: PEA ACTIVA HUANCVELICA Y PROVINCIAS - 2007.....</b>	<b>62</b>
<b>TABLA N° 18: ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO A NIVEL PROVINCIAL DEL DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA - 2007.....</b>	<b>62</b>
<b>TABLA N° 19: ETNIAS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>63</b>
<b>TABLA N° 20: REDES DE SALUD 2011 EN LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>63</b>
<b>TABLA N° 21: DISTRIBUCIÓN NOMINAL DE DISTRITOS POR NIVELES DE POBREZA PROVINCIA DE HUAYTARÁ - 2009.....</b>	<b>64</b>
<b>TABLA N° 22: RED DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS.....</b>	<b>77</b>
<b>TABLA N° 23: POBLACIÓN PECUARIA DEL DISTRITO DE PILPICHACA .....</b>	<b>83</b>
<b>TABLA N° 24: ESTÁNDARES DE CARGA ANIMAL EN CONDICIONES DE CRIANZA MIXTA EN EL ECOSISTEMA DE PUNA SECA (NÚMERO/HA/AÑO).....</b>	<b>86</b>
<b>TABLA N° 25: VALORES DE PRECIO DEL ANIMAL, PESO PROMEDIOS, PRECIO DE FIBRA, RENDIMIENTO DE FIBRA Y POBLACIÓN SEGÚN ESPECIES PECUARIAS ...</b>	<b>91</b>
<b>TABLA N° 26: ESCENARIOS DE PRODUCTO DEL ANÁLISIS DEL ESTUDIO.....</b>	<b>95</b>
<b>TABLA N° 27: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO (MM) .....</b>	<b>96</b>
<b>TABLA N° 28: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO (°C) ....</b>	<b>97</b>
<b>TABLA N° 29: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS PLANTAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DE BOFEDALES .....</b>	<b>101</b>
<b>TABLA N° 30: PRIMERA CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS PLANTAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DE BOFEDALES.....</b>	<b>101</b>

<b>TABLA N° 31: SEGUNDA CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS PLANTAS ENCONTRADAS EN LA ZONA DE BOFEDALES.....</b>	<b>101</b>
<b>TABLA N° 32: CARGA RECOMENDADA PARA EL ÁREA DE BOFEDALES DE PILPICHACA.....</b>	<b>103</b>
<b>TABLA N° 33: CARGA RECOMENDADA PARA EL ÁREA DE BOFEDALES DE PILPICHACA.....</b>	<b>116</b>
<b>TABLA N° 34: COMPARACIÓN DEL VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL PROVISIÓN DE AGUA CON OTROS RESULTADOS.....</b>	<b>128</b>
<b>TABLA N° 35: COMPARACIÓN DEL VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LOS SUELOS DE LOS BOFEDALES.....</b>	<b>128</b>
<b>TABLA N° 36: COMPARACIÓN DEL VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN LOS SUELOS DE LOS BOFEDALES .....</b>	<b>129</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N° 1 : CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES.....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA N° 2 : CATEGORÍAS DE VALOR ECONÓMICO ATRIBUIDAS A ACTIVOS AMBIENTALES .....</b>	<b>27</b>
<b>FIGURA N° 3 : EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ .....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA N° 4 : INTEGRACIÓN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES .....</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA N° 5 : VISTA ESCÉNICA DE LOS BOFEDALES Y ACTIVIDAD GANADERA DE PILPICHACA.....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA N° 6 : UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA N° 7 : UBICACIÓN DE LOS BOFEDALES EN PILPICHACA .....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA N° 8 : MAPA DE HELADAS EN HUANCAVELICA .....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA N° 9 : BOFEDALES EN LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA N° 10 : CUENCAS AFECTADAS INVOLUCRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA N° 11 : COBERTURA Y USO DE TIERRA .....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA N° 12 : ESPECIES VEGETALES EN LA ZONA DE BOFEDALES.....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA N° 13 : MAPA DE POTENCIAL ECONÓMICO SEGÚN COBERTURA DE SUELO .....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA N° 14 : BOFEDALES EN PILPICHACA .....</b>	<b>59</b>
<b>FIGURA N° 15 : ESTRUCTURA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>72</b>



<b>FIGURA N° 16 : ESTRUCTURA DE HOLDRIDGE.....</b>	<b>79</b>
<b>FIGURA N° 17 : EVOLUCIÓN ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN.....</b>	<b>97</b>
<b>FIGURA N° 18 : CICLO HIDROLÓGICO EN LA PARTE ALTA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA N° 19 : DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO Y LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>100</b>
<b>FIGURA N° 20 : CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ENCONTRADAS EN EL BOFEDAL SEGÚN GRADO DE DESEABILIDAD PARA ALPACAS.....</b>	<b>102</b>
<b>FIGURA N° 21 : CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ENCONTRADAS EN EL BOFEDAL SEGÚN GRADO DE DESEABILIDAD PARA LLAMAS.....</b>	<b>103</b>
<b>FIGURA N° 22 : COMPARACIÓN ENTRE LA CARGA REAL Y RECOMENDADA PARA EL ÁREA DE BOFEDALES DE PILPICHACA.....</b>	<b>104</b>
<b>FIGURA N° 23 : RELACIÓN DEL VP Y VC PARA EL ÁREA DE BOFEDALES – ESCENARIO REAL.....</b>	<b>106</b>
<b>FIGURA N° 24 : RELACIÓN DEL VP Y VC PARA EL ÁREA DE BOFEDALES ESCENARIO INTERVENIDO I.....</b>	<b>108</b>
<b>FIGURA N° 25 : RELACIÓN DEL VP Y VC PARA EL ÁREA DE BOFEDALES – ESCENARIO INTERVENIDO II.....</b>	<b>110</b>
<b>FIGURA N° 26 : RELACIÓN DEL VP Y VC PARA EL ÁREA DE BOFEDALES CARGA RECOMENDADA EN UA ALPACA.....</b>	<b>111</b>
<b>FIGURA N° 27 : ESCENARIO SOSTENIBLE CON CRIANZA DE SOLO ALPACAS.....</b>	<b>112</b>
<b>FIGURA N° 28 : RELACIÓN DEL VP Y VC PARA EL ÁREA DE BOFEDALES CARGA RECOMENDADA EN UL LLAMA.....</b>	<b>113</b>
<b>FIGURA N° 29 : ESCENARIO SOSTENIBLE CON CRIANZA DE SOLO LLAMAS.....</b>	<b>114</b>
<b>FIGURA N° 30 : RELACIÓN DEL VP Y VC PARA EL ÁREA DE BOFEDALES CON LA C.A. LLAMA ALPACA RECOMENDADA.....</b>	<b>115</b>

**FIGURA N° 31 : ESCENARIO SOSTENIBLE CON CRIANZA DE ALPACAS Y LLAMAS..... 116**

**FIGURA N° 32 : INTEGRACIÓN DE LOS VALORES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE PROVISIÓN DE AGUA, ALMACENAMIENTO DE AGUA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO..... 125**

**FIGURA N° 33 : ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS VALORES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE PROVISIÓN DE AGUA, ALMACENAMIENTO DE AGUA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO..... 126**

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1: UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXO 2: FUENTES NATURALES DE GUA EN PILPICHACA.....</b>	<b>142</b>
<b>ANEXO 3: CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES FORRAJERAS BOFEDALES DE SIMILARES CONDICIONES.....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO 4: ESCENARIOS DE ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD HÍDRICA Y DE COBERTURA.....</b>	<b>151</b>

## I. RESUMEN

Huancavelica forma parte del “El corredor Económico de los camélidos sudamericanos” junto a Apurímac y Ayacucho, donde hay presencia familias altoandinas con presencia de uno o varios NBI's (Necesidades Básicas Insatisfechas) cuya principal actividad económica es la ganadería desarrollada en los bofedales. Los servicios ambientales propios de estos bofedales son el de provisión de agua y almacenamiento de agua y carbono en el suelo de los bofedales. En ese sentido, el objetivo de la presente investigación es la Valoración Económica Ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Provincia de Huaytará y Región de Huancavelica, cuyo valor de uso directo del bofedal está dado por el Servicio Ambiental Provisión de Agua y los valores de uso indirecto está dado por el Servicio Ambiental de Almacenamiento de Agua y el Servicio Ambiental de Almacenamiento de Carbono. El servicio ambiental de provisión de agua, se basa en la metodología de Barrantes y Vega (2001). El servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales, se analiza mediante el método del costo de reposición dado por un proyecto que puede sustituir este servicio ambiental (de Groot et al., 2007; Bateman et al., 2003) y finalmente, la valoración del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales mediante el método del costo del daño evitado a nivel global por la mitigación del cambio climático y el método de precio de mercado para el análisis de valor. Como resultado del análisis el Valor del Servicio Ambiental Provisión de agua es el de mayor importancia comparado con los Servicios ambientales de Almacenamiento de agua y carbono en el suelo de los bofedales. Así, el valor de la productividad hídrica del bofedal en Huancavelica es igual 0.05 US\$/m<sup>3</sup> frente a un 0.03 US\$/m<sup>3</sup> y 0.02 US\$/m<sup>3</sup> en Oña-Nabón y Tungurahua respectivamente, mientras que en Ferrobamba se tiene 0.15 US\$/m<sup>3</sup>. El valor unitario de almacenamiento de agua en Pilpichaca es igual a 2 744.39 US\$/ha frente a los valores de 3 196.9 US\$/ha y 3 299.21 US\$/ha en Oña-Nabón y Tungurahua respectivamente y valor unitario de almacenamiento de carbono en Pilpichaca asciende a 160.63 US\$/ha frente a 13 340.62 US\$/ha y 7 787.26 US\$/ha Oña-Nabón y Tungurahua respectivamente. De la integración de los valores el Servicio Ambiental de Provisión de agua es mayor en Pilpichaca mientras que en Oña-Nabón y Tungurahua está dado por el Servicio Ambiental de Almacenamiento de carbono.

**Palabras claves:** Humedal, Evaluación de recursos, Perú, Medio Ambiente

## **ABSTRACT**

Huancavelica is part of "The Economic Corridor of South American camelids" along with the Apurimac and Ayacucho departments, which has presence Andean families with the presence of one or more NBI's (Unsatisfied Basic Needs) whose main economic activity is livestock in the area of the wetlands. Own environmental services of these wetlands are water provision, water and carbon storage on the wetlands. This research focus in the analysis of Environmental Service Valuation of wetlands in the district of Pilpichaca, Huaytará Province and Region of Huancavelica, where direct use value of wetlands is given by the Water Provision Environmental Services and indirect use values given by the Water Storage Environmental Service and Carbon Storage Environmental. Water Provision Environmental Service is based on the methodology of Barrantes and Vega (2001). Water storage Environmental Service is analyzed by the method of replacement cost because a project that can replace this environmental service (Perez, 2008) and finally the method used by the Carbon Storage Environmental Services is the cost avoided by global climate change mitigation. As a result, the Water Provision is more important than water and Carbon Storage environmental services in the soil of the wetlands, therefore, the unit value of wetlands productivity is equal \$ 0.05 / m<sup>3</sup> compared to 0.03 and 0.02 and in ONA-Nabón and Tungurahua respectively, while in Ferrobamba is \$ 0.15 / m<sup>3</sup>. The unit value of water storage in Pilpichaca is 2 744.39 \$/ ha compared to 3 196.9 \$/ ha and 3 299.21 \$/ ha in Ona-Nabón and Tungurahua respectively and unit value of carbon storage in Pilpichaca amounts to 160.63 \$/ha compared to 13 340.62 \$/ha and 7 787.26 \$/ha and ONA-Nabón Tungurahua respectively. In conclusion, the most important value in Pilpichaca is given by Water Provision Environmental Services while in Ona-Nabón and Tungurahua is given by Carbon Storage Environmental Service.

**Key words:** Humid zones, Resources evaluation, Peru, Environment

### **III. INTRODUCCIÓN**

#### **3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al ser los bofedales una clase de humedal en zonas altas donde solo existen pastos duros y fuertes, existen praderas pantanosas y frías alrededor de cuerpos de agua como lagos glaciares, manantiales rios riachuelos y donde el drenaje es pobre además de contar con un suelo mineralizado y arcilloso el cual permite el almacenamiento de agua todo el año y por tal genera un hábitat para los pastos los cuales son característicos de la puna alta y por consiguiente de gran importancia para el pastoreo de altura (Custred, 1997). En esta zona la precipitación es mayor y la evaporación menor por tal este tipo de humedal juega un papel muy importante en la regulación del ciclo hídrico y en el almacenamiento de carbono.

Es ahí donde se desarrolla diferentes ciclos hidrológicos particulares de la zona la cual permite generar una biomasa apta para el consumo del ganado principal actividad económica de la zona de estudio. En esta zona se identifican tres servicios ambientales: primero el servicio ambiental de provisión de agua la cual se basa en la metodología de Barrantes y Vega (2001), que valora el servicio ambiental del agua con un enfoque de sostenibilidad en términos de calidad, cantidad y perpetuidad, al considerar el valor de productividad de la cobertura en función de la captación de agua y de la calidad del agua que produce. La productividad del bofedal para el servicio hídrico está basada en la cantidad de agua captada anualmente, y su valor económico está asociado con la actividad económica que compite con el uso del suelo natural de bofedal, que es la ganadería. Esta es una actividad extensiva que se extiende hasta la zona de las lagunas; por el pisoteo de los animales se altera la vegetación natural y disminuye su capacidad de aportar con el servicio hídrico.

Segundo, el servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales actúa como un gran reservorio natural que regula los flujos del ciclo hidrológico reduciendo las consecuencias negativas de las variaciones (Céleri, 2009; Buytaert et al., 2006; Biao et al., 2010). Por dicho motivo, la máxima capacidad de regulación y retención

de agua brindada por los bofedales puede compararse con la capacidad total de un reservorio o represa, por lo tanto, el método utilizado para la valoración de este servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua es el del costo de reposición dicho de otro modo sería la sustitución del servicio ambiental (Perez, O., 2008).

Finalmente, el servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales el cual se basa en resultados de campo obtenidos en los bofedales de Huancavelica, donde para la valoración económica se utiliza el método del costo evitado o daño evitado a nivel global por la mitigación del cambio climático. Sin embargo, a la fecha no existe un estudio en la zona de estudio que haya permitido determinar el valor de estos servicios ambientales a pesar de la importancia económica, social y ambiental que tienen los bofedales.

Por otro lado, considerando que uno de los pilares de acción de aquellos humedales declarados Sitios Ramsar dentro de la Convención Ramsar<sup>1</sup> la cual es promover el uso racional de los humedales es que se busca contribuir a la promoción de que los bofedales sea considerado como alternativa de ser considerado como un Sitio Ramsar en adición a los ya existentes en el Perú.

Las preguntas orientadas a dar respuesta de solución al problema de la investigación fueron:

1. ¿Cuál es la importancia económica de un análisis del valor de la productividad hídrica de la actividad ganadera de alpacas el cual depende del servicio ambiental de provisión de agua en Pilpichaca?
2. ¿Cuál es el valor del servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales en la regulación hídrica de los bofedales?
3. ¿Qué tan importante es el servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales como medio de captación y fijación de carbono?

---

<sup>1</sup> La Convención de RAMSAR único convenio mundial dedicado a impulsar la conservación de estos ecosistemas específicos y su biodiversidad.

4. ¿De acuerdo a los resultados del análisis de valorización de los servicios ambientales de los bofedales se podrían justificar declarar como Sitio Ramsar los bofedales ubicados en Pilpichaca?

### **3.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA TESIS**

Hay ausencia de estudios los cuales contenga un análisis exhaustivo y ayuden a determinar de manera específica la Valoración Económica Ambiental de los Bofedales, a través de la actividad ganadera en Huancavelica, por tal, esta investigación se convierta en una herramienta de información que ayude a la larga a tomar decisiones más idóneas las cuales beneficien las comunidades del ámbito de estudio y se coadyuve a una gestión sostenible de los bofedales.

En consecuencia, el presente estudio es de pertinencia ambiental, porque en el desarrollo de la investigación se podrá determinar los servicios ambientales asociados a los bofedales de la zona de estudio. De pertinencia social económico, dada la presencia de comunidades de familias altoandinas en las zonas aledañas a los bofedales propietarios de los camélidos sudamericanos. De pertinencia política, en el sentido, que puede ayudar a mejorar la gestión y manejo de los bofedales como fuente de sustento alimenticio para la actividad ganadera, lo que requiere la toma de decisión respecto a la protección para su uso sostenible de los bofedales siendo necesario el ejercicio de poderes de la región Huancavelica. Asimismo, los resultados permitirán colaborar al marco normativo que rige sobre este sector y la mejora de propuestas políticas, entre otros.

### **3.3 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS**

El presente estudio contiene ocho capítulos. Luego del resumen y la introducción el capítulo tres está dedicado a la revisión de literatura y contiene once secciones los cuales son: Los Humedales y la convención RAMSAR; Los bofedales; Marco Legal; El informe de evaluación de los ecosistemas del Milenio y los servicios ambientales proveídos por los bofedales;; Economía ambiental y economía de los recursos naturales; Métodos de



valoración económica; Experiencias sobre valoración de los bofedales y la Zona de estudio.

El capítulo cuatro contiene los materiales y método de investigación utilizados. Este incluye el tipo de investigación; formulación de hipótesis; identificación de variables; unidad de análisis; diseño de investigación y definición de los escenarios de análisis. El capítulo cinco presenta los resultados del estudio y la discusión sobre las implicancias del estudio. El capítulo seis y siete muestran las conclusiones y recomendaciones respectivamente. Asimismo, en las secciones siguientes se indica la bibliografía, los anexos y los principales colabores para el desarrollo de la presente investigación.

### **3.4 CONTRIBUCIÓN DE LA TESIS**

El presente trabajo de investigación está dirigido a realizar la Valoración Económica Ambiental de los bofedales que se encuentran en el distrito de Pilpichaca, Provincia de Huaytará y Región de Huancavelica, donde los bofedales son asociaciones vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua y son consideradas un tipo de humedal altoandino, por tanto juegan un rol vital en el desarrollo de las cuencas andinas, así como de otros sistemas hidrográficos<sup>2</sup>. Debido a fenómenos naturales y humanos existe un riesgo de que pueda perder o afectar las condiciones ecosistémicas de los bofedales.

En ese sentido, la presente propuesta permite realizar la Valoración Económica Ambiental Parcial de los bofedales, a través de una actividad productiva que se sustente en el uso de los bofedales. En tal sentido se seleccionó la actividad ganadera y se planteó diversos escenarios con la finalidad de elegir un escenario sostenible, en ese sentido, se realizará un análisis del servicio ambiental provisión de agua asociado a esta actividad económica. La zona involucra parte de la Cuenca del Río Ica y la Cuenca del Río Pampas donde se desarrollan los procesos ecosistémicos que aseguran la oferta hídrica en forma continua, sin embargo, también se ubica uno de los sectores más pobre de la Región, siendo el

---

<sup>2</sup> Asimismo, los humedales altoandinos han sido considerados por la convención RAMSAR como ecosistemas frágiles y su alta fragilidad está asociada a causas naturales (ejemplo: extensas sequías en la puna) y antrópicas (ejemplo: agricultura no sostenible, pastoreo excesivo y minería no sostenible en el páramo y la puna)

esfuerzo de la práctica de la ganadería de alpacas no suficiente para aliviar estas condiciones de vida, sin embargo, esta es la actividad económica más importante de la zona de estudio.

Adicional a ello se valorará el servicio ambiental de almacenamiento de agua y carbono en el suelo de los bofedales y finalmente un consolidado el cual permite identificar cuál de los servicios ambientales aporta más al valor económica parcial de los bofedales.

### **3.5 OBJETIVOS DE LA TESIS**

#### **Objetivo general**

Valorar los Servicios Ambientales de provisión de agua y almacenamiento de agua y carbono en el distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará departamento de Huancavelica, para determinar la importancia económica y ambiental del mismo.

#### **Objetivos específicos**

1. Analizar el servicio ambiental de provisión de agua mediante el análisis del valor de la productividad hídrica en la actividad ganadera de alpacas de Pilpichaca, para obtener un valor de al actividad económica principal.
2. Cuantificar el servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales, para determinar la importancia económica en la regulación hídrica de los bofedales.
3. Evaluar el servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales, para determinar el valor de captación y fijación de carbono.
4. Identificar los factores, que desde la perspectiva de la valoración de los servicios ambientales, justifican la declaración como Sitio Ramsar, los bofedales de Huancavelica.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 LOS HUMEDALES Y LA CONVENCIÓN RAMSAR**

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. Dicho de otro modo, es una zona de tierras, generalmente planas, en la que la superficie se inunda de manera permanente o intermitentemente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres.

Los humedales comprende zonas de propiedades geológicas diversas: bañados (tierras bajas inundables), ciénagas, esteros, marismas, pantanos, turberas, así como las zonas de costa marítima que presentan anegación periódica por el régimen de mareas (manglares). Antiguamente, eran drenados por ser considerados una simple inundación de los terrenos, pero hoy se sabe que representan un ecosistema único, los mismos que en todo el mundo se encuentran amenazados por la conversión intensiva a la agricultura, ganadería, acuicultura, desarrollo industrial, cambios hidrológicos artificiales y la explotación minera, especialmente en las cabeceras de cuenca de nuestro país. La Convención de Ramsar define como humedales:

“las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”, asimismo, “las zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”. Existen cinco tipos morfológicos de sistemas de humedales los cuales son: <sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> “Manual de la Convención de Ramsar, 6ta edición”. Secretaría de la Convención de Ramsar. Ramsar. Irán. 2013.

- Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral);
- Estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares);
- Lacustres (humedales asociados con lagos);
- Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos); y
- Palustres (es decir, “pantanosos” – marismas, pantanos y ciénagas).

Además, hay humedales artificiales, como estanques de cría de peces y camarones, estanques de granjas, tierras agrícolas de regadío, depresiones inundadas salinas, embalses, estanques de grava, piletas de aguas residuales y canales. La Convención de Ramsar ha adoptado un Sistema Ramsar de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales<sup>4</sup>.

Cabe precisar, “la Convención considera humedales marinos los que alcanzan una profundidad de hasta seis metros en marea baja (se considera esta cifra por corresponder a la profundidad máxima a la que se pueden sumergir los patos marinos en busca de alimento), pero el tratado prevé también la inclusión dentro de los límites de los humedales protegidos de aguas de una profundidad superior a seis metros, e islas”. Asimismo, cabe subrayar también que se entiende que “los lagos y ríos en su totalidad quedan comprendidos en la definición de humedales de Ramsar, cualquiera que sea su profundidad”.

Hay humedales en todas partes, desde la tundra hasta el trópico. No se sabe con exactitud qué porcentaje de la superficie terrestre se compone actualmente de humedales. Según la estimación del Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del PNUMA sería de unos 570 millones de hectáreas (5,7 millones de km<sup>2</sup>), aproximadamente el 6% de la superficie de la Tierra; Mitsch y Gosselink, en la 4ª edición de su libro de texto de amplia difusión *Wetlands* (2007), opinan que oscila entre el 4% y el 6% de la superficie de la Tierra. Los manglares cubren unos

---

<sup>4</sup> “Manual de la Convención de Ramsar, 6ta edición”. Secretaría de la Convención de Ramsar. Ramsar. Irán. 2013.

240.000 km<sup>2</sup> de zonas costeras y se estima que quedan unos 600.000 km<sup>2</sup> de arrecifes de coral en el mundo. Ahora bien, pese a que en un estudio mundial preparado para la COP7 de Ramsar, celebrada en 1999, se afirmó que “la información disponible actualmente no permite dar una cifra aceptable de la extensión de los humedales a escala mundial”, se indicó también que, según la ‘mejor’ estimación mundial mínima, oscilaría entre 748 y 778 millones de hectáreas. En el mismo informe se indicó que este “mínimo” podría aumentar a un total de entre 999 y 4.462 millones de hectáreas si se tuvieran en cuenta otras fuentes de información.

Los humedales ofrecen muchos beneficios al hombre, entre los cuales tenemos:

- Asegurar una provisión constante de agua.
- Prevención y regulación a los efectos de inundaciones y sequías reteniendo los excedentes de agua.
- Prevención y control de la erosión.
- Captura de nutrientes y tóxicos, actuando como sumideros de carbono atmosférico.
- Provisión de recursos alimenticios, transporte y otros recursos naturales para el sustento económico y de satisfacción de necesidades.

Siendo el Perú es uno de los países integrantes del Convención de RAMSAR la cual busca preservar aquellos humedales que son de suma importancia a nivel mundial. Hasta febrero de 2011, el país lleva declarados un total de 13 sitios RAMSAR, sumando así un total de 6784042 ha, entre los que se cuentan varias zonas que se tiene consideradas como reservas nacionales<sup>5</sup>. De esta forma se busca de manera conjunta la meta de la Convención RAMSAR, que es que se incluya en su lista el mayor número posible de humedales más representativos de todo el mundo.

---

<sup>5</sup> “Sitios Ramsar en el Perú”. Página web: [http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Sitios\\_Ramsar\\_en\\_el\\_Per%C3%BA](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Sitios_Ramsar_en_el_Per%C3%BA)

**Tabla N° 1: Listado de Sitios Ramsar Del Perú**

Sitios Ramsar del Perú (actualizado febrero de 2011)						
N° Ramsar	Puesto	Sitio Ramsar	Departamento	Área (Ha)	Fecha de adhesión	Coordenadas
545	PER-01	Reserva nacional de Paracas	Ica	335000	30 de marzo de 1992	13°55'S 76°15'O
546	PER-02	Reserva nacional Pacaya Samiria	Loreto	2080000	30 de marzo de 1992	05°15'S 74°40'O
547	PER-03	Santuario nacional Lagunas de Mejía	Arequipa	691	30 de marzo de 1992	17°08'S 71°51'O
881	PER-04	Lago Titicaca (área peruana)	Puno	460000	20 de enero de 1997	15°50'S 69°30'O
882	PER-05	Reserva nacional de Junín	Junín	53000	20 de enero de 1997	13°55'S 76°15'O
			Pasco			
883	PER-06	Santuario nacional Los Manglares de Tumbes	Tumbes	2972	20 de enero de 1997	03°25'S 80°17'O
884	PER-07	Zona reservada Los Pantanos de Villa	Lima	263	20 de enero de 1997	12°12'S 76°59'O
1174	PER-08	Complejo de humedales del Abanico del río Pastaza	Loreto	3827329	05 de junio de 2002	04°00'S 75°25'O
1317	PER-09	Bofedales y Laguna de Salinas	Arequipa	17657	28 de octubre de 2003	16°22'S 71°08'O
1318	PER-10	Laguna del Indio – Dique de los españoles	Arequipa	502	28 de octubre de 2003	15°46'S 71°03'O
1627	PER-11	Humedal Lucre – Huacarpay	Cuzco	1979	23 de septiembre de 2006	13°37'S 71°44'O
1691	PER-12	Lagunas Las Arreviatadas	Cajamarca	1250	15 de julio de 2007	05°14'S 79°17'O
1811	PER-013	Manglares de San Pedro de Vice	Piura	3399	12 de junio de 2008	05°31'S 80°53'O

FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Sitios Ramsar en el Per%C3%BA](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Sitios_Ramsar_en_el_Per%C3%BA)

A continuación se da una breve reseña sobre algunas Reservas y Santuarios declarados sitios RAMSAR<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> “Humedales en Areas Naturales Protegidas, fuentes de vida y desarrollo”. Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas para el Estado. SERNANP. Perú. 2013.

a. Reserva Nacional de Paracas, el humedal marino

En la Reserva se conserva una vasta biodiversidad representada por especies marino-costeras, así como los paisajes de las ecorregiones del Mar Frío de la Corriente Peruana y promueve el desarrollo sostenible de los recursos naturales en beneficio de la población asentada en su zona de amortiguamiento e influencia a través de actividades sustentables como el ecoturismo, la pesca artesanal y el manejo de recursos hidrobiológicos.

Estos recursos y su belleza paisajística constituyen los valores más importantes de la Reserva pues juegan un papel fundamental ecológica y económicamente, además de ser base de la alimentación y desarrollo de los lugareños.

Los diversos hábitats de Paracas hacen de ella un sitio ideal para el descanso y alimentación de aves migratorias de orilla provenientes de los hemisferios norte y sur, así como de las lagunas altoandinas. No por nada el humedal de mayor importancia para estas especies es la bahía de Paracas, que cuenta, además, una rica variedad de aves residentes, varias de ellas amenazadas como el pingüino de Humboldt y el Potoyunco (SERNANP).

b. Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, humedal en la frontera

El Santuario fue reconocido como Sitio Ramsar por ser refugio de paso de importantes aves migratorias y hábitat de aves acuáticas residentes. La emblemática concha negra es un importante recurso aprovechado por asociaciones locales debidamente empadronadas por el SERNANP, así como las aguas del santuario da lugar a la actividad langostinera.

Sus condiciones ambientales conforman un ambiente propicio para el desarrollo de una enorme riqueza hidrobiológica constituida mayormente por moluscos, crustáceos y peces. Gracias a ello, dentro de los objetivos del Santuario está el conservar y usar racionalmente estos recursos.

Como un ejemplo exitoso de ello, se tiene que el área natural protegida alberga a 291 pobladores formalmente constituidos en seis organizaciones comprometidos con la conservación y el manejo sostenible de moluscos, como la famosa concha

negra, y crustáceos como el cangrejo rojo, ambos de gran valor comercial por ser especies bandera de la gastronomía de la región y de todo el Perú.

c. Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, un humedal en la ciudad

Siendo la única área natural protegida asentada en el casco urbano, el Refugio se alza como un imponente humedal que llena de vida la ciudad de Lima. En su condición de humedal provee a la población local importantes servicios ambientales como almacenamiento de agua, contención ante inundaciones y tsunamis, retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes, así como estabilización del litoral y control de la erosión.

Este importante humedal constituye una reserva de flora y fauna típica de ambientes acuáticos costeros insertados en la capital del país, a él llegan cientos de especies de aves migratorias desde Norteamérica como de la región Austral, además, en los Pantanos de Villa se presenta como un área para la reproducción de las aves residentes, lo que le genera la oportunidad de aprovechar la actividad turística y de educación ambiental. Solo en el 2012, el Refugio recibió más de 34 mil visitantes, de los cuales el 75% eran escolares.

d. Santuario Nacional Lagunas de Mejía, humedal costero

Conformado por un conjunto de lagunas salobres, el Santuario es el único humedal costero protegido por el Estado peruano con una categoría de carácter intangible. El último refugio al sur Lagunas de Mejía ofrece el único refugio a miles de aves peregrinas en el extremo sur peruano, por ello se consolida como un sitio importante en la ruta de migración. Los censos mensuales realizados en el humedal arrojaron que las poblaciones de aves oscilan entre 15 mil y más de 120 mil individuos en épocas de migración. Asimismo, alberga a especies endémicas como choca pico amarillo y el fringilo apizarrado. Además, brinda refugio a las mayores densidades poblacionales de polla de agua y pato colorado del mundo.

Asimismo, la importancia del humedal también radica en que es un ecosistema fuente por ser sitio de reproducción de numerosas especies de peces marinos y de camarón de río, siendo el reservorio de las poblaciones que están sometidas a



extracción comercial a lo largo del extremo sur de la costa peruana, y que son sustento de las poblaciones aledañas e incluso de las ciudades grandes como Arequipa.

e. Reserva Nacional del Titicaca, humedal de altura

La Reserva Nacional del Titicaca fue declarada ANP con el objetivo de conservar la flora y fauna silvestre del lago Titicaca, además, de ser hábitat de importantes especies de fauna emblemática y amenazada, apoya al desarrollo socioeconómico y la mantención de las tradiciones culturales de las poblaciones humanas que habitan en esta zona.

Es un hábitat ideal para la avifauna residente y migratoria (107 especies). Dentro de las que destacan se encuentran el zambullidor del Titicaca, único de este ecosistema, la choka, el tikicho y los patos silvestres. Y como servicios ambientales que brinda, es el de ser un termorregulador creando microclimas especiales alrededor del lago, y es un reservorio natural de agua dulce.

f. Reserva Nacional de Junín, humedal altoandino

Esta Reserva Nacional fue declarada ANP con el objetivo de conservar la flora y fauna silvestre de la zona, y la belleza escénica del lago Junín o Chinchaycocha. Asimismo, para contribuir al desarrollo social y económico de la región, a través del aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales renovables. Este humedal tiene un papel trascendental en la cuenca del río Mantaro que abastece de agua para el desarrollo de actividades como la agricultura y la generación de energía eléctrica del complejo hidroeléctrico más grande del país. Por otro lado, estudios señalan que este humedal, a través de su flora silvestre, puede fijar grandes cantidades de CO<sub>2</sub>.

Por sus endemismos y biodiversidad siempre presentes Además de ser uno de los pocos humedales altoandinos con capacidad de soportar grandes grupos de fauna silvestre y flora nativa de la puna, la Reserva Nacional de Junín sirve como estación de descanso, zona de alimentación, protección y anidación para muchas especies

migratorias que arriban desde países del cono sur de Sudamérica y de América del Norte.

g. Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, humedal y fuente de agua.

Sus planicies altoandinas, salpicadas de hermosas lagunas y bofedales son hábitat de vicuñas y guanacos, así como de un gran número de aves terrestres y acuáticas. Dentro de estas últimas destacan las tres especies de flamencos altoandinos: flamenco chileno, flamenco andino y flamenco de James, todas ellas en situación de amenaza. Además de mantener poblaciones importantes de aves, estas zonas de humedales proveen diversos recursos naturales a los pobladores locales, siendo el más destacable la provisión del agua.

En ese sentido, la ciudad de Arequipa es la principal receptora de los beneficios que se generan con la aportación de este preciado recurso, y que utiliza para múltiples usos como el consumo humano, agricultura, industria, minería y energía eléctrica, es decir, la base del desarrollo económico de esta región.

h. Reserva Nacional Pacaya Samiria, humedal Amazónico

Es la segunda reserva más grande del Perú, para conservar los recursos de flora y fauna así como la belleza escénica característica del bosque tropical húmedo. Las condiciones que proporciona este ecosistema brindan hábitats para 449 especies de aves, siendo las acuáticas las más frecuentes de estos bosques, como la garza blanca, ceniza y tamaquita y el sharara, la espátula rosada, entre otras.

Los pobladores locales organizados, vienen trabajando en proyectos como la repoblación del paiche, servicios ecoturísticos, manejo de la taricaya, etc. Inclusive la Reserva es considerada como una de las principales fuentes de alimentación de la región por los recursos que brinda el bosque.

## **4.2 LOS BOFEDALES**

Dado que los humedales son ecosistemas permanentes o temporales en los que convergen los biotopos acuático y terrestre, poseen un alto grado de saturación del suelo por agua. En

la zona altoandina son denominadas áreas de bofedales o “*oqhonales*”, donde la convergencia de agua y suelo es propicia para el desarrollo de formaciones vegetales heterogéneas, lo que les confiere una alta biodiversidad que tipifica una biota singular.

Algunos especialistas consideran que los bofedales son asociaciones siempre verdes de fisonomía herbácea cespitosa que se encuentran a grandes alturas donde generalmente presentan niveles de agua subterránea altos y escurrimiento superficial permanente. Los bofedales son llamados también “*turberas*”, “*vegas andinas*”, “*oconales*”, “*cenegales*”, entre otros.

Por otro lado, el bofedal es un pastizal permanentemente húmedo con suelos hidromorfos y poco drenados. Se ubica en terrenos planos saturados de humedad, encontrándose a lo largo de riachuelos lentos, al borde de las lagunas y pantanos o sobre acuíferos subterráneos. Es así, que en la pradera andina, los bofedales son formaciones singulares debido a que almacenan agua proveniente de la precipitación pluvial, nival y de granizo, de los deshielos y de la humedad ambiental. Las especies típicas que predominan en los bofedales son *Alchemilla pinnata*, *Alchemilla diplophylla*, *Lilecopsis andina*, *Calamagrostis eminens*, *Hypochoeris stenocephala*, *Deyeuxia curvula* (*pork'e*), *Distichia muscoides* (*kachu paco*), *Hypochoeris taraxacoides* (*sik'i*), *Plantago tubulosa* (*sik'i*), *Deyeuxia rigescens* (*chillk'a*), *Eleocharis albibracteata* (*kemallu*), *Scirpus aff deserticola* (*cabeza de fósforo*), *Lilaeopsis andina* (*kuchisitu, lima*), *Festuca sp.* (*chillihua*), *Werneria pygmaea* (*ovejati*), etc. El bofedal constituye el tipo de pastizal con la más alta producción de forraje para beneficio de los rebaños de camélidos sudamericanos. (Gil, 2011)<sup>7</sup>.

Cerca de las zonas de bofedales, considerando que los ecosistemas son frágiles y alberga a comunidades campesinas andinas, se ven afectados por el cambio climático dada la mayor frecuencia e intensidad las sequías, inundaciones, vientos huracanados, lluvias torrenciales, granizadas, heladas, nevadas y descongelamiento de los glaciares, con efectos severos en los cultivos, pastizales, ganado, bienes inmuebles y la salud de la población, por lo tanto, el poblador rural y los ecosistemas son afectados, más aún donde la principal actividad

---

<sup>7</sup> “Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la Region Cusco”. Juan Eduardo Gil Mora. Cusco. 2011.

económica del poblador es la crianza de camélidos sudamericanos domésticos. Las características generales de los bofedales son<sup>8</sup>:

- Almacenan agua;
- Son un sistema frágil;
- Pueden ser fácilmente alterados;
- Tienen una morfología almohadillada;
- Poseen aguas mineralizadas;
- Tienen fluctuaciones climáticas que van desde los -14 a 20°C;
- Presentan inundación de carácter permanente;
- Están ligados a emanaciones naturales de agua;
- Se originan en las cabezas de casi todos los ríos de la zona;
- Del 70 a 75% del total anual de precipitaciones se producen durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.
- El promedio del total de horas de sol es de 2971 y durante la noche en el invierno la temperatura desciende a varios grados bajo 0°, de modo que el agua de los bofedales se congela.

La Estrategia para los Humedales Altoandinos, impulsada por la Convención Ramsar, reconoce a estos humedales como ecosistemas estratégicos debido a que regulan y son fuentes de agua para diversas actividades humanas, son ecosistemas de alta biodiversidad y hábitat de especies de flora y fauna amenazadas, son centros de endemismo, espacios para actividades turísticas y ámbitos de vida para comunidades locales.

---

<sup>8</sup> “Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la Region Cusco”. Juan Eduardo Gil Mora. Cusco. 2011.

#### **4.2.1. IMPORTANCIA, FUNCIONES ECOLÓGICAS Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS DE LOS BOFEDALES.**

Estos humedales altoandinos cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una rica biodiversidad, tanto nativa o silvestre como las especies culturizadas y domesticadas. Asimismo, proveen una serie de productos para la subsistencia del poblador rural, especialmente vinculado a la producción de pasturas naturales para la actividad pecuaria como los camélidos sudamericanos, algas para fines alimenticios e industriales, plantas medicinales, desarrollo del ecoturismo para observadores de aves asociados a lagos, lagunas, pantanos y turberas, los cuales son ecosistemas de enorme importancia estratégica para cientos de miles de personas.

Entre las funciones ecológicas que prestan los humedales está la recarga de acuíferos, cuando el agua acumulada en el humedal desciende hasta las napas subterráneas. Las funciones ecológicas que desarrollan los humedales favorecen la mitigación de las inundaciones y de la erosión del suelo. Además, a través de la retención, transformación y/o remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes juegan un papel fundamental en los ciclos de la materia y en la calidad de las aguas. La obtención de agua se evidencia como uno de los problemas ambientales más importantes de hoy y de los próximos años; puesto que la existencia de agua está relacionada con el mantenimiento de ecosistemas sanos; por lo tanto, la conservación y el uso sustentable de los humedales es una necesidad impostergable.

Por la alta capacidad de absorción de agua, hasta la saturación, los bofedales retienen agua durante la temporada lluviosa, amortiguando las inundaciones y manteniendo reservas para la temporada seca. Además son trampas naturales para la retención de sedimentos; aportan agua a los acuíferos; surten agua a riachos y manantiales; mejoran la calidad del agua gracias a su capacidad filtradora. Constituyen hábitats especiales para varias especies de la diversidad biológica; por lo tanto, tiene un alto valor ecológico, científico, recreacional y paisajístico.

Los humedales altoandinos tienen una diversidad biológica singular, muchas especies de plantas y animales que los habitan no se encuentran en otro lugar y en ellos se congregan

temporalmente varias especies de aves migratorias. Algunos de estos humedales son refugio y sitio de reproducción de fauna amenazada. Son componentes fundamentales del hábitat de mamíferos de importancia económica y ecológica tales como la vicuña, el guanaco, la alpaca, la llama y la chinchilla.

Los humedales altoandinos son considerados por la Convención Ramsar:

“Ecosistemas de gran fragilidad asociada a causas naturales como el cambio climático, las sequías prolongadas en la puna y a la intervención humana. Muchos humedales se están perdiendo de manera acelerada, por falta de manejo y desconocimiento de su importancia económica y ecológica”.<sup>9</sup>

Uno de los servicios ambientales que brinda el humedal altoandino es la provisión de agua a las comunidades campesinas, también son fuente de agua para el riego de suelos agrícolas, la generación hidroeléctrica, la piscicultura y el consumo humano aguas abajo. Además del suministro de agua, los humedales proveen fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos, almacenan y regulan caudales, capturan carbono y representan un invaluable patrimonio cultural por su significado espiritual y religioso. Los humedales altoandinos son importantes espacios de vida y de riqueza cultural, fecundos en simbolismos y valores espirituales para las comunidades campesinas.

En algunos humedales andinos, como las lagunas, podrían ser una fuente importante de producción acuícola, sus aguas adecuadamente manejadas, podrían ser interesantes recursos de alimentación si se introduce una piscicultura en forma intensiva y extensiva. Se tienen ejemplos con resultados positivos en la región Huancavelica existe varias comunidades y empresas privadas que se dedican a la crianza de truchas (Gil, 2011).<sup>10</sup>

Los bofedales son el hábitat de especies forrajeras de alta calidad nutritiva para la ganadería soportando así una importante carga animal; son el principal hábitat de los camélidos y recurso valioso para el desarrollo humano de las comunidades altoandinas. Así

---

<sup>9</sup> “Manual de la Convención de Ramsar, 6ta edición”. Secretaría de la Convención de Ramsar. Ramsar. Irán. 2013

<sup>10</sup> “Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la Región Cusco”. Juan Eduardo Gil Mora. Cusco. 2011.

mismo constituyen parte importante de las cuencas altoandinas que alimentan las cuencas de los valles costeros y de la meseta altiplánica.

Los bofedales, son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat de especies vegetales y animales, funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en época seca, estos ecosistemas cuya existencia depende de las condiciones hídricas del suelo y de la materia orgánica que éste posee, es que constituyen un refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia.

Los bofedales forman parte de la economía de las comunidades altoandinas, ya que son ecosistemas que brindan pasturas y otros recursos vegetales como algas y hongos, especies medicinales para el consumo humano y la alimentación de ganado, y considerando que los servicios ambientales más importante que brindan es el de provisión de agua, almacén y regulador, donde existen volúmenes de agua importantes solo en época lluviosa, los bofedales destacan como una fuente de agua y pasturas durante todo el año.

La ventaja de estos bofedales son varias; cuando no son drenados pueden ser permanentes fuentes de pasturas naturales y agua; son los que soportan los mejores pastos naturales y de la mayor calidad; estudios sobre el rendimiento de bofedal/fibra de camélidos, señalan que la fibra de alpacas pastadas en bofedales es más larga, de mejor calidad y de mayor rendimiento en peso por alpaca.

Los bofedales son áreas que soportan importante carga animal, especialmente referido a camélidos sudamericanos, que constituyen la ganadería de mayor significación económica y el recurso genético animal más importante en la pradera andina del Perú la cual lamentablemente está asociada a familias de pobreza y extrema pobreza.

#### **4.2.2. CLASES DE BOFEDALES**

Existe una diversidad de posiciones respecto a la clasificación de los bofedales, algunos toman como criterio de clasificación el piso altitudinal, la ubicación, las condiciones

climáticas, el almacenamiento de agua entre otros. A continuación se resumen algunas clasificaciones sobre los bofedales:<sup>11</sup>

- Los bofedales se diferencian en función de la altura de su ubicación, calidad, cantidad y permanencia del agua que los riega. Así, los bofedales se ubican en el Altoandino semihúmedo, Altiplano semihúmedo, Altiplano semiárido y Altoandino semiárido y árido.

Para los bofedales ubicados entre 4000 y 4500 metros de altitud, ellos encontraron tres tipos de bofedales: Bofedales estacionales, Bofedales siempre húmedos y Bofedales con riego artificial.

Asimismo, existen de 3 tipos de bofedales según condiciones hídricas: Bofedal con agua permanente, altamente productivo y de rápida recuperación; Bofedal temporal que se seca temporalmente; y Bofedal tipo halófilo con agua salada temporal.

También se puede clasificar los bofedales por pendiente o posición geográfica: Bofedal de pampa y Bofedal de ladera.

Finalmente, se pueden clasificar los bofedales: (1) Bofedales naturales, producidos por los deshielos o corrientes de agua, dando la impresión que no son tan extensos como los artificiales; y (2) Bofedales artificiales, que cuentan con riego permanente en grandes extensiones para lo cual se construyen canales que derivan las aguas de los ríos. En este caso el terreno debe ser plano o con una ligera pendiente para evitar que el agua discurra rápidamente.

Por su parte la Humedales Altoandinos y UICN Sur (2008), menciona a 3 tipos de bofedales:<sup>12</sup>

- Con agua permanente, altamente productivo, de rápida recuperación,

---

<sup>11</sup> “Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero - Poopo – Salar de Coipasa”. Alzérreca, H. 2001. Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 141p

<sup>12</sup> Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los humedales altoandinos Agua, vida, futuro. Informe técnico. HUMEDALES ALTOANDINOS & UICN SUR (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 19 p. 2008.



- Temporal (que se secan temporalmente),

- Halófito, con agua salada temporal.

Los bofedales con abundancia de agua dan posibilidades a crear nuevas unidades de producción o mejorar el crecimiento de los primeros creando sistemas de drenaje.

### **4.3 MARCO LEGAL**

#### **4.3.1. LA CONVENCIÓN RAMSAR**

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de todos los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”. A setiembre de 2012, 163 Estados se han adherido a la Convención como Partes Contratantes y más de 2,000 humedales de todo el mundo, con una superficie de más de 190 millones de hectáreas, han sido designados para ser inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional – Sitios RAMSAR.

El Perú ha ratificado la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocido como “Convención Ramsar”, el 13 de noviembre de 1991, mediante Resolución Legislativa N° 25353, dada por el Congreso de la República.<sup>13</sup>

#### **4.3.2. MINISTERIO DEL AMBIENTE**

La ley N° 28611 “Ley General del Ambiente”, menciona:

“Artículo 99°.- Considera a los bofedales como ecosistemas frágiles, y se establece que el Estado reconoce su importancia como hábitat de especies de flora y fauna, en

---

<sup>13</sup> “Ministerio del Ambiente”. Página web: <http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/convencion-ramsar/>

particular de aves migratorias, priorizando su conservación en relación a otros usos”.

### **4.3.3. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS**

La normativa ministerial del sector de Energía y Minas indica en los Estudios de Impacto Ambiental: <sup>14</sup>

“se deberá describir y mencionar que las actividades previas y derivadas de la minería, deben estar a una distancia no menor de 50 metros de los bofedales o a una distancia mínima respecto al área de influencia directa del Proyecto”.

## **4.4 EL INFORME DE EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES PROVEÍDOS POR LOS BOFEDALES**

Como se ha mencionado en las anteriores secciones, el principal bien que proveen los humedales altoandinos es la provisión de agua y algunos de las más relevantes funciones ecosistémicas y servicios ambientales están también asociados a los recursos hídricos (almacenamiento y regulación de caudales, generación hidroeléctrica, entre otros). Precisamente, uno de los más importantes servicios es el abastecimiento constante de agua potable para poblaciones humanas, agua dulce para riego de suelos agrícolas, y generación hidroeléctrica. En efecto, varias ciudades dependen de los humedales altoandinos debido a estos servicios fundamentales.

Adicionalmente a los servicios ambientales antes mencionados deben añadirse los de estabilización de suelos, la prevención de deslaves y derrumbes y el mantenimiento del equilibrio ambiental tanto por permitir la sobrevivencia de especies singulares de flora y fauna, como por la fijación de carbono y purificación atmosférica y estabilización del clima.

---

<sup>14</sup> Decreto Supremo N°020-2008-EM, título III, artículo 31. Ministerio de Energía y Minas. MINEM. 2008.

Es importante señalar que los bienes y servicios ambientales que proporcionan los humedales altoandinos no son ilimitados y que la degradación de estos ecosistemas acarrea la pérdida no sólo de fuentes esenciales de agua sino de otros múltiples beneficios que ofrecen dichos ambientes. Por ello, si queremos continuar aprovechándolos, debemos conservarlos y su uso no debería rebasar los límites del umbral crítico, más allá del cual su deterioro se hace irreversible.

El PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, VE), en la XV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe en Caracas del año 2005, se difundió diferentes proposiciones y conclusiones acerca de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, por sus siglas en inglés) fue resultado de una solicitud del Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan realizada en el año 2000, durante un informe dirigido a la Asamblea General titulado: Nosotros los Pueblos: El papel de las Naciones Unidas en el Siglo 21. Lanzada en 2001 y completada en marzo de 2005, el objetivo de la Evaluación fue evaluar las consecuencias del cambio del ecosistema en el bienestar de los seres humanos y la base científica para las realización de acciones necesarias para elevar la conservación y el uso sostenible de dichos sistemas.

La Evaluación se enfoca en la condición de los servicios del ecosistema, es decir los beneficios que la gente obtiene de ellos, en el presente y los posibles efectos futuros de los cambios en los servicios del ecosistema en el bienestar humano, así como las opciones de respuesta posibles a niveles locales, nacionales o globales para mejorar el manejo de ecosistemas y así contribuir en el bienestar de la gente y la mitigación de la pobreza.

En resumen, la MA liga el concepto de servicio ecosistémico con el de funcionamiento ecosistémico. Donde el funcionamiento ecosistémico tiene que ver con los flujos de energía y materiales a través de los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema.<sup>15</sup>

Por otro lado, el flujo de energía y materiales depende de la dinámica conjunta entre las variables estructuradoras conocidas como “variables de cambio lento”, que determinan la

---

<sup>15</sup> “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio”. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe). 2005. Borrador 6.1.. Informe técnico. 17 p.

estabilidad de los ecosistemas en el largo plazo; y la dinámica ecosistémica en el corto plazo conocidas como “variables de cambio rápido”. Esta “relativa estabilidad” en los ecosistemas determina la generación de servicios ecosistémicos).<sup>16</sup>

De acuerdo al PNUMA, define cuatro servicios ecosistémicos:

*Servicio de aprovisionamiento* (también mencionados como de provisión): son los productos obtenidos de los ecosistemas como alimentos, agua limpia, combustibles, madera, fibra, recursos genéticos, medicinas naturales y otros.

*Servicio de regulación*: son los beneficios que se derivan de la regulación de los procesos ecosistémicos. Aquí se incluyen la calidad del aire, regulación climática e hídrica (inundaciones), control de erosión, mitigación de riesgos, regulación de la frecuencia y magnitud de enfermedades, control biológico, tratamiento de desechos (por la filtración y descomposición de desechos orgánicos), polinización.





*Servicio culturales*: Son beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas por medio del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación. Estos están fuertemente ligados con los valores humanos y el comportamiento, por lo que las percepciones de estos servicios difieren entre individuos y comunidades

*Servicio de soporte*: son los procesos ecosistémicos, y estructuras, que son necesarias para que sea posible la generación de los otros servicios ecosistémicos (regulación, aprovisionamiento y culturales).

---

<sup>16</sup> “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio”. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe). 2005. Borrador 6.1.. Informe técnico. 18 p.

Figura N° 1 : Clasificación de los Servicios Ecosistémicos de los humedales

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación	Servicios culturales
<b>Productos obtenidos de los ecosistemas</b> Comida Agua dulce Leña Fibra Bioquímicos Recursos genéticos 	<b>Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos</b> Regulación climática Regulación de enfermedades Regulación del agua Purificación del agua Polinización 	<b>Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas</b> Espirituales y religiosos Recreación y ecoturismo Estéticos Fuente de inspiración Educativo Sentido del lugar Herencia cultural 
<b>Servicios de soporte</b>		
<b>Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios ecosistémicos</b> - formación del suelo - ciclo de nutrientes - producción primaria		

Fuente: Evaluación del Milenio. 2005.

#### 4.4.1. SERVICIOS AMBIENTALES PROVEÍDOS POR LOS BOFEDALES

Considerando los servicios ecosistémicos marco considerados por el PNUMA, existe servicios ecosistémicos más específicos para los bofedales en el Perú. Los bofedales ofrecen bienes y servicios ambientales de gran importancia, dichos servicios cumplen funciones ecosistémicos. En el siguiente cuadro se muestra algunos ejemplos de los servicios y sus funciones: <sup>17</sup>

<sup>17</sup> "Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba – Apurímac", Arenas y Pinedo. 2013

**Tabla N° 2: Servicios ambientales y funciones ecosistémicos de los bofedales**

Servicios ambientales	Funciones	Ejemplos
Regulación de Gases	Regulación de composición química atmosférica	Balance CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>
Regulación de Clima	Regula temperatura global, precipitación y otros procesos climáticos locales y globales	Regulación de gases de efecto invernaderos (Captura de Carbono)
Regulación de disturbios	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales	Protección de sequías, respuesta del hábitat a cambios ambientales.
Oferta de agua	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua proveniente de acuíferos
Retención de sedimentos y control de erosión	Detención del suelo dentro del ecosistema	La cobertura de bofedal previene la pérdida de suelo por viento Almacenamiento de agua en los bofedales
Refugio de especies	Hábitat para poblaciones residentes y migratorias	Semilleros, hábitat de especies migratorias, locales
Materia prima	Producción bruta primaria extractable de materias primas	Producción de forrajes
Recreación	Proveer oportunidades para actividades recreacionales	Ecoturismo
Cultural	Proveer oportunidades para usos no comerciales	Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema.

FUENTE: Arenas y Pinedo. 2013

#### **4.5 ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES**

Mientras los problemas ambientales se gestaban en los primeros cien años de la revolución industrial, el paso del enfoque clásico al neoclásico significó el desarrollo de modelos económicos cerrados donde destacaron Marshall y Walras, quienes son llamados los fundadores gemelos del análisis neoclásico, estudiaron la incidencia de las *economías externas* en el comportamiento de la oferta de la industria. De esa manera se sentaron las bases para el estudio de las externalidades ambientales, destacando, entre otros, los trabajos de Pigou y Coase.

Así es como emergen la economía ambiental y la economía de los recursos naturales. La primera aborda la demanda y la valoración de los bienes y servicios ambientales sin mercado y los incentivos para el uso eficiente de éstos; y la segunda se aboca al análisis y

aplicación de los patrones óptimos de la extracción y aprovechamiento ínter temporal de los recursos naturales renovables y no renovable regidos por el mercado (Cropper y Oates, 1992).<sup>18</sup>

#### **4.5.1. VALORACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

La economía neoclásica para aplicar su lógica costo-beneficio a los bienes libres (recursos naturales, ecosistema o ambiente), empieza por la valoración, ya sea implantando la propiedad y el mercado sobre ellos o simulando dichos mercados para asignarles valores teóricos apoyados sobre el cálculo de los *costos de oportunidad*, *precios sombra*, *valores de contingencia*, etc.

La economía ecológica en primer lugar se preocupa de la naturaleza física de estos bienes naturales a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados y, en segundo lugar, a partir de este conocimiento ponderar los sistemas eficientes con costos, precios y cantidades de bienes naturales utilizados, productos obtenidos y residuos emitidos donde se cumpla la condición económica y ecológicamente sustentable de que la eficiencia termodinámica del sistema por ejemplo, calorías a joule, sea mayor que la relación entre el precio del recurso natural y el del producto (Naredo, 1992).<sup>19</sup>

#### **4.5.2. VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL ECOSISTEMA**

De acuerdo al Banco Mundial de Medio Ambiente<sup>20</sup>, define el valor económico total (VET) atribuidas a los Activos Ambientales el cual está distribuido entre el valor de uso y los valores de conservación. Esta clasificación ha servido de marco teórico para el desarrollo de diferentes estudios que busca determinar el valor desde el punto de vista

---

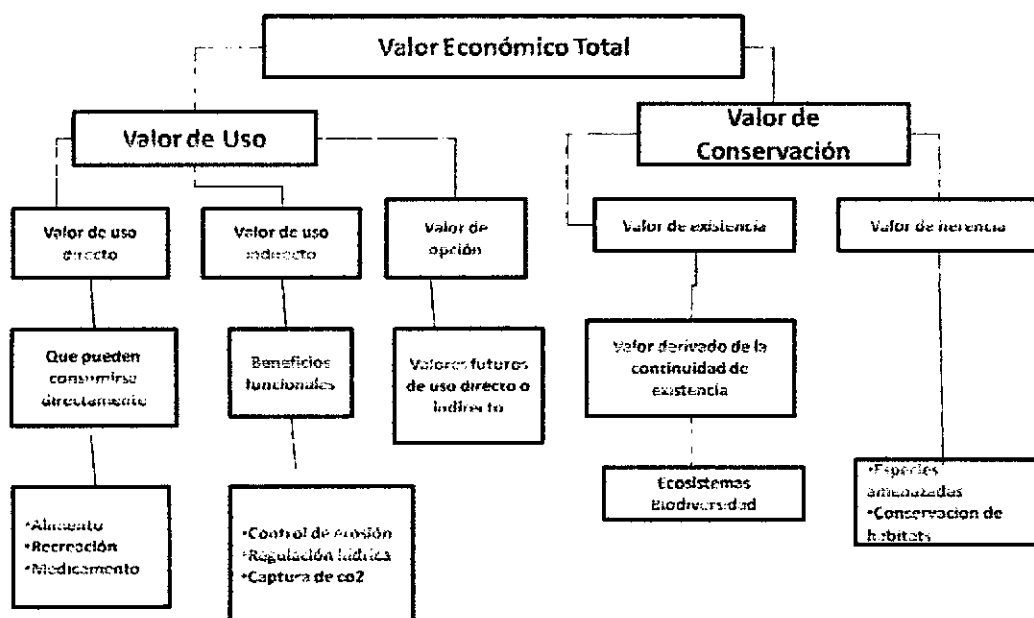
<sup>18</sup> Environmental economics: A survey. *Journal of economic literature*. 30:675-740.

<sup>19</sup> "Fundamentos de la Economía Ecológica". Ponencia presentada al IV Congreso Nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente. Sevilla 12/92.31p.

<sup>20</sup> "Environmental Economic and Sustainable Development". The World Bank Environmental. Publicación N° 3. 1993.

económico para los diferentes bienes y servicios ambientales a nivel mundial. A continuación se muestra la clasificación teórica del valor económico total y su desagregado donde se indica de forma resumida el concepto detrás de cada valor.

Figura N° 2 : Categorías de Valor Económico Atribuidas a Activos Ambientales



FUENTE: The World Bank Environmental. 1993

### 4.5.3. BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Asimismo, es importante identificar cuáles son las diferencias entre bienes y servicios ambientales, dado que al momento de realizar un estudio utilizando el enfoque de valoración económica total no se creen confusiones. Para ello se muestra un cuadro en el cual se enumeran algunos ejemplos de bienes y servicios ambientales:



**Tabla N° 3: Bienes y Servicios Ambientales**

Bienes Ambientales	Servicios Ambientales
- Agua para Uso Doméstico.	- Captación Hídrica
- Agua para la Sistemas Agrarios.	- Protección de suelo
- Madera.	- Fijación de Nutrientes
- Plantas Medicinales.	- Control de Inundaciones
- Leña y Carbón.	- Retención de Sedimentos
- Semillas Forestales.	- Fijación de Carbono
- Alimento Vegetal.	- Belleza Escénica
- Plantas y Frutos.	- Protección de la Cuenca
- Material Biológico.	
- Animales.	
- Productos No maderables.	
- Artesanía.	

FUENTE: Elaboración Propia

Asimismo, es importante definir cuáles son los aportes de los bienes y servicios ambientales a los sectores económicos de un país, en ese sentido, la valoración económica tomará importancia según el tipo de aporte. Es importante indicar que en la mayoría de las realidades el mayor aporte de los bienes y servicios ambientales se dan en los sectores, agrícola, industria y servicios ello no significa que se de en otros sectores de la Economía. A continuación se muestras algunos ejemplos:

**Tabla N° 4: Aportes de los bienes y servicios ambientales**

Bienes y Servicios Ambientales	Sectores de la Economía.		
	Agrícola	Industrial	Servicios
<b>SERVICIOS</b>			
Captación de Agua			X
Regulación de Gases		X	X
Belleza Escénica			X
Investigación			X
<b>BIENES</b>			
Agua como insumo productivo		X	X
Pesca y Caza	X		
Madera	X		
Artesanía		X	
Plantas medicinales		X	

FUENTE: Elaboración propia

Por otro lado, no todos los bienes y servicios ambientales tienen un valor comercial, lo cual en muchas oportunidades dificulta su valorización, pues la forma más común de darle valor a algo es si este se expresa en unidades monetarias, es por ello la importancia de realizar una valorización económica de los bienes y servicios ambientales utilizando métodos que ayuden a aproximar una valorización. A manera de ejemplo, se presenta una lista de servicios ambientales de un bosque y se lista cuáles de estos servicios tienen o no un mercado en la actualidad.

**Tabla N° 5: Mercado de servicios ambientales**

<b>Servicios del Bosque.</b>	<b>Beneficios con Mercado Actual.</b>	<b>Beneficios sin Mercado Actual.</b>
Mantenimiento del ciclo hidrológico.		X
Conservación del suelo y de calidad del agua.		X
Control de vientos y ruidos.		X
Paisaje.	X	X
Recreación y ecoturismo.	X	X
Servicios culturales y religiosos.		X
Regulación del microclima.		X
Combate cambio climático.	X	X
Mitigación desastres naturales.		
Diversidad biológica.	X	X

FUENTE: Elaboración propia

En resumen, existe una teoría amplia sobre la valorización de los activos ambientales o ecosistemas, todo va depender de la importancia que tenga su aplicación en la toma de decisiones ya sea por política ambiental o algún proyecto que su aprobación dependa de que cual es la importancia en ser ejecutarlo sin esto implique un gran impacto en el medio ambiente. A continuación se presenta una diagramación del concepto de la valorización económica total acompañado de varios ejemplos para una mayor comprensión.

#### **4.5.4. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS HIDROLÓGICOS**

La presencia de las lagunas provén una serie de bienes y servicios ambientales para los seres humanos, que no son intercambiables en el mercado. Una de las limitaciones para la valoración e implementación de políticas relacionadas con los servicios hidrológicos es la inclusión.

En el Perú el agua es considerada como un bien de dominio público y vital para la vida humana; por consiguiente no se puede excluir su uso, lo que hace compleja su valoración. El principal problema en la valoración de los servicios hidrológicos es que para la sociedad el precio es igual a cero, debido a la ausencia de un mercado, en el cual se revele su valor real mediante la compra y venta del servicio en el mercado, al ser visto como un bien o servicio libre o gratuito, como son la retención de sedimentos o mitigación de inundaciones.

El valor económico total se refiere a los beneficios que pueden ser obtenidos de los recursos naturales. Estos beneficios incluyen los valores de uso directo, los cuales pueden ser un insumo dentro de los procesos productivos o venderse como un bien final en el mercado como es el agua embotellada. Los valores de uso indirecto son los que protegen y sostienen la actividad económica, como es la protección de cuencas y regulación del microclima. Los valores de no uso que proveen de satisfacción al ser humano con la sola razón de su existencia, los cuales otorgan beneficios intangibles a la sociedad como es la preservación de áreas históricas o áreas protegidas.

#### **4.5.5. ESTADO DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS A ESCALA REGIONAL (ESTADO, TENDENCIAS Y PRESIONES)**

Los humedales altoandinos han sido considerados de gran importancia biológica a nivel global. No obstante la Evaluación del Estado de Conservación de las Regiones Terrestres de América Latina y el Caribe, señala que el estado de conservación tanto del páramo como de la puna varía de crítico a vulnerable (Humedales Altoandinos y UICN Sur, 2008). Las amenazas a estos ecosistemas ponen en riesgo a los humedales altoandinos puesto que son ecosistemas altamente vulnerables y frágiles, particularmente frente a las presiones del desarrollo basadas en prácticas no sostenibles y al cambio climático (Humedales Altoandinos y UICN Sur, 2008).

A pesar de que los humedales altoandinos constituyen un recurso de gran valor biológico, ecológico, económico, social, cultural y recreativo, ellos no han recibido la atención

necesaria por parte de los gobiernos y el sector privado, entre otros actores, por lo que se están convirtiendo rápidamente en uno de los ambientes naturales más amenazados.

Las causas más relevantes que llevan a la degradación de estos humedales son: la extracción de agua para usos agrícolas y mineros, la fragmentación de los sistemas acuáticos, los intensos procesos de urbanización, las quemadas, la contaminación y la construcción de grandes obras de infraestructura, además del alto crecimiento de la población humana y una sectorizada y poco integral planificación del desarrollo. Los problemas que afectan a los humedales altoandinos varían mucho dependiendo de su ubicación y características. En la siguiente cuadro se muestra de manera resumida el estado, tendencias y presiones asociado a los humedales de páramos, punas y mallines (Humedales Altoandinos y UICN Sur, 2008).<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> “Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los humedales altoandinos Agua, vida, futuro”. HUMEDALES ALTOANDINOS & UICN SUR (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Informe técnico. 19 p.

**Tabla N° 6: Ecosistemas de Alta Montaña en los Andes, Costa Rica y Panamá: Estado, Tendencias y Presiones (En La Perspectiva De Los Humedales Altoandinos)**

<b>Paramos en los Andes del norte, Costa Rica, Panamá y Jalca del Perú</b>		
<b>Estado</b>	<b>Tendencias</b>	<b>Presiones</b>
<p>Cobertura total: ~34,000 km<sup>2</sup> países con páramo y jalca: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela.</p> <p>Varias ciudades se abastecen de agua proveniente de cuencas que incluyen humedales y sistemas de humedales altoandinos (ejemplos: Mérida, San Cristobal, Bucaramanga, Bogotá, Cali, Medellín, Quito, Cuenca, Cajamarca)</p> <p>Diversidad florística: 4700 especies de flora vascular descritas.</p> <p>Endemismo vegetal: cerca del 60% de la flora total</p> <p>Alta diversidad de anfibios</p> <p>Alto endemismo de aves de altura</p>	<p>Degradación y pérdida acelerada de hábitat por presiones antrópicas.</p> <p>Reducción de la biodiversidad.</p> <p>Ampliación de las formaciones herbáceas en áreas de bosque altoandino degradado (en grado mucho menor que la pérdida de hábitat).</p> <p>Ampliación altitudinal de la frontera agrícola (agricultura extensiva y pastoreo).</p> <p>Conversión de humedales a usos agrícolas, especialmente cultivo de papa.</p> <p>Mayor fragilidad y tendencia a la degradación turberas y pantanos, en comparación con lagos y lagunas</p>	<p><b>Causas directas:</b></p> <p>Aporte de sedimentos a los humedales provenientes de los deshielos de los glaciares, que arrastran consigo parte de los materiales acumulados en la base del glaciar.</p> <p>Introducción de plantas acuáticas invasoras cuya proliferación favorece la sedimentación.</p> <p>Degradación de suelos y humedales de páramo promovida por la actividad agrícola y ganadera (prácticas de labranza, aplicación de cal y de otros insumos químicos, así como pisadas del ganado contaminan y alteran la frágil estructura del suelo y su capacidad de retención de agua).</p> <p>Desecación antrópica de humedales.</p>

FUENTE: Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos Agua, Vida, futuro-Humedales Altoandinos Estrategia Regional, RAMSAR.

#### **4.5.6. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU AFECTACIÓN EN LOS BOFEDALES DEL PERÚ**

El impacto del cambio climático en los bofedales es significativo debido a la importancia de éstos en la ganadería altoandina de las regiones de Huancavelica, Junin, Apurimac,

Ayacucho, Arequipa y Puno. En ese sentido, el Gobierno Central como los Gobiernos Regionales deberían tomar medidas para la identificación de los bofedales existentes y diseñar proyectos para mejorarlos, conservarlos, e incluso buscar su puesta en valor.

El cambio climático ha alterado el calendario agrícola, dado que en muchos casos la siembra típica de la sierra se ha trasladado de octubre a noviembre; mientras que en las zonas altas el deshielo de los glaciares llevaría en un futuro a que las escorrentías cesen y con ello los bofedales se sequen y donde la sequía y la disminución de la escorrentía provoquen que los pastos se sequen y puedan ser fácilmente desprendidos por los fuertes vientos que se están presentando a partir de agosto, trayendo como consecuencia que la conjunción de estos factores incrementa la erosión de suelos altoandinos, por otro lado, la menor disponibilidad de pastos causa la mayor incidencia de abortos en las alpacas, especie de importancia económica de muchas familias altoandinas.

La construcción de cobertizos para proteger de las heladas a las alpacas y ovinos no ha sido suficiente dado que la cantidad no es suficiente para cubrir las necesidades existentes e incluso por condiciones geográficas hay muchas zonas que es difícilmente accesible.

Muchas iniciativas por parte del Estado y la Sociedad Civil han promovido una mayor interacción entre los pastores y el cambio climático de tal manera que se expresen en cambios en la cobertura y uso del suelo que moderan los impactos de dicho cambio a nivel local. En Quelcaya (Puno) el cambio climático, expresado como retiro de glaciares, variaciones en las temperaturas, y alteraciones en los patrones de precipitación (estacionalidad, duración e intensidad), ha cambiado la extensión y ubicación de los bofedales, pastos, y vegetación donde la sociedad pastoril, ha rediseñado tanto sus instituciones comunales para el acceso y control de los recursos, como los patrones de movilidad del ganado, programas de siembra de pastos, provisión de vitaminas, antibióticos, y reconstituyentes para las alpacas y supervisión de la siembra de pastos (CODENSAN, 2012).

Es así, que el cambio climático se manifiesta en la alteración de la temporada de lluvias, dado que ahora se presentan tardíamente, con mucha intensidad, de corta duración y alternándose con días secos; el incremento de las temperaturas extremas, el calor es más intenso en el día mientras que el frío se ha agudizado en las noches; la intensificación de

los vientos; el secado de los manantiales y bofedales, y la disminución del tamaño de los pastos. La época de las nevadas era de enero a marzo, ahora no hay nevada, de igual forma las granizadas han desaparecido. Adicionalmente, la mayor ocurrencia de heladas, que corta el crecimiento de los pastos, y el sobrepastoreo han ocasionado el avance de la desertificación en el último lustro (CODENSAN, 2012).<sup>22</sup>

Los pastos han disminuido de extensión y tamaño en las zonas altas, y los bofedales se están reduciendo debido a la disminución del caudal hídrico, por ello como alternativas de intervención son la extensión de canales laterales en la época de lluvias, para regar bofedales y pastos antes que el agua llegue al río y se pierda. Además planean construir cobertizos para proteger las crías del extremo frío y las granizadas (Arenas y Pinedo, 2013). Asimismo, se menciona:

“Actualmente los glaciares peruanos están sufriendo un evidente retroceso de sus estructuras, poniendo en riesgo la estabilidad de los bofedales, la desglaciación a consecuencia del cambio climático es considerada como una situación de extrema gravedad si se tiene en cuenta que un 77% de los glaciares tropicales del mundo están en Perú. Los glaciares actúan como una reserva de agua, proveniente de las precipitaciones, durante la época húmeda y libera el agua durante la época seca, sin los glaciares los usuarios del agua en las cuencas tendrán que enfrentar una demanda insatisfecha”.

“La desglaciación afectará a ecosistemas muy frágiles como es el caso de los bofedales, debido a que éstos se recargan con agua de lluvia y de los glaciares (recarga mixta), aunque en mayor proporción con los glaciares, por eso con la desaparición de los glaciares están en riesgo los bofedales y la disponibilidad del agua”.

Lo grave de este escenario es que los bofedales son utilizados por los pobladores para alimentar al ganado, por lo tanto si los bofedales llegan a desaparecer disminuiría la provisión de pastos para los animales, motivo por el cual empezarían a descalcificarse,

---

<sup>22</sup> “Panorama Andino sobre el Cambio Climático”. J. Postigo. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina y Comunidad Andina. CONDESAN y CA. 2012.

enflaquecer y el incremento de la mortandad, consecuentemente la repercusión económica (Arenas y Pinedo, 2013).<sup>23</sup>

De acuerdo al PNUMA<sup>24</sup>, el Perú es el tercer país más vulnerable al cambio climático después de Honduras y Bangladesh, debido a su megadiversidad. A continuación se muestra un Figura conceptual de cómo se estaría dando el Cambio Climático en el Perú:

Figura N° 3 : El Cambio climático en el Perú



FUENTE: PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / IPCC, / Ministerio del Ambiente / Tyndall Centre / OXFAM / MOCICC / Dirección de Hidrografía y Navegación- Marina de Guerra del Perú

<sup>23</sup> “Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba – Apurímac”. Arenas, F. y Pinedo, P. 2013. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina.

<sup>24</sup> “El cambio Climático en el Perú”. PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / IPCC, / Ministerio del Ambiente / Tyndall Centre / OXFAM / MOCICC / Dirección de Hidrografía y Navegación- Marina de Guerra del Perú



## 4.6 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA

A continuación, se presenta un resumen de los diversos métodos de valoración siguiendo la clasificación de Dixon (1994)<sup>25</sup>:

### 4.6.1. MÉTODOS DE VALORACIÓN DIRECTA (VALORES DIRECTOS DE MERCADO)

Estos métodos se basan en precios de mercado disponibles o en observación de cambios en la productividad. Se aplican cuando un cambio en la calidad ambiental o disponibilidad de un recurso afecta la producción o la productividad.

- **Método de la Productividad.** Es una extensión directa del análisis tradicional de costo-beneficio, estima el valor económico de productos y servicios que no teniendo un mercado, contribuyen a la producción de bienes que si son transados en mercados establecidos.
- **Pérdidas de ganancia (efectos en la salud).** Se valoran los cambios en la productividad humana resultantes de efectos negativos sobre la salud por contaminación o degradación ambiental o cambios en la disponibilidad de recursos naturales.
- **Precio de mercado.** Este método estima el valor económico de productos y servicios del ecosistema que son vendidos y comprados en mercados, pudiendo ser usado tanto para valorar cambios en la cantidad o en la calidad del bien o servicio.
- **Costo de oportunidad.** Se basa en la idea que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializados pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos como variable proxy.

---

<sup>25</sup> "Economic analysis of environmental impacts". Dixon, J. 2da edición de Earthscan Publications. Ltd. London. 210p. 1994

#### 4.6.2. MÉTODOS DE VALORACIÓN INDIRECTA

Estos métodos se usan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido, donde se pueden hacer uso de los precios de mercado en forma indirecta. Entre los métodos agrupados bajo este criterio se tiene:

- i. **Valores de la propiedad (Precios hedónicos).** Se basa en determinar los precios implícitos de ciertas características de una propiedad que determinan su valor.
- ii. **Diferencial de salarios.** Consiste en estimar el diferencial de salario requerido por un trabajador para aceptar un trabajo a realizar bajo condiciones ambientales distintas a aquellas en que habitualmente se desarrolla.
- iii. **Costo del viaje.** Es un método utilizado para valorar bienes y servicios turísticos o recursos escénicos. Se basa en el supuesto que el comportamiento observado puede ser usado para estimar el valor de bienes ambientales sin precio en los mercados, mediante la estimación de los costos involucrados en el uso del bien o servicio turístico. (Dixon et al, 1994).<sup>26</sup>
- iv. **Costo de daño evitado.** Este método se basa en el supuesto de que la estimación de los daños ocasionados por cambios en la calidad ambiental representa una medida de valor aproximado. Bajo este concepto, el valor de uso indirecto de los recursos naturales o del ecosistema en su conjunto puede inferirse a partir de los daños provocados por la remoción de estos sean por causas humanas o desastre natural. (Perez, 2008)<sup>27</sup>
- v. **Costo de reposición.** Este método considera el gasto por restaurar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la gestión antrópica es una

---

<sup>26</sup> "Economic analysis of environmental impacts". Dixon, J. 2da edición de Earthscan Publications. Ltd. London. 210p. 1994

<sup>27</sup> "Valoración económica de los Recursos Naturales y del Ambiente - Importancia y limitaciones, metodología y técnicas, estudios de caso y aplicaciones". Perez, O. 2008.

aproximación del valor de los beneficios ambientales alterados. El método se emplea generalmente para valorar el uso indirecto de los ecosistemas cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos. (Perez, 2008)<sup>28</sup>

#### **4.6.3. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL PROVISIÓN DE AGUA DE LOS BOFEDALES**

De acuerdo a lo mencionado por Collazos (2005)<sup>29</sup>, la idea básica en la selección y valorización de proyectos, es comparar los costos y beneficios de los distintos proyectos posibles a fin de determinar cuál de ellos ofrece mayor rendimiento. En este caso, es seleccionar la actividad económica más rentable en los bofedales la cual está dada por la ganadería, para ellos se utilizará la relación ingreso/costo (B/C) y el valor actual neto (VAN).

- i. **Análisis Ingreso-Costo.** El análisis ingresos-costos, permite medir la si la actividad económica es rentable o no, de esta manera se analiza cuáles son los costos de producción versus los ingresos a partir de la venta del producto y sus subproductos de la actividad ganadera.

La relación ingreso-costo (B/C) se utiliza casi generalmente como medida del beneficio social. Se define como el resultado de dividir el valor actual de los ingresos sobre el valor actual de los costos. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, donde si el VAN es cero, la relación beneficio-costo será igual a uno, si es mayor que cero la relación será mayor que uno y, si es negativo entonces será menor que uno (Arenas y Pinedo, 2013).<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> “Valoración económica de los Recursos Naturales y del Ambiente - Importancia y limitaciones, metodología y técnicas, estudios de caso y aplicaciones”. Perez, O. 2008.

<sup>29</sup> “Manual de evaluación ambiental de proyectos”. Collazos, J. Editorial San Marcos. Lima. 618 p. 2005.

<sup>30</sup> “Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba – Apurímac”. ARENAS, F. Y PINEDO, P. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2013.

- ii. **Valor Actual Neto (VAN).** Se calcula determinando la diferencia existente entre el valor actual de la corriente de ingresos y el valor actual de la corriente de costos. El VAN compara a todos los ingresos y egresos de la actividad ganadera en un solo momento del tiempo. (Arenas y Pinedo, 2013).<sup>31</sup>

#### **4.7 EXPERIENCIA SOBRE VALORIZACIÓN DE BOFEDALES**

##### **4.7.1. UNA VALORACIÓN ECONÓMICA DE AGUA Y CARBONO EN LOS BOFEDALES DE LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS**

Según Castro (2011) <sup>32</sup>indica que la presencia de humedales como bofedales y lagunas tiene una alta importancia en el ciclo hidrológico del páramo a través de la provisión y regulación hídrica. En estos humedales se estima que un cambio del uso del suelo tendrá un alto impacto tanto en la calidad de agua como en la regulación. Por ello, la valoración económica busca medir los beneficios de los servicios ambientales brindados por los humedales con la finalidad de promover la adopción de decisiones más equilibradas que faciliten y mejoren el uso racional y el manejo/gestión de los humedales.

En ese sentido, el estudio analizó dos tipos de escenarios una valoración en un zona natural y otra en una zona intervenida, para el primer caso la zona de Oña-Nabón-Saraguro-Yacuambi presenta un valor económico del servicio ambiental de provisión de agua de las 218 ha de bofedales considerados de la zona de estudio, es de USD 21.725,12 por año, lo cual en Valor Actual Neto a perpetuidad da un valor de USD 344,5 miles. El valor del servicio de almacenamiento de agua en los bofedales es de USD 696,9 miles; lo cual representa un valor de 3.196,8 \$/ha. El valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de 13.340,62 \$/ha; lo cual representa un valor total de USD 2,9 millones para toda la superficie de bofedales. La integración total de los tres

---

<sup>31</sup> “Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba – Apurímac”. ARENAS, F. Y PINEDO, P. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2013.

<sup>32</sup> “Una valoración Económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos”, M. Castro. 2011

SAs nos indica que la superficie de 218 ha de bofedales generan un valor total de USD 3,9 millones.

Para el Frente Suroccidental de Tungurahua, el valor económico del servicio ambiental de provisión de agua de las 1971 ha de bofedales de la zona de estudio es de USD 196,4 miles por año, lo cual en Valor Actual Neto a perpetuidad da un valor de USD 2,9 millones. El valor del servicio de almacenamiento de agua en los bofedales es de USD 6,5 millones; lo cual representa un valor de 3.299,21 \$/ha. El valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de 7.787,26 \$/ha; lo cual representa un valor total de USD 15,3 millones para toda la superficie de bofedales. La integración total de los tres SAs nos indica que la superficie de 1971 ha de bofedales generan un valor total de USD 24,8 millones.

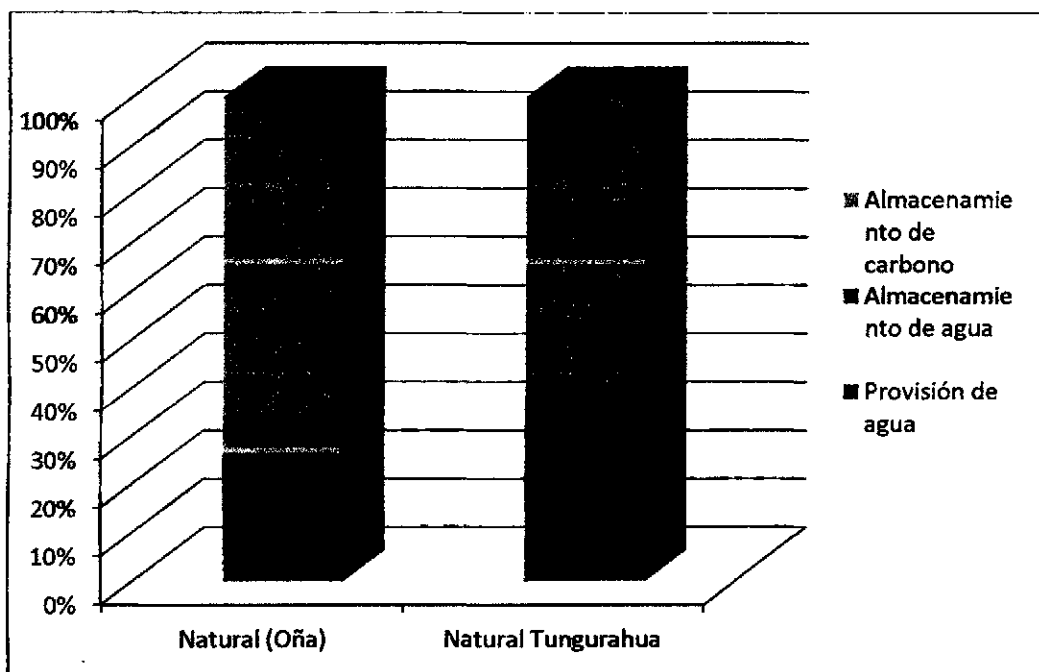
**Tabla N° 7: Valoración económica de los Servicios ambientales de los bofedales**

<b>Servicios ambientales</b>	<b>Natural (Oña)</b>	<b>Natural Tungurahua</b>
Provisión de agua	\$344,535.26	\$2,918,618.29
Almacenamiento de agua	\$696,921.09	\$6,502,751.36
Almacenamiento de carbono	\$2,908,256.03	\$15,348,684.01
<b>Valor total</b>	<b>\$3,949,712.38</b>	<b>\$24,770,053.66</b>

FUENTE: M. Castro. 2011

De acuerdo a estos resultados, desde un análisis proporcional se puede apreciar que el valor en los bofedales en la zona de Oña o Tungurahua el que tiene un mayor peso sobre el valor total está dado por el de almacenamiento de carbono seguido por el de almacenamiento de agua y en menor proporción la de provisión de agua. En la siguiente Figura se puede apreciar este análisis comparativo.

Figura N° 4 : Integración de la valoración económica de los servicios ambientales



FUENTE: M. Castro. 2011

## 4.8 ZONA DE ESTUDIO

### 4.8.1. COMUNIDADES CAMPESINAS

Como se sabe en los bofedales existen fuentes de agua como los riachuelos, existen abundantes pastos naturales que sirve de alimento para los auquénidos, estos son conocidos como bienes ambientales, asimismo, servicios ambientales como la provisión de agua, el almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono en el suelo. Cabe mencionar, que la actividad ganadera presenta problemas de sobrepastoreo, lo que a futuro puede traer problemas de degradación de los suelos.

**Figura N° 5 : Vista Escénica de los Bofedales y Actividad Ganadera de Pilpichaca**



FUENTE: ZEE Huancavelica – Gobierno Regional de Huancavelica

El área de estudio involucra a las comunidades campesinas Ccarhuancho, Lillinta Ingahuasi, Pilpichaca y Santa Inés, de la cual la comunidad canpesina de Carhuancho es la que tiene la mayor producción de alpacas equivalente al 24% aproximadamente del total regional, las mismas que estan ubicadas en el distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará de la región de Huancavelica.

Figura N° 6 : Ubicación Del Área De Estudio

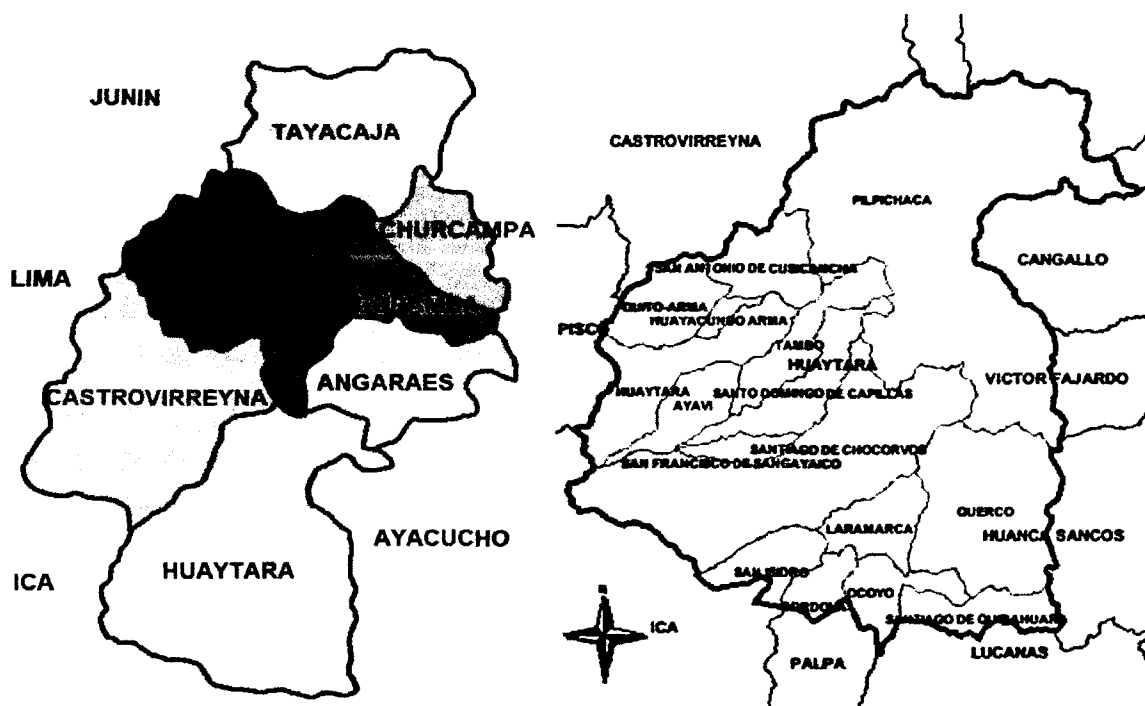


Tabla N° 8: Directorio de Comunidades Campesinas de la Zona de Estudio (Reconocidas a Febrero 2012)

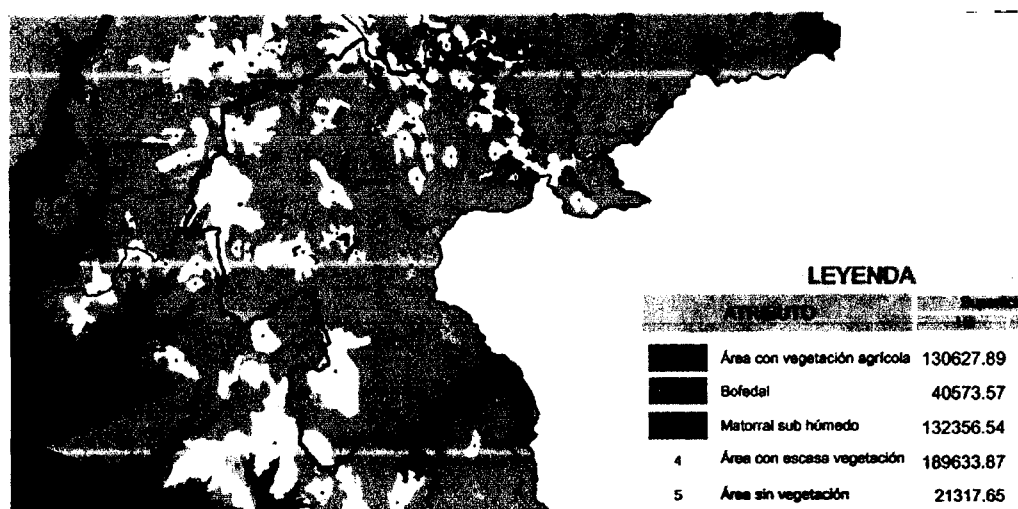
N°	Ubigeo	Comunidad campesina	Distrito	Resolución N°	Fecha	N° familia	Inscripción registral		
							Ficha	Partida electrónica	Fecha
1	90607	Ccartuancho	Pilpichaca	R.S. s/n	26/03/1942	300	93	11000289	20/07/1989
2	90607	Lillinta Ingahuasi	Pilpichaca	R.D. 145-80-DRA-CORDE-ICA	29/04/1980	600	280	11000618	26/01/1994
3	90607	Pilpichaca	Pilpichaca	R.S. s/n	18/01/1945	75	84		19/07/1989
4	90607	Santa Ines	Pilpichaca	R.D.R. N: 124-2000-DRA-HVCA	28/11/2000	75	464	2006023	28/12/2000

FUENTE: ZEE. Gobierno Regional de Huancavelica. 2014

En esta misma zona de acuerdo a los resultados de la Zonificación Económica Ecológica (ZEE) de la región Huancavelica, existen bofedales en el distrito de Pilpichaca siendo el área total igual a 8369.67 ha, el cual equivale al 20% aproximadamente del área total de bofedales en la región Huancavelica.



Figura N° 7 : Ubicación de los Bofedales en Pilpichaca



FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

#### 4.8.2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE FÍSICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### a. Condiciones climáticas

##### Temperatura

Las temperaturas se encuentran en rangos bajos, siendo la media 5.12°C, el mínimo 2.16°C y el máximo 4.9°C. Por otro lado, la zona de estudio aqueja de fuertes heladas entre los meses de diciembre a marzo, en ese sentido, de acuerdo al mapa de Peligros por Heladas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología–SENAMHI, se puede apreciar que más del 50% de la superficie del territorio de Huancavelica se encuentra sujeto a bajas temperaturas, mientras que Pilpichaca en casi su totalidad.

Tabla N° 9: Temperatura media mensual de las estaciones ubicadas en Pilpichaca

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Accnococho	3.18	3.09	3.23	3.11	2.8	2.88	2.16	2.71	2.7	3.16	3.16	3.03
Tunel Cero	4.55	4.28	4.54	4.55	4.03	3.09	2.66	3.29	3.9	4.53	4.9	4.74

FUENTE: SENAMHI, BISA y Chavarry.2002<sup>33</sup>

<sup>33</sup> "Balance hidrológico de la Cuenca integral del río Ica". Msc. Eduardo A. Chavarry Velarde. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Dirección General de aguas y suelo – ATDR Ica. 2002.

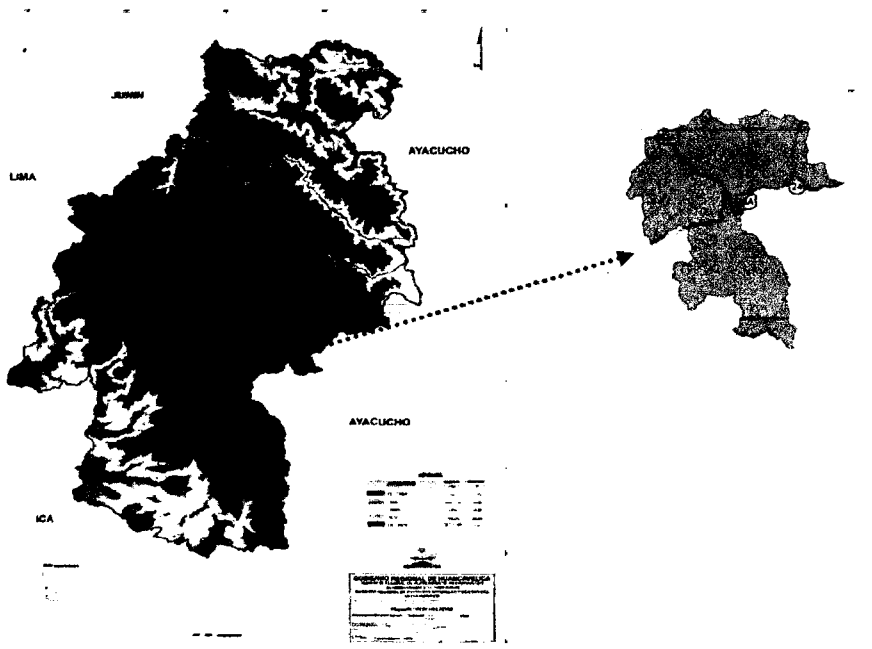
Casi la totalidad del departamento de Huancavelica es afectado por las heladas a un nivel muy alto, dado que es la zona con mayor altitud, esto equivale al 52.54% del total de superficie del departamento. De acuerdo a la gráfica mostrada líneas abajo la zona de estudio se encuentra inmersa como una de las zonas con heladas muy altas.

**Tabla N° 10: Peligros por heladas a nivel del Departamento de Huancavelica**

HELADAS	AREAS (HAS)	PORCENTAJE (%)
Medio	332340,73	14.96%
Alto	475216,73	21.39%

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

**Figura N° 8 : Mapa de heladas en Huancavelica**



FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

## Precipitación

Es una precipitación de agua líquida en la que las gotas son más grandes que de una llovizna. Proceden de nubes de gran espesor, generalmente de nimbo estratos. Este

fenómeno se presenta casi por lo general en zonas que se hallan ubicadas entre 2,500 m.s.n.m y 3,200 m.s.n.m; que por lo general ocasiona el colapsamiento de viviendas construidas a base de material de la zona (muros de tapial, adobe y piedra bruta; techo de calamina, teja e Ichu).

Asimismo, las nevadas o granizadas son precipitaciones sólidas por cambio brusco de temperatura. Estos fenómenos se presentan con cierta periodicidad, que causa daños a la población, con incremento de enfermedades respiratorias, bronquiales y neumonía, que afecta a la población infantil y de tercera edad; asimismo, afecta a la actividad agropecuaria, destrucción de los cultivos y alta tasa de morbi mortalidad de ganado como: alpacas, llamas, ovinos y vacunos; debido a la falta de pastos e inmenso frío.

La precipitación para la zona de estudio presenta como valor mínimo los 790.26 mm y valores máximos de 1145.8 mm con una media de 942.89 mm. La mayor precipitación se da entre los meses de noviembre a marzo, mientras que la época seca se da entre los meses de mayo a setiembre.

#### **b. Relieve**

La superficie del departamento de Huancavelica, es accidentada y presenta quebradas profundas que hacen de ella un territorio con difícil articulación vial. Se caracteriza por contar con un relieve fuertemente disectado por procesos de levantamiento andino, asociado a la acción erosiva y modeladora del agua. Atraviesan el territorio del departamento dos grandes cadenas de montañas andinas, la Occidental Andina y la Oriental Andina, formando tres grandes conjuntos el conjunto de las cadenas de las montañas andinas localizadas al centro y norte de Huancavelica, la puna alto andina situada entre ellos , y finalmente la vertiente occidental andina, localizada al sureste del departamento.

De acuerdo a la ZEE establecieron tres (03) Espacios Grandes Diferenciados en el departamento de Huancavelica, las que se citan en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 11: Grandes Espacios Diferenciados del Departamento de Huancavelica**

Zonas	Ámbito Geopolítico	Zonas de Vida	Actividad Económica Prioritaria
Nor Oriente	Provincias de Tayacaja, Acobamba, Churcampa y parte de Hvca., Angaraes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matorral desértico-Montano bajo Subtropical</li> <li>• Estepa espinoso-montana Bajo Subtropical.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monte espinoso-Subtropical.</li> </ul> </li> <li>• Bosque húmedo-Montano Bajo Tropical</li> <li>• Bosque muy húmedo-Montano Bajo Tropical.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Agricultura diversificada</li> <li>&gt; Frutales</li> <li>&gt; Ganadería &gt; Forestería &gt; Turismo</li> </ul>
Centro Sur	Zonas altoandinas de Hvca., Huaytará, Castrovirreyna y Angaraes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Páramo pluvial-Subalpino Tropical.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nival-Subtropical.</li> </ul> </li> <li>• Páramo muy húmedo-Subalpino Tropical/ Páramo muy húmedo-Subalpino Subtropical.</li> <li>• Tundra pluvial-Alpino Tropical/ Tundra pluvial-Alpino Subtropical.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Camélidos sudamericanos</li> <li>&gt; Minería gran escala</li> <li>&gt; Ganado ovino,</li> </ul>
Sur Oeste	Parte baja de la provincia de Huaytará y Castrovirreyna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosque húmedo-Montano Bajo Tropical.</li> <li>• Bosque seco-Montano Bajo Tropical/ Bosque seco-Montano Bajo Subtropical.</li> <li>• Bosque seco-Premontano Tropical/ Bosque seco-Subtropical.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ganado vacuno</li> <li>&gt; Agricultura poco diversificada</li> <li>&gt; Frutales</li> <li>&gt; Turismo</li> <li>&gt; Minería poca escala</li> </ul>

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

De acuerdo a la ubicación geográfica, Pilpichaca está ubicado en la zona Centro Sur donde hay presencia de la cadena de montañas andinas como la Cordillera Occidental de los Andes del Perú, conocido en este sector como la “Cordillera de Chonta”, formada por la secuencia de elevaciones de picos temporalmente nevados que alimentan las lagunas, entre los que destacan los nevados Citaq (5,328 msnm.), Huamanrazo (5,298 msnm.) y Altar (5,268 msnm.).

En esta zona, las lluvias dan lugar a las lagunas y ríos de este lado de la región. Asimismo en esta zona se encuentran la mayor cantidad de vetas para la actividad minera. Las lagunas más importantes que se generan en este espacio físico son: Choclococha, Púltoc, Orcococha, Yanacocha, Agnococha, Ccaracocha. Es de advertir que la Cía. Minera Castrovirreyna viene contaminando las lagunas de Orcococha y Yanacocha, con aguas ácidas y relaves. Del mismo modo la laguna de Choclococha está parcialmente contaminada por los pasivos ambientales de la Mina Astohuaraca. Como una actividad complementaria se tiene la acuicultura, la misma que genera fuentes de trabajo a Comunidades Campesinas que viven cerca a los recursos hídricos. Tan es así que en las

lagunas de Choclococha, Pultoc, San Francisco y otros, se produce truchas de buena calidad.

Paradójicamente, esta zona es considerada como el “Corredor de Camélidos”, debido a que gran extensión de estas áreas cuentan con pastos naturales para el alimento de alpacas, llamas, vicuñas, ovinos y vacunos y presencia de bofedales. Es necesario remarcar que las pasturas naturales de esta zona han sido degradadas por el sobre pastoreo de semovientes y la escasez del recurso hídrico en épocas de estiaje. A ello debe sumarse el problema de la erosión, como un factor de empobrecimiento del suelo por acción de las lluvias y el viento, debido a la escasa cobertura vegetal. Sin embargo, pese a estas limitaciones, no deja de ser un potencial que requiere un manejo sostenible tanto de los pastos como de los camélidos sudamericanos. Por otro lado, de acuerdo a la ZEE Huancavelica considera como zonas con potencial para pastos naturales el distrito de Pilpichaca (ZEE Huancavelica, 2014).<sup>34</sup>

**Figura N° 9 : Bofedales en la zona de estudio**



FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

### **c. Pendiente**

La provincia de Huaytará, cuenta con dieciséis distritos, sumando un área total de 649905.84 hás., donde la superficie predominante es con suelos de pendientes empinadas, cuantitativamente, la cual es un área de 227638.21 ha. y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, sigue en el orden los suelos con pendiente

---

<sup>34</sup> “Zonificación Ecológica y Económica de Huancavelica”. Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

moderadamente empinado abarcando un área de 162824.71 ha., donde se encuentran los distritos de Querco, Ocoyo, San Francisco de Sangayaico, parte central de los distritos de Ocoyo y San Antonio de Cusicancha y Ayavi. Por su parte, los suelos con pendiente fuertemente inclinada, cubren un área de 95099.15 ha, y se encuentra distribuido en mayor porcentaje al norte y sur del distrito de Pilpichaca, al norte de distrito de Santo Domingo de Capillas, Santiago de Chocorvos, Huaytara, al sur este del distrito de Chirinos, en la parte central del distrito de Quito Arma y al este del distrito de Laramarca; en menor porcentaje en los otros distritos de esta provincia. Los suelos con pendiente plana y los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área menor siendo estas de 33106.4 ha y de 13625.28 ha respectivamente, distribuido sobre todo en los distritos de San Isidro, y en mayor proporción en el distrito de Pilpichaca en mayor porcentaje (ZEE Huancavelica, 2014).<sup>35</sup>

**Tabla N° 12: Superficie y Porcentaje por rangos de pendiente (Provincia Huaytara)**

<b>Descripción de Rango de Pendientes de la Provincia de Huaytara</b>				
<b>N°</b>	<b>Rango de Pendiente (%)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>(%)</b>
1	0 - 2 %	Plano	33106.41	5.09
2	2 - 4 %	Ligeramente inclinado	13625.28	2.10
3	4 - 8 %	Moderadamente inclinado	34895.80	5.37
4	8 - 15 %	Fuertemente inclinado	95099.15	14.63
5	15 - 25 %	Moderadamente empinado	162824.71	25.05
6	25 - 50 %	Empinado	227638.21	35.03
7	50 - 75 %	Muy empinado	74175.62	11.41
8	> 75 %	Extremadamente empinado	8540.66	1.31
<b>TOTAL</b>			<b>649905.84</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

#### **d. Hidrología**

La naciente del río Pampas es en las lagunas Orcococha, Choclococha, Caracocha, Yanacocha, Lauracocha, Azulcocha, Patahuasi, de aguas permanentes provenientes de

<sup>35</sup> “Zonificación Ecológica y Económica de Huancavelica”. Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

manantiales, o aportes sub-superficiales. Se ubica en el departamento de Huancavelica, provincia de Huaytara, distrito de Pilpichaca y Castrovirreyna distrito de Santa Ana.

La cuenca del río Pampas tiene como principal receptor al río Pampas, donde sus inicios son las aguas de la laguna Choclococha, con una dirección de Norte a Sur; y al unirse con el río desaguadero forma el río Pampas, cambia de dirección de Oeste a Este hasta el río Palmitos, donde prosigue con el mismo nombre de río Pampas. Conformado además por los ríos: **Challhuamayo**, que tiene sus inicios en las alturas del distrito de Querco, va de Sur a Nor. Este hasta unirse con el río Challhuamayo y llegar al río Pampas.

El río Arma, se inicia en la laguna Cochaccasa que toma una dirección de Sur a Norte, donde al recibir las aguas de pequeñas quebradas forman el río Pulperayocc, en el límite con Ayacucho, toma el nombre de río Arma hasta confluir con el mismo río Pampas. El río Palmitos se inicia en las alturas de Apacheta donde forma el río Apacheta y toma una dirección de Este a Oeste, al unirse con el río Tambomachay forman el río Palmitos, toma una dirección de Norte a Sur hasta confluir con el río Pampas. En el siguiente cuadro se observa las sub cuencas y micro cuencas del río Pampas con sus respectivos micro cuencas de acuerdo a la ZEE Huancavelica.

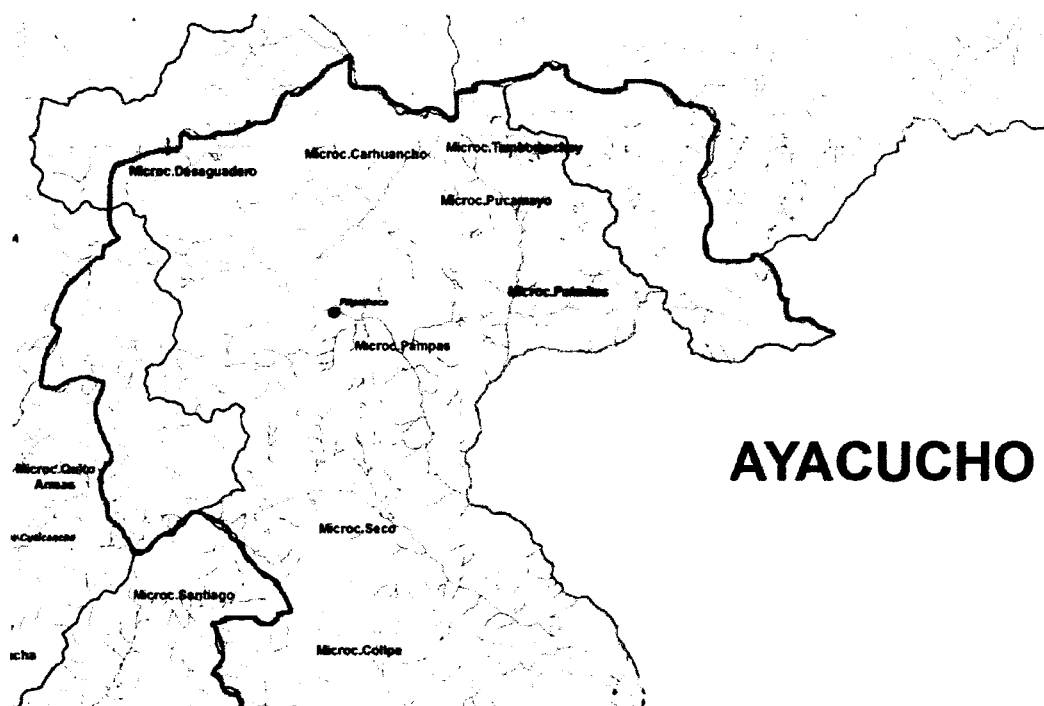
**Tabla N° 13: Cuenca sub Cuenca y Micro Cuenca**

<b>Código</b>	<b>Cuenca</b>	<b>Sub cuenca</b>	<b>Micro cuenca</b>
<b>2410</b>	<b>Pampas</b>	<b>Pampas</b>	<b>Pampas</b>
		<b>Palmito</b>	<b>Palmito</b>
			<b>Pucamayo</b>
			<b>Tambomachay</b>
		<b>Carhuancho</b>	<b>Carhuancho</b>
		<b>Desaguadero</b>	<b>Desaguadero</b>
		<b>Chalhuamayo</b>	<b>Chalhuamayo</b>
			<b>Seco</b>
			<b>Ccollpa</b>
			<b>Suytorumi</b>
		<b>Arma</b>	

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

La mayor cantidad de bofedales objeto de estudio se encuentran localizados en las micro cuencas Carhuancho, Tambomachay, Pucamayo, Palmito y en menor cantidad en las microcuencas Pampas y Seco, según se muestra en la siguiente Figura:

**Figura N° 10 : Cuencas afectadas involucradas en la zona de estudio**



FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

#### **e. Fuentes de agua**

De acuerdo a la Autoridad Nacional del Agua, existen dos (2) lagunas pertenecientes a la Vertiente del Pacífico y ciento treinta y dos (132) lagunas pertenecientes a la Vertiente del Atlántico, todas ellas ubicadas en el distrito de Pilpichaca. La más grande sería la Laguna de Choclococha de la subcuenca denominada intercuenca Pampas de la cuenca Pampas con una superficie de 16 234 428.10 m<sup>2</sup>, mientras que la más pequeña es una sin nombre definido ubicado en la subcuenca Cachimayo de la cuenca Mantaro con una superficie de 5 017.80 m<sup>2</sup> ambas pertenecientes a la vertiente del Atlántico. Al existir una cantidad considerable de lagunas o lagunillas permiten la existencia de bofedales. Para mayor detalle de las lagunas ver Anexo 2.

#### **f. Suelo**

##### **Tipo de suelo**

De acuerdo a los resultados de Cobertura y Uso de Tierra del distrito de Pilpichaca la mayor está cubierto por herbazal abierto, tierras desnudas, el herbazal denso y los afloramientos rocosos y en menor porcentaje está compuesto por cuerpos de agua,



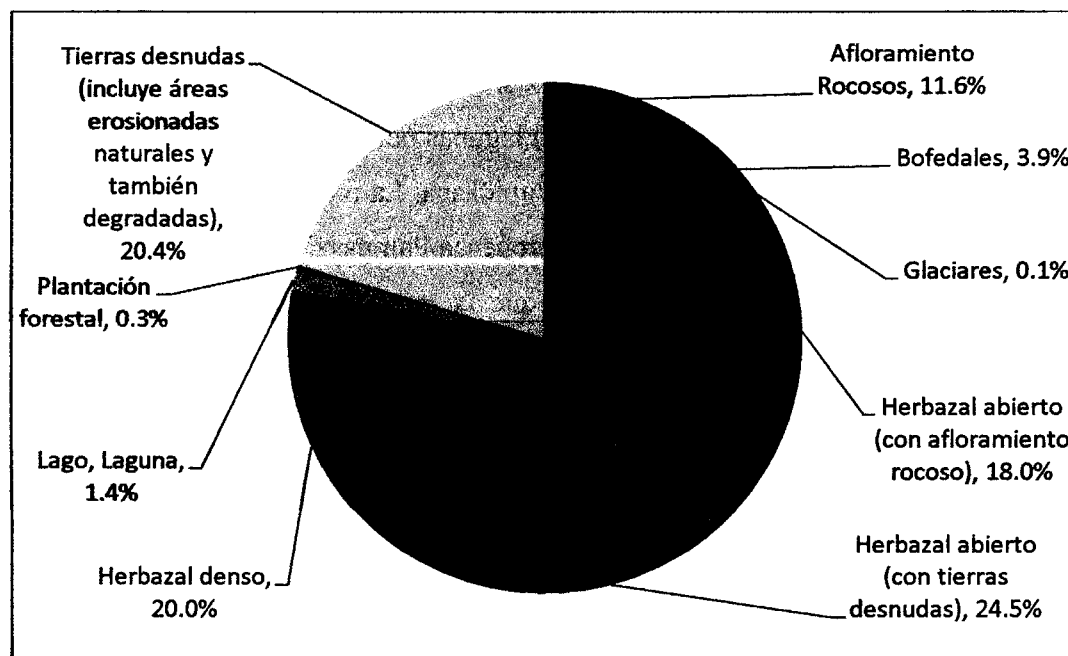
bofedales y plantaciones forestales. A continuación se muestra un cuadro donde se puede apreciar la distribución porcentual:

**Tabla N° 14: Cobertura y Uso de Tierra**

Cobertura y Uso de Tierra	Area (Ha)	Proporción (%)
Afloramiento Rocosos	25189.15	11.6%
Bofedales	8369.67	3.9%
Glaciares	164.39	0.1%
Herbazal abierto (con afloramiento rocoso)	39134.13	18.0%
Herbazal abierto (con tierras desnudas)	53121.34	24.5%
Herbazal denso	43312.64	20.0%
Lago, Laguna	2947.11	1.4%
<b>Plantación forestal</b>	<b>617.70</b>	<b>0.3%</b>
Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas)	44206.87	20.4%
<b>Total</b>	<b>217062.99</b>	<b>100.0%</b>

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

**Figura N° 11 : Cobertura y uso de tierra**



FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

### 4.8.3. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### a. Flora y vegetación

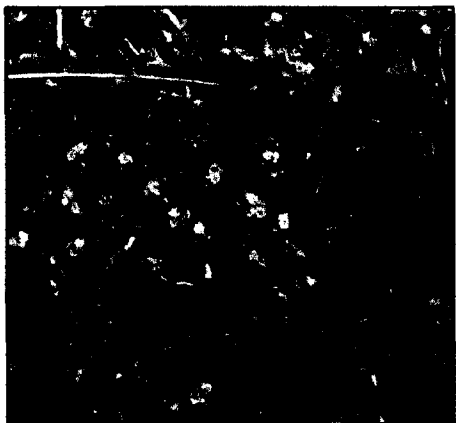
##### Bofedales

Los Bofedales según la escala de trabajo cubren una extensión de 53266,35 has en todo el departamento de Huancavelica. Se encuentran dispersas en la zona altoandina del departamento sobre los 4000 - 4200 msnm hasta los 4800 msnm, en zonas cercanas y/o al pie de los nevados y en los alrededores de las lagunas, el clima en esta zona es muy húmedo y frío.

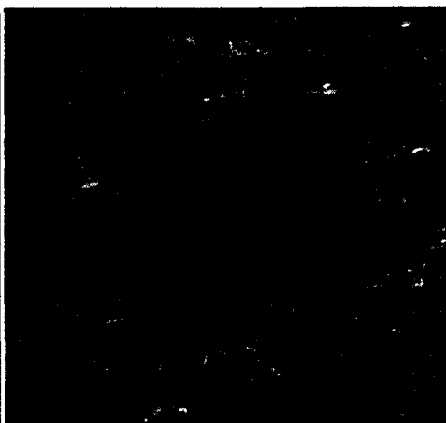
En los bofedales prosperan especies como son : *Distichia muscoides*, *Alchemilla pinnata*, *Hypsella reniformis*, *Cotula australis*, *Poa brevis*, *Eleocharis albibracteata*, *Calamagrostis sp*, *Hypochaeris sp*, *Oritrophium lymnophyllum* , *Plantago tubulosa*, *Dissanthelium peruvianum* , *Arenaria serpens* , *Poa brevis*, *Lilaeopsis macloviana*, *opuntia flocosa*, *acaulimalva engleri*, *werneria caespitosa*, *cotula ssp*, *urocarpidium ssp*, *plantago ssp*, *plantago rigida ( amaranthus caudatus l)*.

Los cuales están localizados principalmente en los distritos de; Huancavelica, Laria, Nuevo Occoro, Manta, Huando, Ascencion, Ahurahua, Santa Ana, Lircay, Pilpichaca, Castrovirreyna.

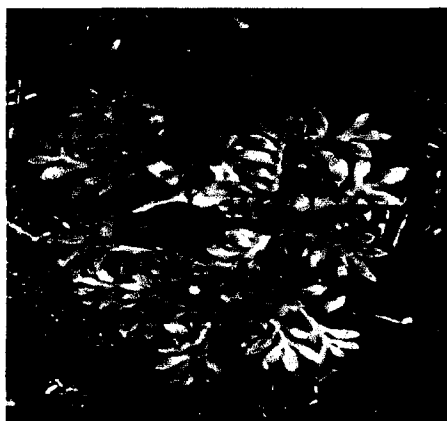
**Figura N° 12 : Especies vegetales en la zona de bofedales**



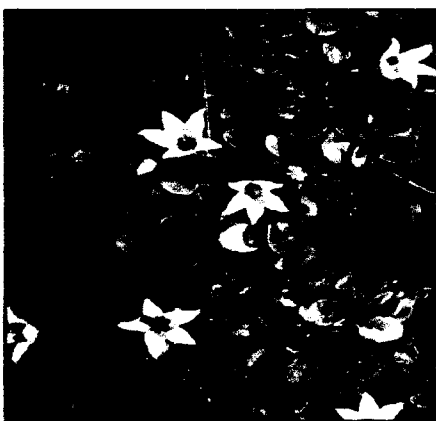
*Foto N° 16, Alchemilla pinnata*



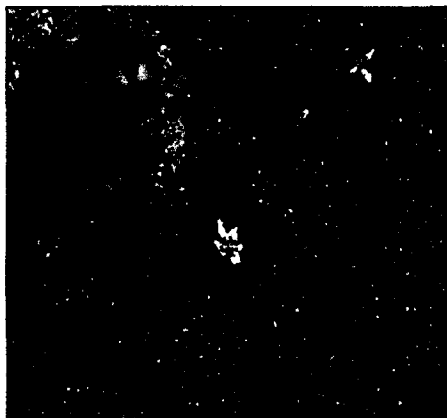
*Foto N° 17, Poa brevis*



*Foto N° 18, Cotulata australis*



*Foto N° 19, Hypsella reniformes*



*Foto N° 20, Distichia muscoides*



*Foto N° 18, Perezia multiflora*

«Continuación»



Foto N° 22, *Acaulmava engleri*

Foto N° 22, *Opuntia floccosa*

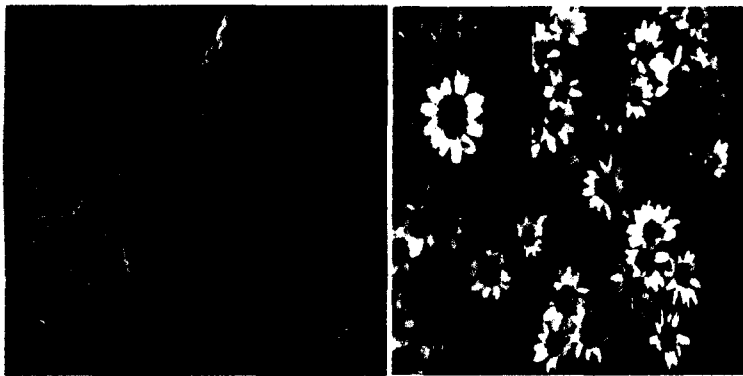


Foto N° 24, *Calamagrotis* (POACEAE)

Foto N° 25, *Wermeria coespitosa*  
(ASTERACEAE)



FotoN°30, *Gentianella sedifolia* (GENTIANACEAE)

FotoN°31, *Myrasmodes* sp (ORCHIDACEAE)

## b. Cobertura vegetal

Como parte de la cobertura vegetal además de los bofedales, según el Decreto Supremo N° 043 – 2006 – AG la cual categoriza las especies amenazadas de flora silvestre son:

### Especies en peligro crítico

- Familia de anacardiaceae *Haplorhus peruviana*
- Familia de Budlejaceae *Buddleja coriácea*, *Buddleja incana*,
- Familia de Caricaceae *Carica candican*, *carica parfolia*,
- Familia de Rosáceae *Polylepis incana*, *Polylepis racemosa*.
- Familia de orchidaceae *Telipogon alegría*
- Familia de orchidaceae *Telipogon suareci*
- Familia de orchidaceae *Telipogon tayacajaensis*
- Familia de orchidaceae *Zootrophion lecnii*
- Familia de orchidaceae *Telipogon atropurpurea*

### Especies en Peligro

- Familia de Meliaceae *Cedrela lilioi*

### Especies Vulnerables.

- Familia de Apaceae *Azorella dispensioides*.
- Familia de fabaceae *Caesalpinea spinosa*.
- Familia de fabaceae *Escallonia resinosa*.
- Familia de Betulaceae *Alnus acuminata*.

### Especie casi Amanezada

- Familia de bignoniaceae *Tecoma stan*
- Familia de polmoniaceae *Cantua buxifolia*

Tabla N° 15: Unidades identificadas para la Cobertura Vegetal

Tipo	Coberura Vegetal	Simbología	Area (Ha)	%
Bosque	Bosque húmedo de montañas altas	Bh/Ma	18143.66	0.82%
	Bosque seco de valle interandino	Bs/Vi	5111.65	0.23%
	Bosque xerofito de montaña baja	Bx/Mb	26889.55	1.21%
Arbustivas y herbáceas	Matorral seco	Ms	50075.59	2.26%
	Matorral seco/pajonal	Ms/Pj	20727.14	0.93%
	Matorral sub húmedo	Msh	192490.51	8.68%
	Matorral sub húmedo/pajonal	Msh/Paj	144653.89	6.52%
	Matorral húmedo	Mh	34675.09	1.56%
	Pajonal	Pj	692143.14	31.20%
	Pajonal/césped de puna	Pj/Cp	579247.42	26.11%
Vegetación antrópica	Bofedal	Bof	53266.35	2.40%
	Area sin vegetación	Sn/Vg	110069.06	4.96%
	Areas con cultivo agrícola	Cul/ag	270842.62	12.21%
	Plantación forestal	Plan/for	3809.9	0.17%
	Glaciares	Gl	3318.61	0.15%
	Lagunas	Lagunas	11485.2	0.52%
	Area urbanas	AU	1431.47	0.06%

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

### c. Fauna

La importancia de este tipo de ecosistemas al igual que la existencias de bofedales es que permite la existencia de diversas especies de animales, asimismo esta zona alberga a un grupo de especies consideradas endémicas. A continuación de listan cuales serían estas especies:

**Tabla N° 16: Especies Endémicas en la provincia de Huaytará**

Familia	Especie	Nombre Común	Provincia (habitat)
Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Huaytará
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma andino	Huaytará
Scuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardila común	Huaytará
Fumariidae	<i>Asthenes huancavelicae</i>	Canastero de cola pálida	Huaytará
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus andinus</i>	Parihuana andina	Huaytará

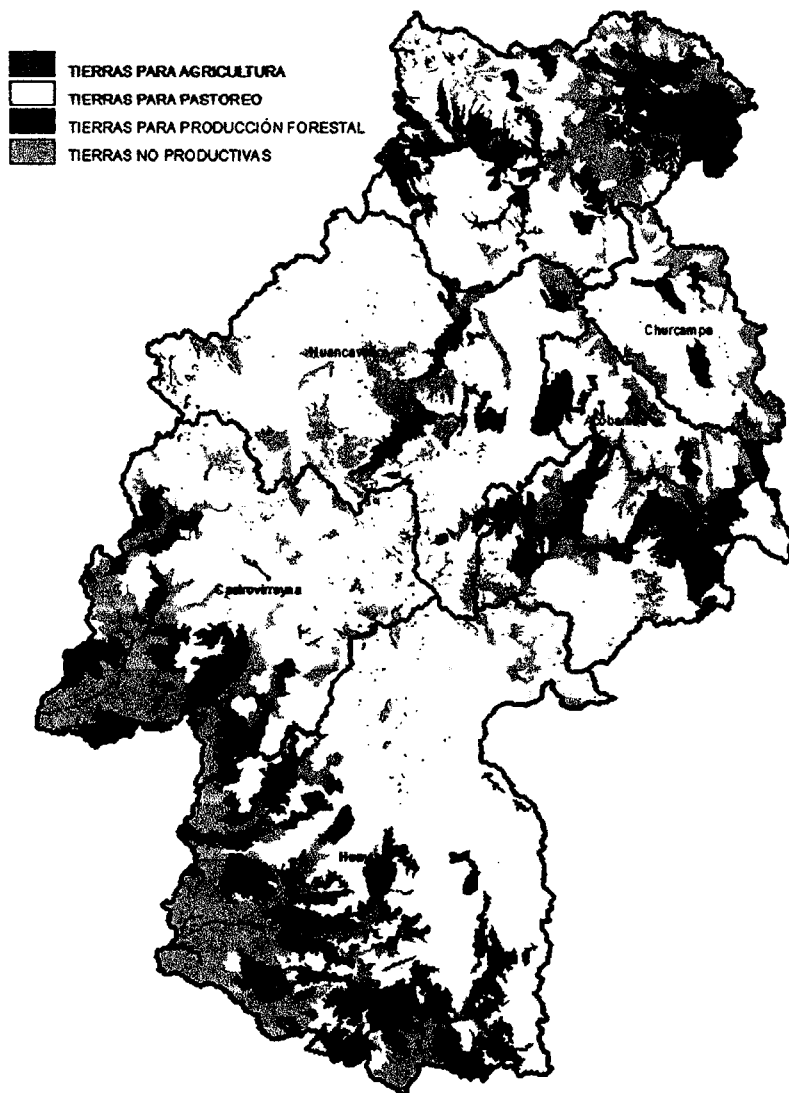
FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

### d. Potencial económico

En el mapa de potencial agropecuario podemos advertir que existe un gran potencial para el pastoreo. Por un lado, las provincias de Tayacaja, Churcampa, Angaraes, Acobamba cuentan con gran potencial agrícola y Forestal. Mientras que las provincias de Huancavelica, Huaytará, Castrovirreyna cuentan con gran potencial para la ganadería, dado que cuenta con grandes extensiones de pastos naturales para los camélidos sudamericanos, ovinos y vacunos.

Estos espacios físicos están bajo la influencia erosiva de los afluentes del Mantaro y ha configurado un relieve en forma de plano ondulado, compuesto por pampas interrumpidas violentamente por cursos de agua estrechos y profundos.

**Figura N° 13 : Mapa de potencial económico según cobertura de suelo**



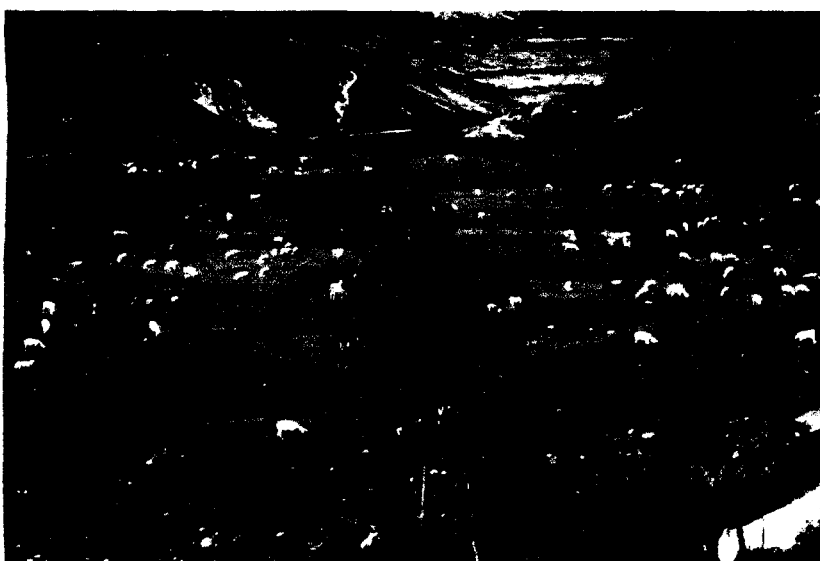
FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

En esta zona se generan los recursos hídricos que dan lugar a las lagunas y ríos de la región. Asimismo en esta zona se encuentran la mayor cantidad de vetas para la actividad minera.

Las lagunas más importantes que se generan en este espacio físico son: Choclococha, Púltoc, Orcococha, Yanacocha, Agnococha, Ccaracocha. Es de advertir que la Cía Minera Castrovirreyna viene contaminando las lagunas de Orcococha, Yanacocha, con aguas ácidas y relaves. Del mismo modo la laguna de Choclococha está parcialmente contaminada por los pasivos ambientales de la Mina Astohuaraca.

Paradójicamente en esta zona es considerada el “Corredor de Camélidos”, debido a que gran extensión de estas áreas cuentan con pastos naturales para el alimento de alpacas, llamas, vicuñas, ovinos y vacunos. Es necesario remarcar que las pasturas naturales de esta zona han sido degradadas por el sobre pastoreo de semovientes y la escasez del recurso hídrico en épocas de estiaje. A ello debe sumarse el problema de la erosión, como un factor de empobrecimiento del suelo por acción de las lluvias y el viento, debido a la escasa cobertura vegetal.

**Figura N° 14 : Bofedales en Pilpichaca**



FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.



#### **4.8.4. ASPECTOS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

El departamento de Huancavelica, se encuentra localizado en la parte central del País, en plena región andina, entre las coordenadas 11° 16' 10'' y 14° 07' 43'' de latitud sur y los meridianos 74° 16' y 75° 47' de longitud Oeste de Greenwich. Limita por el Norte con el Departamento de Junín, por el Sur con el Departamento de Ica, por el Este con el Departamento de Ayacucho y por el Oeste con los Departamentos de Lima, Ica y Junín.

El departamento de Huancavelica, se funda el 04 de Agosto de 1 571 en la época colonial, Bajo el nombre de “La Villa Rica de Oropesa” con la finalidad de impulsar la explotación de las minas de azogue de Santa Bárbara. El 24 de enero del año 1825 Simón Bolívar expidió un Decreto Supremo donde suprime a Huancavelica como Departamento. Años más tarde con Decreto del 28 de Abril de 1839, el Mariscal Don Agustín Gamarra, dispone se restablezca la categoría de Departamento de Huancavelica.

Huancavelica tiene una superficie de 2 221 982.65 has., (1,72% del total del territorio nacional). Cuenta con 7 provincias y 95 distritos, distribuidos en el ámbito Regional. El relieve del territorio es muy accidentado. El norte se caracteriza por la presencia del profundo cañón modelado por el río Mantaro. El suroeste está dominado por la yunga fluvial, de valles interandinos y quebradas secas y profundas; la parte central y sur es la parte más alta de la región, en ella predominan las punas con territorios planos de gran extensión que conforman praderas que sirven de alimento a los camélidos andinos y otras especies, además, aquí se ubica la minería regional; y la presencia de la cordillera de los Andes en las que predominan los nevados, de clima frígido y escasa vegetación.

La población total de la Región Huancavelica es de 454 797 habitantes (Censos Nacionales 2 007: XI de población y VI de vivienda), y el 68.33% es rural. Huancavelica tiene una población dispersa, como lo indica su densidad (promedio de 21.3 habitantes / km<sup>2</sup>). La tasa de crecimiento de la población es 1.2%. Las provincias más pobladas son Huancavelica con 142 723 habitantes en donde se encuentra la capital y los servicios más importantes de la Región, y Tayacaja 104 901 habitantes, provincia que ofrece ventajas comparativas de orden natural como el clima y ecosistemas favorables a la producción. Las provincias menos pobladas son Huaytará 23 274 habitantes y Castrovirreyna 19 500

habitantes; presentan ecosistemas desérticos, escasez de agua y limitadas oportunidades económicas y laborales.

#### **a. Fuerza laboral**

De igual manera, el Censo de Población y Vivienda (CPV) del 2007 ofrece información sobre la fuerza laboral potencial y efectiva de la región de Huancavelica. La Población en Edad de Trabajar (PET), es aquella, que está potencialmente disponible para desarrollar actividades productivas, mayores de 14 años, en concordancia con el convenio 138 de la OIT.

De acuerdo al CPV 2007, en el país la PET asciende a 19 651 482 (71.7% de la población total), mientras que en la región de Huancavelica es de 285 778 personas, agrupando al 62.8% de la población. Esta población, PET, muestra un crecimiento promedio anual, entre el censo de 1 993 y el censo del 2 007, de 1.9%, menor al mostrada a nivel nacional (2.2%).

La PET en la región de Huancavelica se concentra en personas entre 14 y 29 años (43.4%) y entre 30 y 59 años (42.7%), siendo mucho menor en el grupo de 60 a más (13.8%). De la PET total en la región de Huancavelica, el 53.5% sólo cuenta con nivel primaria o menos y el 34.7% con secundaria, mientras el resto cuenta con un nivel superior (técnico o universitario).

Según condición de actividad, la población se clasifica en Población Económicamente Activa (PEA) y Población Económicamente Inactiva (No PEA). La PEA es aquella población de 14 a más años de edad que se encuentra participando en la actividad económica local, ya sea porque tiene empleo (PEA Ocupada) o porque se encuentra buscando empleo (PEA Desocupada). De acuerdo al CPV 2 007, la PEA alcanza al 48.1% de la población, con una tasa de crecimiento promedio anual (1 993-2 007) del 1.9%.

**Tabla N° 17: PEA Activa Huancavelica y provincias - 2007**

Provincias	PEA ocupada	PEA desocupada	No PEA
Acobamba	28.25%	2.17%	69.58%
Angaraes	23.49%	2.28%	74.23%
Castrovirreyna	38.19%	1.04%	60.77%
Churcampa	34.41%	1.24%	64.35%
Huancavelica	36.70%	2.72%	60.58%
Huaytará	40.61%	1.85%	57.54%
Tayacaja	34.26%	1.31%	64.43%
<b>Huancavelica</b>	<b>33.41%</b>	<b>2.03%</b>	<b>64.56%</b>

FUENTE: INEI Censo de Población y vivienda - 2007

**b. Índice de desarrollo humano**

De la lectura de la tabla N° 19, puede observarse el nivel de desarrollo humano en cada provincia. Resaltando la provincia de Angaraes con el IDH más Bajo del departamento (0.5196), seguido de la provincia de Churcampa (0.5252), Tayacaja (0.5395), Acobamba (0.5404), Huancavelica (0.5433), Castrovirreyna (0.5631) y Huaytará (0.5641).

También se puede observar que en el IDH, existe una relación inversa y perversa, entre el nivel educativo y pobreza menos nivel educativo igual mayor pobreza, mayor nivel educativo igual menor pobreza. Las personas en extrema pobreza mayoritariamente son analfabetas y las personas en condición de pobreza han alcanzado solo educación primaria, trabajan en el sector informal y/o primario de la economía y son los que tienen el mayor número de hijos.

**Tabla N° 18: Índice de desarrollo humano a nivel provincial del departamento de Huancavelica - 2007**

Provincia	Población		Índice de Desarrollo		Esperanza de vida al nacer		Alfabetismo		Escolaridad		Logro educativo		Ingreso familiar percapita	
	Habitantes	Ranking	IDH	Ranking	Años	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	N.S. mes	Ranking
Huancavelica	454797	16	0.5393	24	69.95	23	79.89	23	86.75	8	82.18	23	131.9	24
Huancavelica	142723	35	0.5433	148	68.37	174	82.58	136	87.81	63	84.33	121	166.7	146
Acobamba	63792	88	0.5404	154	71.43	103	78.00	165	86.33	86	80.77	153	116.6	192
Angaraes	55704	102	0.5196	185	69.31	163	74.32	180	85.80	94	78.15	174	115.1	193
Castrovirreyna	19500	173	0.5631	115	70.36	139	87.93	100	88.96	39	88.28	73	139.3	185
Churcampa	44903	127	0.5252	176	70.01	150	74.94	178	87.14	73	79.01	168	107.8	195
Huaytará	23274	167	0.5641	111	72.10	86	86.53	111	84.06	115	85.70	102	139	186
Tayacaja	104901	53	0.5395	160	71.16	112	78.86	160	86.08	90	81.27	146	110.1	194

FUENTE: INEI Censo de Población y vivienda - 2007. Índice de desarrollo humano distrital 2007. PNUD-Perú.

**c. Etnias en la zona de estudio**

Huancavelica al igual que otros departamentos del Perú hay la presencia de diferentes etnias, las cuales son:

**Tabla N° 19: Etnias en la zona de estudio**

Ubigeo	Distritos	Etnias	Etnias
090607	Pilpichaca	Los Choclocochas	Los Wilcas, Razu Willka, Yana Willka

FUENTE: ZEE Huancavelica, Gobierno Regional de Huancavelica. 2014.

**d. Salud**

En Huaytará, de acuerdo al MINSA para el año 2011 hay treinta y siete (37) puesto de salud, seis (6) centros de salud no existe ningún hospital.

**Tabla N° 20: Redes de salud 2011 en la zona de estudio**

Redes	Hosp.	PS	CS	MR	Redes	Total
Huaytará		37	6	4	1	43
Total Huancavelica	2	330	54	29	7	386
Participación	0%	11%	11%	14%	14%	11%

FUENTE: Dirección de Estadística e informática, Dirección de servicios de salud y calidad; Dirección ejecutiva de inteligencia sanitaria de la Dirección Regional de estadística e informática de Huancavelica

**e. Pobreza**

De acuerdo a la ENAHO, en la provincia de Huaytará los indicadores de pobreza total se concentran en los distritos de Pilpichaca con 91,5 %, seguido por Santiago de Chocorvos con 87,3 % y Santiago de Quirahuara con 80,9 %, donde se concentran el mayor número de población en condición de pobreza, asimismo nos indican que son estos distritos quienes presentan una mayor distancia a la línea de pobreza, así como mayor desigualdad del gasto.

**Tabla N° 21: Distribución Nominal de Distritos por Niveles de Pobreza Provincia de Huaytará - 2009**

PROVINCIA Y DISTRITO	POBLACION	POBRE (%)			NO POBRE	COEF.VAR. DE LA POBREZA TOTAL	UBICACIÓN DE POBREZA TOTAL
		TOTAL DE POBRES	EXTREMO	NO EXTREMO			
HUAYTARA	23,655	70,6	41,5	29,1	29,4	1,4	
HUAYTARA	2,262	46,6	16,6	30,0	53,4	5,5	1,048
AYAVI	748	62,3	25,0	37,3	37,7	4,9	699
CORDOVA	2,296	80,2	51,4	28,8	19,8	2,6	220
HUAYACUNDO ARMA	476	55,3	22,8	32,5	44,7	8,4	885
LARAMARCA	1,016	53,0	23,6	29,5	47,0	9,8	941
OCOYO	2,054	79,5	48,1	31,4	20,5	2,7	236
PILPICHACA	3,798	91,5	67,6	23,9	8,5	1,4	31
QUERCO	893	71,5	39,2	32,3	28,5	5,9	467
QUITO - ARMA	874	59,1	23,5	35,5	40,9	6,6	783
SAN ANTONIO DE CUSICANCHA	1,692	71,3	35,1	36,2	28,7	3,3	470
SAN FRANCISCO DE SANGAYAICO	777	49,2	(16,7)	32,5	50,8	10,5	1,004
SAN ISIDRO	1,150	75,2	37,6	37,6	24,8	5,8	370
SANTIAGO DE CHOCORVOS	3,319	87,3	62,5	24,8	12,7	1,7	84
SANTIAGO DE QUIRAHUARA	703	80,9	50,7	30,2	19,1	3,1	200
SANTO DOMINGO DE CAPILLAS	1,082	18,6	(4,1)	14,5	81,4	19,2	1,648
TAMBO	479	61,7	29,8	31,9	38,3	7,9	715

FUENTE: INEI – Mapa de Pobreza provincial y distrital – 2009. INEI - Encuesta Nacional de Hogares ENAHO - 2009.

## f. Actividad económica

### Productores pecuarios

El departamento de Huancavelica cuenta con una cobertura de pastos naturales igual al 63.4% (828,152.45 hectáreas) del territorio regional; situación que condiciona la vocación y potencial favorable para el desarrollo de la ganadería en la región, principalmente la de camélidos sudamericanos, ovinos, caprinos y vacunos.

La actividad pecuaria está caracterizada por ser prácticamente de autoconsumo y está unida a la actividad agrícola, siendo las actividades que absorben cerca del 67% de la PEA regional. La actividad pecuaria es desarrollada en zonas de alta montaña, dentro de la cual destaca la producción de carnes de ganado vacuno que representa el 64.9% de la

producción regional, siendo las provincias de Huaytará y Tayacaja las de mayor producción regional con un 48.8% de participación. Es importante mencionar que las provincias de Huancavelica y Castrovirreyna están aprovechando adecuadamente al ganado auquénido con el que cuentan, ya que ambas producen el 70.9% y 66.2% de fibras de alpaca y llama, respectivamente.

Los productos pecuarios más importantes de la región son la carne y la leche. La producción de carne corresponde a la de vacuno, seguida la de ovino y en tercer lugar la de alpaca. La producción de leche se obtiene, tanto del ganado vacuno como del caprino. La mayor producción de carne y leche de vacunos se localiza en las provincias de Tayacaja y Huaytará; Huancavelica produce mayormente carne de alpaca y de ovino, fibra de alpaca y lana de ovino; Huaytará y Castrovirreyna son los mayores productores de leche vacuno y caprino.

Por otro lado, en la actividad pecuario se da el sobre pastoreo, no se realiza un buen manejo ganadero, por ejemplo, Las unidades que vacunan, bañan y dosifican a sus animales, alcanzan sólo el 14%, mientras que el uso de alimentos balanceados y la inseminación artificial casi no se practican.

### **Problemática de los Productores Pecuarios.**

De acuerdo a lo manifestado por el Gobierno Regional de Huancavelica, “el desconocimiento, escasa práctica en el cultivo y manejo de pastos, la forma de tenencia de la tierra comunal, así como la inexistencia de un programa de forrajes, constituyen sin duda razones para la persistencia del sobre pastoreo y consecuentemente la sobre utilización de los pastos; es decir, se persiste en una ganadería basada en pastos naturales (uso de recurso natural sin reposición), situación que se agudiza por la ausencia de infraestructura de riego y por ende desaprovechamiento de recursos hídricos existentes”. Además de todo ello se presentan las siguientes limitaciones:

- Falta de organización de los productores pecuarios.
- Baja Productividad animal.
- Baja calidad genética del ganado.
- Mínimo desarrollo de la agroindustria.
- Bajo nivel educativo y tecnológico de los productores pecuarios.

- Sistema de comercialización deficiente y desordenada.
- Escasa investigación y extensión agraria.
- Falta de acceso al crédito.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se ha realizado una investigación descriptiva, analítica y explicativa, porque involucra un análisis situacional y se describe los resultados del análisis. Adaptativa, porque involucra la aplicación de un método de valorización económica existentes para los humedales.

### **5.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **Hipótesis General**

Existe un valor en los servicios ambientales de provisión de agua y almacenamiento de agua y carbono en los suelo de los bofedales en Pilpichaca el cual al ser calculado permite determinar cuál es su importancia económico ambiental.

#### **Hipótesis específicas**

- El servicio ambiental de provisión de agua tiene una alta importancia económica ambiental para el desarrollo de la actividad económica ganadera de alpacas en Pilpichaca.
- El servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales de Pilpichaca es determinante en la regulación hídrica.
- El servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales tiene un alto valor en la captación y fijación de carbono.
- Los resultados del análisis de valoración de los servicios ambientales son factores que justifican que los bofedales de Pilpichaca sea declarado como un Sitio Ramsar en el Perú.



### **5.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

$$V_T = V_P + V_A + V_C$$

Dónde:

$V_T$	:	Valor Económico total del bofedal
$V_P$	:	Valor de la provisión de agua del bofedal
$V_A$	:	Valor de almacenamiento de agua del bofedal
$V_C$	:	Valor de almacenamiento de carbono del bofedal

### **5.4 UNIDAD DE ANÁLISIS**

Los bofedales ubicados en el distrito de Pilpichaca de la provincia de Huaytará ubicado en el departamento de Huancavelica.

### **5.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**

#### **5.5.1 RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La metodología de investigación considera la recopilación, sistematización y análisis de la información primaria y secundaria, las cuales permiten describir y comprender los componentes físico, biológico y socioeconómico del área de estudio y con ello el análisis del ecosistema bofedal. Asimismo, permite obtener un diagnóstico situacional el cual sirve de soporte para el desarrollo de la valoración económica ambiental. A continuación se detalla el tipo de información utilizada.

Como fuente primaria de información se tiene:

- Se contará con los resultados del estudio de Zonificación Económica y Ecológica de la región Huancavelica proveído por el Gobierno Regional de Huancavelica

- Resultados primarios del Estudio de Factibilidad del proyecto Choclococha Desarrollado Recrecimiento de la Presa Choclococha y Canal Ingahuasi.
- Resultados primarios del Estudio de Factibilidad del proyecto Construcción de la Presa Tambo.
- Registro de entrevistas realizadas a expertos en el área de estudio y profesionales vinculados al tema de estudio.
- Experiencia del viaje a campo para el reconocimiento del área de estudio.

Como fuente secundaria de información se tiene:

- Estudios de investigaciones revisados en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Universidad Nacional de Huancavelica.
- Artículos científicos relacionados con el tema publicado por entidades gubernamentales, cooperantes los cuales fueron obtenidos mediante el internet.

Del análisis de información de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos, se podría identificar y describir las actividades económicas que compiten con el uso bofedal la misma que permite seleccionar el método de valoración económica ambiental apropiada.

### **5.5.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN**

Para realizar la valoración económica del bofedal se ha definido el problema específico lo cual pasa por evaluar la situación actual de los bofedales en la zona de estudio para asignar un valor económico de tal manera que se tome en cuenta este valor para futuras decisiones entre diferentes usos de los recursos y opciones de proyectos en el área de estudio.

En ese sentido, el objetivo general del estudio es realizar la Valoración de los Servicios Ambientales de agua y almacenamiento de carbono de los bofedales de los Humedales del Distrito de Pilpichaca de Huancavelica. Entendiendo la valoración económica ambiental como la asignación de valores monetarios que los integrantes de la sociedad otorgan a todos los bienes y servicios ambientales de un ecosistema, lo cual significaría realizar una

Valoración Económica Total (VET) de la suma de los servicios ecosistémicos que proporciona el bofedal.

La VET se compone de los valores de uso y de no uso donde el primero significa una interacción del ser humano y el recurso y los segundos son valores actuales y potenciales relacionados con un recurso ambiental que existe continuamente y no tiene que ver con su utilización. Asimismo, los valores de uso se dividen en directos e indirectos donde la valoración del bofedal se realizará en su uso más eficiente la cual define una valoración parcial del uso de los bofedales.

Es así, que la actividad ganadera es identificada como la más rentable asociada a los bofedales, la misma que se encuentra directamente relacionada a dos servicios ecosistémicos complementarios entre ellos: productividad hídrica y productividad de cobertura (forraje). En ese sentido, esta actividad económica estaría compitiendo con la conservación del bofedal, para el cual el enfoque del costo de oportunidad del uso de la tierra podría utilizarse para el cálculo del valor económico del servicio ambiental de agua que se genera a partir de la presencia de bofedales. En ese sentido, el Valor de la Productividad Hídrica basado en el Costo de Oportunidad se basa en valorar la rentabilidad de la mejor alternativa productiva desde el punto de vista económico. Es decir, lo que se deja de percibir cuando se usa un recurso escaso con el propósito de conservarlo a través de mantener la cobertura natural del suelo.

El método del Valor de Productividad Hídrica permite valorar económicamente los bofedales en función de los flujos anuales de servicios ambientales hídricos, lo cual está determinado por la calidad del ecosistema y su tamaño. A mayor tamaño y mejor conservación, mayor es la producción de flujo del servicio hídrico (Barrantes y Vega, 2001).

La productividad del bofedal para el servicio hídrico está basada en la cantidad de agua captada anualmente, y su valor económico está asociado con la actividad económica que compite con el uso del suelo natural de bofedal, que es la ganadería. Es sabido que la ganadería en el área de estudio es una actividad extensiva, que va en toda la extensión de las praderas andinas con dirección a fuentes de agua como riachuelos, lagunas grandes y

pequeñas, esto trae consigo la existencia del pisoteo de los animales la cual altera la vegetación natural y disminuye su capacidad de aportar con el servicio hídrico.

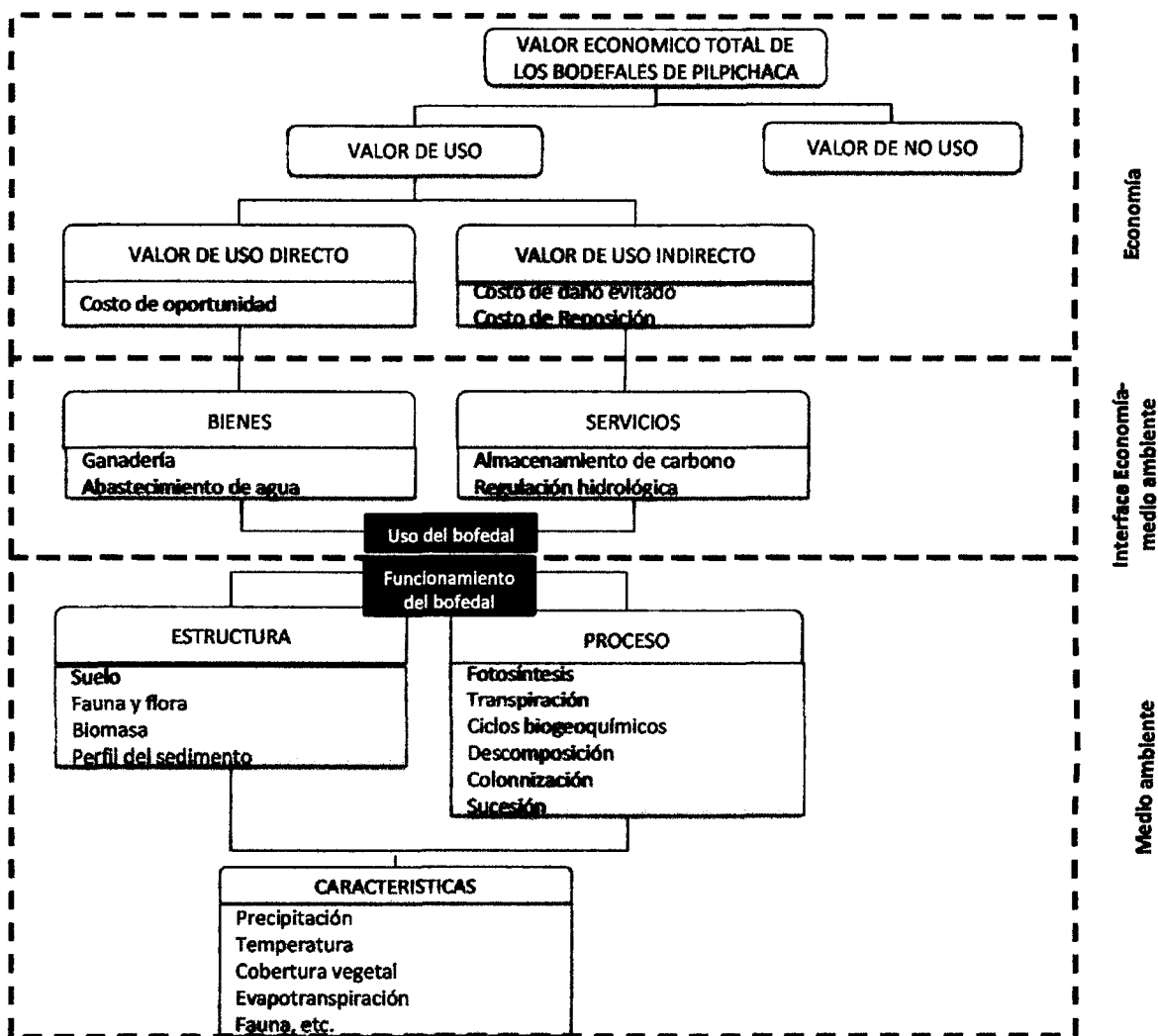
De este análisis de valoración se realizó a través de la comercialización de especies pecuarias que utilizan el bofedal como medio de alimentación (agua y forraje) y que de manera indirecta proporcionan una aproximación al valor económico, se propone un análisis de Costo-beneficio (CB) como la metodología que mejor se ajusta a la información recopilada y a los servicios ecosistémicos.

Luego de este análisis se procedió a determinar los servicios fundamentales de los bofedales objeto de estudio con la finalidad de valorar económicamente dichos servicios ambientales.

De esta manera, los humedales, según la ecología, poseen características, estructura y procesos que los describen (Figura 15). Primero, las características son una combinación de aquellas cualidades genéricas y específicas del sitio como las especies presentes, las propiedades del sustrato, la hidrología, el tamaño y la forma (Turner et al., 2000; Barbier et al., 1997).

Los componentes estructurales de un humedal se pueden definir como las redes bióticas y abióticas a las cuales pertenecen las características, tales como el tipo de vegetación y el suelo. Los procesos del humedal comprenden las dinámicas de transformación de materia y energía. Las interacciones entre la hidrología, la geomorfología, la saturación de suelos y la vegetación determinan las características generales y la significancia de los procesos que ocurren en un humedal. Estos procesos permiten el desarrollo y mantenimiento de la estructura del humedal, que es esencial para la provisión continua de bienes y servicios (Turner et al., 2000).

Figura N° 15 : Estructura de valoración económica del estudio



FUENTE: Elaboración propia

En ese sentido, los servicios ecosistémicos a valorar serán provisión de agua, almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono en el suelo. Entendiéndose que el primero estaría dado bajo la condición de que la cobertura determina una baja evapotranspiración y por tanto buenos rendimientos hídricos y los otros dos cumplen la función de regulación tanto hídrica y equilibrio del nivel CO<sub>2</sub> en el ambiente (al existir bofedales hay una menor liberación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera la cual causa el cambio climático).

### **5.5.3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS**

- Se utilizó apuntes y copia de archivos digitales facilitados por especialistas que están vinculados con el tema de estudio.
- Se procesó los apuntes realizados al momento de la entrevista para validar información cuantitativa y cualitativa donde por ejemplo se estableció que porcentaje de la producción es destinado para autoconsumo de la población.
- Se accedió a los estudios de factibilidad en la zona de estudio los cuales permitieron contar con información de caracterización de la zona de estudio, asimismo, esta fuente permitió obtener la información de costos unitarios de construcción de una represa en la zona de estudio.
- La información primaria del Estudio de Zonificación Económica y Ecológica de la región Huancavelica permitió determinar la ubicación, población, determinación del área de bofedales entre otros para fines del presente estudio.
- La Gerencia de Recursos Naturales del Gobierno Regional de Huancavelica facilitó data estadística sobre precios de venta, cantidad de cabezas de ganado, subproductos, costos de producción, entre otros, los mismos que permitieron realizar promedios, ponderaciones entre otras funciones matemáticas.

### **5.5.4 ESQUEMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE PROVISIÓN DE AGUA**

Para una mayor comprensión y debido a que el análisis de este servicio Ambiental de provisión de agua de los bofedales involucra un análisis correlativo de muchas variables se ha visto por conveniente presentar un esquema de su análisis. A continuación se puede visualizar el esquema de arriba hacia abajo:

La fórmula general es:

$$VP = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i \beta_i A_{bi}}{Od_i}$$

**Valor de la  
productividad  
hídrica del bofedal  
(US\$/m3)**

Donde:

$\beta_i$  = Costo de oportunidad de la ganadería (US\$/ha/año)

$A_{bi}$  = Area bajo cobertura de bofedal (ha)

$Od_i$  = Oferta disponible captada por el bofedal (m3/año)

$\alpha_i$  = Indica de protección hidrológica

Barrantes y  
Vega (2001)

Se requiere un análisis de oferta hídrica la cual está dado por la siguiente fórmula:

$$OT = \sum_{i=1}^n 0.001 P_i * A$$

**Oferta total hídrica  
en el área de  
importancia  
(m3/año)**

Donde:

$P_i$  = Precipitación en el bofedal i (mm/año)

$A$  = área del bofedal i (m2)

Barrantes y  
Vega (2001)

Para efectos del análisis de la provisión de agua se requiere contar con el valor determinado de la oferta hídrica disponible la cual pasa por un análisis de Evapotranspiración:

$$Od = \sum_{i=1}^n (OT)_i - 0.001 ET_i * A_i$$

**Oferta hídrica  
disponible en el  
área de  
importancia  
(m3/año)**

Donde:

$ET_i$  = Evapotranspiración en el área de importancia (mm/año)

$A_i$  = Area del bofedal i (m2)

Barrantes y  
Vega (2001)

A continuación se presenta las fórmulas determinadas a partir Holdridge:

$$EVTp = 58.93 * T$$

$$RE = \frac{EVTp}{P}$$

$$F = \frac{EVTr}{EVTp}$$

Donde:

T = temperatura

EVTp = Evapotranspiración potencial

P = precipitación

EVTr = Evapotranspiración real

RE = razón evapotranspiración potencial y precipitación

F = Relación EVTr y EVTp

Evapotranspiración

Fórmula de  
Holdridge en  
Barrantes y  
Vega (2001)

Asimismo, para completar el análisis del servicio ambiental de provisión de agua se requiere un análisis del costo de oportunidad de la actividad económica que compite con el uso del bofedal, la cual está dada por la siguiente expresión:

$$CO = \frac{\sum_{i=1}^j \{ [(Wt)]_r - \sum_{i=1}^j \{ [(Wa)]_r - Cp_r \}_r \}}{A}$$

Costo de  
oportunidad de la  
ganadería

Donde:

$Wt_r$  = Ingreso total por la venta del producto i

$Ct_r$  = Costos efectivos de producción de i para la  
venta

Barragan  
(2008)

$Wa_r$  = Ingreso total por venta del subproducto i

$Cp_r$  = Costos de producción de subproductos

A = Superficie de pastoreo de la ganadería (ha)



Finalmente se complementa el análisis, presentando unos escenarios de sostenibilidad con diferentes cargas animal en el bofedal:

	<p>Independientemente de la determinación del valor del servicio provisión de agua de los bofedales y sin ser un objetivo explícito dentro del presente estudio, se acompaña los resultados de una análisis de la carga animal recomendada que debe tener los bofedales de Pilpichaca. Para el cual se analiza lo siguiente:</p>	
Análisis de un Escenario de carga animal	<ul style="list-style-type: none"><li>- Caracterización de especies forrajeras</li><li>- Estimación de la condición de los pastizales del bofedal</li><li>- Capacidad de carga animal recomendada</li><li>- Análisis de tres escenarios de carga animal recomendada: llamas y alpacas, solo llamas y solo alpacas.</li></ul>	Arenas & Pinedo (2013)

En las siguientes secciones se muestra la metodología para el cálculo de las variables mostradas anteriormente y sin perjuicio en los resultados finales se muestra un análisis de abajo hacia arriba de cómo se aborda la valoración del servicio ambiental de provisión de agua.

#### **5.5.5 BALANCE HÍDRICO EN LA ZONA DE LOS BOFEDALES DE PILPICHACA**

Para determinar el volumen de agua disponible captado por los bofedales asociados a la zona de estudio se tomó como base la ecuación general del balance hídrico para un análisis de entradas y salidas del agua en el ciclo hidrológico, para el cual se necesitó datos estadísticos de precipitación y de la estimación de la evapotranspiración sobre la superficie que ocupan los bofedales, cuyo resultado sería obtener la oferta hídrica disponible que se descompondrá en volumen de agua de escorrentía superficial y volumen de recarga acuífera (Barrantes, 2001).

Donde la totalidad de recarga proviene del agua que no es tomada por las plantas y alcanza profundidades mayores, la recarga y el rendimiento de una cuenca dependen del régimen

de precipitación. Los acuíferos como la red de drenajes presentan constantes fluctuaciones en el año hidrológico tanto en su nivel de agua subterránea como superficial. Este elemento se determinará de la siguiente manera (Lee, 1980):

$$ESC = PPT - EVRT + (S1 - S2)$$

Ecuación 1

Dónde:

*ESC* Escorrentía un periodo (mm/año)

*PPT* Precipitación media (mm/año)

*EVRT* Evapotranspiración real (mm/año)

*(S1 - S2)* Cambio en el almacenamiento (mm/año)

En el siguiente cuadro se muestra las estaciones ubicadas en la provincia de Huaytará, como puede apreciarse del total de estaciones tres de ellas están ubicadas en el área de estudio Tunel Cero, Accnacocha y Choclococha, las tres reportan información de Precipitación y dos de Temperatura. Para el análisis de precipitación y temperatura se utilizó la información que proviene de estas estaciones.

Tabla N° 22: Red de estaciones meteorológicas

Estación	Tipo	Fuente	Coordenadas		Altitud (msnm)	Ubicación			Período registro	Variables
			Latitud Sur	Longitud Oeste		Dpto	Provincia	Distrito		
Estaciones Meteorológicas										
Accnacocha	PLU	SENAMHI	13°13'	75°05'	4520	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	1985-1989	PP, T°
Tunel Cero	CO	SENAMHI	13°15'	75°05'	4425	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	1995-2001	PP, T°
		PETACC-GRANDE							1971-1990	PP
		SENAMHI							1997-2001	HR
Pariona	PLU	SENAMHI	13°32'	75°04'	4240	Huancavelica	Huaytara	Tambo	1970-1982	PP, T°
Choclococha	PLU	SENAMHI	13°06'	75°02'	4406	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	1990-2005	PP
Tambo	PLU	PETACC-ATA	13°41'	75°16'	3250	Huancavelica	Huaytara	Tambo	1964-1999	PP
		SENAMHI							1964-2002	PP
Laramarca	PLU	SENAMHI	13°57'	75°02'	3403	Huancavelica	Huaytara	Laramarca	1963-1992	PP
Antapite	PLU	BISA	13°58'	75°09'	3400	Huancavelica	Huaytara	Ocoyo	2001-2005	PP
San Juan de Huirpachanca	PLU	SENAMHI	13°57'	75°14'	3650	Huancavelica	Huaytara	Huirpachanca	1981-2001	PP
Acora	CO	SENAMHI	13°47'	75°22'	1890	Huancavelica	Huaytara	Santiago de Chocorvos	1978-1982	T°, HR, EVA

Leyenda

MAP: Meteorológica agrícola principal Q: Descarga, cauda EVA: Evaporación

CO: Climatológica ordinaria

PP: Precipitación HS: Horas de sol

PLU: Pluviométrica

T°: Temperatura HR: Humedad relativa

LIM: Hidrométrica

FUENTE: Chavarri, 2003, SENAMHI, INGEMMET, y actualización propia

**a. Análisis de la precipitación media (PPT)**

Esta variable es de gran importancia para el estudio para la cual se toma la información promedio de tres estaciones estereológicas ubicadas en Pilpichaca las cuales son Accnacocha, Tunel Cero y Choclococha. A partir del análisis de precipitación se podrá estimar la oferta hídrica disponible en el área de estudio, la misma que se encuentra relacionada con la productividad del bofedal.

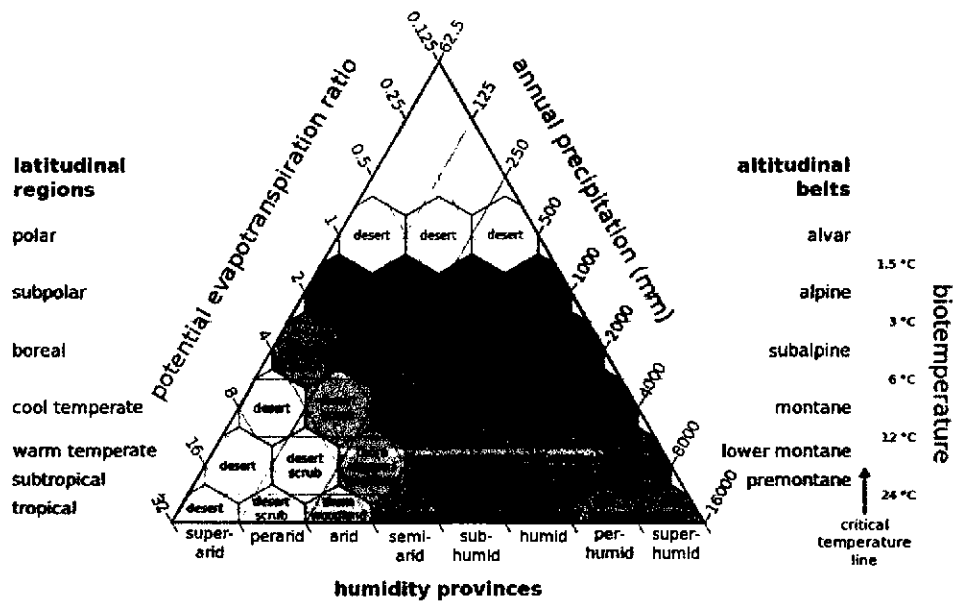
**b. Cálculo de la Evapotranspiración real (EVT<sub>R</sub>)**

**- La Biotemperatura (T<sub>b</sub>)**

La biotemperatura anual promedio es la medida de calor utilizada en el diagrama de las zonas de vida y se presenta como un promedio de temperaturas en grados centígrados que permite el crecimiento vegetativo en relación con el periodo anual. Se estima que el ámbito de las temperaturas dentro de las que ocurre el crecimiento vegetativo, está entre 0°C como mínimo y 30°C como máximo (Holdridge, 1978).

Los valores de biotemperatura, que representan el factor calor, aumentan logarítmicamente desde la base hasta la parte superior del diagrama de las zonas de vida. Las líneas discontinuas horizontales corresponden a los valores de biotemperatura promedio anual de 1.5°C, 3°C, 6°C, 12°C y 24°C; son las líneas guías que demarcan los límites entre las regiones latitudinales, cuyos nombres están en letras mayúsculas al lado izquierdo del diagrama.

Figura N° 16 : Estructura de Holdridge



FUENTE: Holdridge. 1975

De acuerdo a Arena y Pinedo (2013), se desarrollaron fórmulas empíricas para convertir una temperatura promedio mensual en grados centígrados a una biotemperatura promedio mensual. En ese sentido, la información disponible muestra datos de TMM menores a 6°C, para la cual la fórmula de determinación de la Biotemperatura Media Mensual (BMM) es dada por:

$$BMM = \frac{TMáxM^2}{2(TMáxM - TMínM)} \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

*BMM*            Biotemperatura Media Mensual

*TMáxM*        Temperatura Máxima Mensual (°C)

*TMínM*        Temperatura Mínima Mensual (°C)

De la aplicación de la fórmula se tiene que la BMM promedio de las dos estaciones es igual a 5.12°C.

-            **Cálculo de la evapotranspiración potencial (EVTp)**

Holdridge indica que el factor 58,93 multiplicado por una Biotemperatura Media Mensual (BMM) determina la evapotranspiración potencial según la siguiente fórmula:

$$EVT_p = 58.93 * (BMM)$$

Ecuación 3

Dónde:

<b>BMM</b>	<b>Biotemperatura Media Mensual</b>
<b>EVT<sub>p</sub></b>	<b>Evapotranspiración potencial (mm/año)</b>
<b>58.93</b>	<b>Constante de EVT<sub>p</sub></b>

- **Relación de la evapotranspiración potencial y la precipitación (RE)**

Rodríguez (1983), basado en el nomograma que describe los movimientos de agua en asociaciones climáticas del Sistema de Zonas de Vida de Holdridge, establece una relación entre las curvas de evapotranspiración potencial y la real denominada como RE la cual se expresa así:

$$RE = \frac{EVT_p}{PPT}$$

Ecuación 4

<b>EVT<sub>p</sub></b>	<b>Evapotranspiración potencial (mm/año)</b>
<b>PPT</b>	<b>Precipitación total (mm/año)</b>

Donde al hallar RE es necesario determinar la función F para estimar el valor de EVT<sub>R</sub>.

- **La función de evapotranspiración (F)**

Si RE se encuentra entre 0,45 y 1,5 el valor de F estará dado por:

$$F = 1.12 - 0.44(RE)$$

Ecuación 5

Si RE se encuentra entre 0.0625 y 0.45 el valor de F estará dado por:

$$F = 7.4617(RE^3) - 10.46(RE^2) - 4.63(RE) + 0.27$$

$$F = 7.4617(RE^3) - 10.46(RE^2) + 4.63(RE) + 0.27$$

Rodríguez (1983) utiliza la relación “F” que en realidad es una función de evapotranspiración dada por la siguiente expresión:

$$EVT_R = (EVT_p) * (F)$$

Ecuación 6

## - Determinación de la oferta hídrica

La oferta total de agua está dada por la precipitación en la zona de estudio, específicamente sobre la cobertura del bofedal. Para calcular la oferta total se utiliza la siguiente expresión:

$$OT = \sum_{i=1}^n P_i * A_i \quad \text{Ecuación 7}$$

Dónde:

***OT***            Oferta total hídrica en el área de estudio (m<sup>3</sup>/año)

***P<sub>i</sub>***            Precipitación en el bofedal *i* (m<sup>3</sup>/año)

***A<sub>i</sub>***            Área del bofedal (Hectáreas)

***n***              Número de bofedales

De esta oferta total, un porcentaje regresa a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración, quedando potencialmente disponible solo una parte de ella para el abastecimiento de las distintas actividades económicas y poblacionales (Barrantes y Vega, 2001). Dicha estimación de la Oferta disponible, entonces, está dada por la siguiente expresión:

$$Od = \sum_{i=1}^n (OT_i - ET_i) \quad \text{Ecuación 8}$$

Dónde:

***OT***            Oferta total hídrica en el área de estudio (m<sup>3</sup>/año)

***ET<sub>i</sub>***            Evapotranspiración real en el bofedal *i* (m<sup>3</sup>/año)

***Od***            Oferta hídrica disponible en el área de estudio (m<sup>3</sup>/año)

### **5.5.6 CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS Y ESTIMACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL Y DE LA CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL EN EL ECOSISTEMA BOFEDAL**

En el presente estudio, para complementar el análisis del Servicio Ambiental de Provisión de agua de los bofedales se ha realizado un análisis de carga animal sostenible, es decir,

cual debería la cantidad de animales que debería sostener un bofedal, para el cual se subdividió en tres escenarios:

- Escenario de carga animal recomendado de alpacas y llamas.
- Escenario de carga animal recomendado de solo alpacas pasando las llamas unidad alpaca.
- Escenario de carga animal recomendado de solo llamas pasando las alpacas a **unidad llama**.

Para el análisis de la cantidad de animales pecuarios que pueden soportar los bofedales localizados dentro del distrito de Pilpichaca solo se considerará a las especies llama y alpaca, por las siguientes razones:

- Son especies de importancia económica para las comunidades altoandinas ubicadas en el área de estudio, dado que generan mayores ingresos.
- La disponibilidad de información para el análisis de escenario para el presente estudio, **dado que ambas especies en la mayoría de los casos producen en forma conjunta.**
- La importancia social para las comunidades, dado que los subproductos son **utilizados por las propias familias altonandinas.**
- Estas especies aprovechan más el servicio ecosistémicos que ofrecen los bofedales (productividad hídrica y cobertura vegetal).

De acuerdo a los resultados del último Censo Agrícola la población de alpacas y llamas representan el 75% del total de la población pecuaria en el distrito de Pilpichaca. Se puede apreciar que la especie ovino es la segunda de mayor en número, sin embargo, no forma parte del análisis dado que no se dispone de información para su análisis.

En relación a las otras especies como los equinos su uso es más como de medio de transporte y no generaría subproductos, los porcinos no tienen necesariamente la necesidad de usar los bofedales al igual que los vacunos.

**Tabla N° 23: Población pecuaria del distrito de Pilpichaca**

<b>Especie</b>	<b>Número de cabezas</b>	<b>Participación</b>
Vacuno	4654	6%
Porcinos	60	0%
Ovinos	14665	18%
Caprinos	405	1%
Alpacas	56227	70%
Llamas	4408	5%

FUENTE: CENAGRO 2012

**a. Caracterización de las especies forrajeras en los bofedales**

Para poder determinar la capacidad de carga recomendada de los animales, previamente se requiere un análisis de las especies forrajeras la cual permitió determinar la calidad del bofedal.

Es así que, los bofedales además de brindar servicios ecosistémicos como provisión de agua, almacenamiento de carbono, almacenamiento de gua también brindan bienes ambientales dado que contienen el sustento alimenticio mediante pastos y especies nativas altoandinas para las especies ganaderas.

De acuerdo a lo mencionado por Flores (1998)<sup>36</sup> la condición del pastizal es el estado de salud del campo de pastoreo en un punto en el tiempo. Los especialistas en manejo y mejoramiento de pastizales reconocen que diferentes clases de animales prefieren plantas diferentes. Lo que podría ser “buena condición” para ovejas. no lo es necesariamente para camélidos.

De acuerdo a lo mencionado por Arenas y Pinedo (2013), la condición del pastizal. es decir el vigor de las plantas claves del bofedal. dependerá del equilibrio que pueda existir entre aire, agua y suelo, sin embargo otro factor importante a considerar es la determinación del grado de deseabilidad de las plantas para los animales que las consumen.

---

<sup>36</sup> “Tambos Alpaqueros y Pastizales: I. Manejo y Conservación de Praderas Naturales” FLORES, E. Lima Perú 1998.



A continuación se describe la clasificación de especies según el grado de palatabilidad (Arenas y Pinedo, 2013)<sup>37</sup>:

- **Plantas Deseables (D)**, son especies palatables que producen abundante forraje. Se les encuentra en campos bien manejados, son perennes y tienen sistemas radiculares profundos. A esta categoría pertenecen especies claves de gramíneas, hierbas y arbustos que requieren de un manejo cuidadoso.
- **Plantas Poco Deseables (PD)**, son especies de importancia secundaria en campos de buena condición, que reemplazan a las deseables cuando la condición del campo desmejora y las indeseables cuando la condición mejora. Estas son plantas menos palatables que las anteriores pero más resistentes al pastoreo.
- **Plantas Indeseables (I)**, son definitivamente las especies más pobres que suelen abundar en campos sobrepastoreados y consisten en plantas invasoras tóxicas, duras y espinosas.

De las especies indicadas en el Estudio de Zonificación Económica y Ecológicas de Huancavelica para los bofedales del área de estudio se ha realizado una clasificación de las especies forrajeras bofedales de similares condiciones según estudios similares detallados en el anexo 3.

#### **b. Condición de pastizal**

Según Flores (1998)<sup>38</sup> la condición del pastizal se determina comparando su estado de salud en un momento determinado con su potencial.

La condición varía dentro de cada tipo de pastizal en función de las características del suelo y la composición florística. De manera que no todas las áreas tienen la misma condición y potencial para producir forraje. Mientras mejor es la condición mayor será la

---

<sup>37</sup> Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba – Apurímac”. ARENAS, F. Y PINEDO, P. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2013.

<sup>38</sup> “Tambos Alpaqueros y Pastizales: I. Manejo y Conservación de Praderas Naturales” FLORES, E. Lima, Perú 1998.

producción de forraje y la capacidad de carga. De estudios anteriores, realizados para determinar la condición de pastizales, se pueden mencionar las características más comunes a las cuatro clases:

- **Excelente**, sitios donde el 100-76% de la producción forrajera está compuesto por especies deseables y poco deseables. La lluvia penetra el perfil del suelo con facilidad. Abundante mantillo u hojarasca de años anteriores en el suelo. **Muy poca erosión**, si es que hay alguna. El agua de los puquios, ojos de agua y riachuelos que discurren por las quebradas es de flujo regular en caudal año tras año.
- **Bueno**, sitios donde el 75-51% de la producción forrajera proviene de especies deseables y poco deseables. El suelo está bien cubierto por material vegetal. Las plantas son vigorosas. Hay ligera erosión. El agua de las diversas fuentes es clara.
- **Regular**, sitios donde el 50-26% de la producción forrajera proviene de las plantas deseables y poco deseables. Las plantas poco deseables constituyen la mayoría del forraje disponible. Las plantas deseables en su mayoría han perdido su vigor. Se observa un aumento notorio en la proporción de hierbas y arbustos perennes y poco palatables. Se nota la presencia de gramíneas y hierbas anuales.
- **Pobre**, sitios donde solo el 25-0% de las plantas son deseables. Las plantas anuales, hierbas y arbustos indeseables se tornan abundantes y vigorosos. El suelo está pobremente protegido. Las plantas deseables casi han desaparecido. Las aguas después de las lluvias no penetran fácilmente el suelo y más bien discurren sobre la superficie. La fertilidad del suelo ha disminuido notoriamente. La porción superior del suelo es dura y seca. El agua es escasa. Las sequías son cada vez más frecuentes.

### c. Estimación de la capacidad de carga en los bofedales

Una vez que se ha determinado la condición del pastizal, se puede determinar la capacidad de carga recomendada. Se utilizarán los datos contenidos en el estudio “Estructura y dinámica estacional de bofedales pajonales de iro-ichu y tolares en el ecosistema de puna seca (Vargas et al. 1991)<sup>39</sup>”. La carga óptima es aquella que permite una producción sostenible de carne y fibra sin inducir el deterioro del pastizal.

Tabla N° 24: Estándares de carga animal en condiciones de crianza mixta en el ecosistema de Puna Seca (Número/ha/año)

Tipo de vegetación	Condición de pastizal	Carga (Número/ha/año)	
		Llamas	Alpacas
bofedal	Bueno	2.2	3.6
	Regular	1.7	2.6
	Pobre	1	1.6
Pajonal	Bueno	3.3	5.4
	Regular	1.8	2.9
	Pobre	0.2	0.4
Tolar	Bueno	2	3.1
	Regular	1.4	2.2
	Pobre	0.8	1.3

FUENTE: Vargas. 1991

La capacidad de carga de las especies pecuarias seleccionadas para el área de estudio se estima a partir del producto del factor establecido en el cuadro anterior el área total de los bofedales teniendo en cuenta el grado de deseabilidad de las especies forrajeras.

---

<sup>39</sup> “Estructura y dinámica estacional de bofedales pajonales de iro-ichu y tolares en el ecosistema de puna seca”. Informe Interno. Proyecto Alpacas. VARGAS, L., OSCANOVA, G.L, Y FLORES, E. Conv. INIAA-CORPUNO-COTESU/IC.Puno-Perú. 1991.

### **5.5.7 DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE PRODUCTIVIDAD DEL BOFEDAL**

Para el cálculo del Costo de Oportunidad, la actividad seleccionada es la ganadería vacuna, que es la actividad más rentable para los pobladores locales el mismo que compite con el uso de suelo de los bofedales. El costo de oportunidad se refiere a la rentabilidad a la cual se renuncia para mantener el uso del suelo como bofedal. Para ello se utilizó la información proporcionada por la Gerencia de Recursos Naturales del Gobierno Regional de Huancavelica para el área de estudio.

Es así que se realizará un análisis sencillo de ingresos y costos para determinar la rentabilidad la cual considera el autoconsumo al ingreso por trabajo familiar, ya que este es equivalente a un ahorro por no comprar los productos (Barragán, 2008b<sup>40</sup>). Para el cálculo del autoconsumo, se tomaran las cantidades de productos (fibra, carne y cuero como subproductos) destinadas al consumo familiar y se multiplicaron por el precio promedio al que se venden en las comunidades, obteniendo así el ingreso bruto. Posteriormente se le restó los costos de producción para obtener el ingreso neto por autoconsumo.

En resumen, para el presente estudio se considera la relación directa con los bofedales y la actividad pecuaria dado que en la zona de estudio es la más predominante en comparación con la actividad agrícola. Asimismo, se considera la comercialización del animal vivo (en pie) de las especies pecuarias alpacas y llamas; la fibra, la carne y cuero como subproductos para valorar, siendo un común entre ambas especies.

Vale la pena mencionar, que la comercialización de la fibra de alpaca es una de las actividades mas importante en la zona de estudio dado que es un insumo para la producción textil la donde la manufactura está ubicada en el departamento de Arequipa. En Huancavelica están las tiendas de Michell, Incatop entre otras quienes se encargan de comprar la mayor cantidad de fibra para luego ser transportada hacia Arequipa, por otro

---

<sup>40</sup> “Base de Datos de las Encuestas Socioeconómicas del Proyecto Páramo Andino PPA”. Eco-Ciencia. Documento Interno. Barragán, C. 2008b.

lado, la carne de alpaca es una de las principales ingredientes de la dieta Huancavelicana, mientras que es común que la gente compre cuero para uso de talabartería.

**a. Análisis de rentabilidad**

El costo de oportunidad de la actividad ganadera estará dada por la actividad más rentable para los pobladores de la zona la cual compite con el uso del suelo de los bofedales, es así, la fórmula a utilizar es la de ingresos y costos unitarios (por hectárea) es la siguiente:

$$CO = \frac{\sum_{i=1}^j \{[(Wt)]_r - \sum_{i=1}^j \{[(Wa)]_r - Cp_r\}_r\}}{A} \quad \text{Ecuación 9}$$

Dónde:

- $Wt_r$             Ingreso total por la venta del producto i
- $Ct_r$             Costos efectivos de producción de i para la venta
- $Wa_r$             Ingreso total por venta del subproducto i
- $Cp_r$             Costos de producción de subproductos
- $A$                 Superficie de pastoreo de la ganadería (ha)

De la ecuación anterior se establece el “Ingreso total por la venta del producto i” como la sumatoria de los ingresos generados por la comercialización de la totalidad de productos y subproductos. Esta variable se va a representar por el ingreso neto total por comercialización de cabeza de ganado (animal en pie) y los subproductos pecuarios obtenidos de las especies ganaderas seleccionadas para el presente estudio. Por lo tanto, el CO de la Ecuación quedaría modificado de la siguiente manera:

$$CO^n = \frac{Y_m^n}{A} = \frac{\{(X_m^n + Z_m^n) - Q_m^n\}}{A} \quad \text{Ecuación 10}$$

Dónde:

- $Y_m^n$     Ingreso neto total por comercialización de cabeza de ganado y subproductos pecuarios.

$X_m^n$  Ingreso bruto por comercialización de cabeza de ganado (animal en pie). Ingreso

$Z_m^n$  Ingreso bruto por comercialización de subproductos pecuarios.

$Q_m^n$  Costos de crianza de especies pecuarias.

$A$  Superficie de pastoreo de la ganadería (8369.67 ha)

$m$  Especies pecuarias llama y alpacas

El valor " $Y_n^m$ " está dado por la sumatoria de los ingresos brutos obtenidos por comercialización de cabeza de ganado y sus subproductos pecuarios. Posteriormente se le resta el valor de los costos por la crianza de las especies pecuarias " $Q_n^m$ ".

#### **b. Valor de la productividad hídrica del bofedal (VP)**

El método del Valor de Productividad Hídrica permite valorar económicamente los bofedales en función al balance hídrico, lo cual está determinado por la calidad de la cobertura del bofedal y su tamaño, es decir, a mayor tamaño y mejor conservación, mayor es la producción de flujo del servicio hídrico. Entonces adaptando la fórmula de Valor de Productividad Hídrica propuesta por Barrantes y Vega, para el presente estudio se requiere del valor resultante del análisis de costos - beneficios de la actividad ganadera que señala la fórmula originalmente, por consiguiente la productividad hídrica de los bofedales está determinada por:

$$VP^n = \sum_{i=1}^j \frac{\alpha_i(CB^n)A}{Od_i} \quad \text{Ecuación 11}$$

Dónde:

$VP^n$  Valor de productividad hídrica del bofedal (Nuevo Soles por metro cúbico)

$CO^n$  Ingreso-costo unitario de la ganadería (Nuevos Soles/ha/año)

$\alpha_i$  Importancia de protección hidrológica (Rango: 0 - 1). Se utiliza como valor referencial 0,79 basado en el promedio de los índices de los páramos

herbáceos de cuatro microcuencas abastecedoras de agua para la ciudad de Loja-Ecuador (NCI et al., 2007<sup>41</sup>).

*A* Superficie de pastoreo de la ganadería (8369.67 ha)

*Od<sub>t</sub>* Oferta hídrica disponible en el área de estudio (m<sup>3</sup>/año)

**c. Valor de la productividad de la cobertura del bofedal (VC)**

Este valor se halla de la diferencia del Ingreso - Costo menos el valor de la productividad hídrica de los 8369.67 ha de bofedales comprendidos en la zona de estudio Pilpichaca. En ese sentido, la ecuación del valor de la cobertura total para un año de evaluación estaría dada por:

$$VC^n = CO^n - VP^n \qquad \text{Ecuación 12}$$

En el siguiente cuadro presenta la información recopilada que servirá para estimar el valor económico ambiental de los bofedales a un tipo de cambio 2.9 soles por dólar<sup>42</sup>:

---

<sup>41</sup> “Creación de un Sistema Financiero y Económico para la conservación del Agua en Loja y Zamora Chinchipe”. NCI, CEDERENA y EcoDecisión. Loja. 2007.

<sup>42</sup> Tipo de cambio para el año 2015 según el Marco Macroeconómico multianual del Ministerio de Economía y Finanzas.

intervención es donde se da en una situación en la cual no se da manera sostenible y por tal se afecta ciertos parámetros ambientales. Tanto para valorar la provisión de agua, el almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono.

- Para el análisis de provisión de agua se evalúa dos sub-escenarios uno el de intervención que se mencionó anteriormente y otro en base a la carga animal.

Cabe mencionar, que en la zona de estudio existe una situación de conflicto por el agua entre los departamentos de Huancavelica e Ica, la misma que implica la conducción del agua de las alturas hacia los valles de Ica. Esta conducción de agua implica la construcción de obras civiles tales como embalses, canales de conducción de agua entre otras, ello implica la afectación de las escorrentías y el curso natural del agua y por lo tanto la existencia de los bofedales. A continuación, se esquematiza los escenarios que son parte del análisis:



los daños que ocasionaría si cambia las condiciones de calidad de los bofedales y por tal se podría reducir su capacidad de captación y fijación de carbono en el suelo de los bofedales, por otro lado, para hacer comparativo el valor de este servicio con los otros dos servicios ambientales de los bofedales se utiliza el método precios de mercado, donde al determinar el volumen de carbono en el suelo de bofedales será multiplicado por el precio de mercado al cual se cotiza. A continuación se muestra la fórmula a utilizar:

$$V_{\text{carbono}} = \text{Contenido C en bofedales} \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) * \text{costo social del C} \left( \frac{\$}{\text{ton CO}_2} \right) \text{ Ecuación 14}$$

Para determinar la primera parte de la ecuación nos basamos en la siguiente ecuación:

$$\text{Contenido C en bofedales} \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = (\rho * h * C * 100) * \frac{44}{12} \text{ Ecuación 15}$$

Dónde:

- $\rho$  Es la densidad del suelo medido en (g/cm<sup>3</sup>)
- $h$  Es la profundidad a la cual se tomó la muestra (cm)
- $C$  Es el porcentaje en peso de carbono orgánico en el suelo. La relación 44/12 proviene de la relación de estequiometría de pesos moleculares con la finalidad de conocer cuánto CO<sub>2</sub> puede originarse por la descomposición del carbono orgánico. El factor 100 es el resultante de la compensación de las unidades: cm, m y ha.

## 5.6 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Para la definición de los escenarios se ha tomado en consideración varios aspectos que se presentan en la realidad de los bofedales de Pilpichaca. Los cuales son:

- En el escenario real se analiza la información tal cual se presenta en la zona de estudio tanto para determinar el valor económico de provisión de agua, almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono.
- Se evalúan un escenario de intervención donde se consideran dos aspectos: uno donde el área de bofedal se reduce en un porcentaje respetando los parámetros ambientales y donde la intervención se da manera sostenible, otro escenario de

de una represa (Biao et al., 2010<sup>46</sup>). Por lo tanto, el método utilizado para la valoración de este servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua es el costo de reposición la cual considera un proyecto que puede sustituir el servicio ambiental (Perez, O. 2008<sup>47</sup>).

En ese sentido, el valor de almacenamiento de agua consiste en:

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = \partial * A(10\ 000) * \rho * (0.01) * C_{(\text{unit represa})} \quad \text{Ecuación 13}$$

Dónde:

$V$	Es el valor en dólares (\$) del servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua
$\partial$	Es el porcentaje de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales
$A$	Es la superficie de bofedales medida en ha dentro la zona de estudio
$\rho$	Es el nivel freático del suelo medido en cm para la zona de bofedales
$C$	Es el costo unitario en (\$/m <sup>3</sup> ) para una represa

La información referida al costo unitario de la represa proviene del estudio de Factibilidad de la Presa Tambo.

### 5.5.9 ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES

Para la valoración del servicio ambiental de almacenamiento de carbono se utilizaron los datos proveídos por el Gobierno Regional de Huancavelica. Para la valoración económica se utiliza también el método del costo del daño evitado a nivel global por la mitigación del cambio climático.

Este costo consiste en el valor del beneficio social global que origina mitigar el cambio climático, pues el hacerlo evita probables daños a futuro asociados a mayores riesgos naturales climáticos. Es así , que el método utilizado para analizar el servicio ambiental de almacenamiento de carbono es la del costo del daño evitado la considera una estimación de

---

<sup>46</sup> "Water conservation of forest ecosystems in Beijing and its value". Ecological Economics 69: 1416-1426. Biao, Z., L. Wenhua, X. Gaodi y X. Yu. 2010.

<sup>47</sup> "Valoración económica de los Recursos Naturales y del Ambiente - Importancia y limitaciones, metodología y técnicas, estudios de caso y aplicaciones". Perez, O. 2008.

**Tabla N° 25: Valores de precio del animal, peso promedios, precio de fibra, rendimiento de fibra y población según especies pecuarias**

Variables	Unidades	Alpaca	Llama
		(a)	(b)
Precio animal en pie (vivo)	US\$/Kg	2.30	1.01
Peso promedio	Kg/animal	60	85
Precio fibra	US\$/Kg	5.21	2.43
Precio carne	US\$/Kg	1.98	1.55
Precio cuero *	US\$/Kg	3.45	0.86
Unidades totales	Unidad animal	71137	6231
Coefficiente de saca para carne	# de animales extraídos/Unidades totales	0.12	0.15
Coefficiente de saca para cuero	# de animales extraídos/Unidades Totales	0.10	0.09
Coefficiente de animales esquilados	# de animales esquilados/Unidades totales	0.5	0.5
Porcentaje de carne para el mercado	Saca de carne vendida/Saca para carne total	60%	40%
Porcentaje de carne para autoconsumo	Saca de carne consumida/Saca para carne total	40%	60%
Porcentaje de fibra para el mercado	Fibra vendida/Total de fibra obtenida	75%	85%
Porcentaje de fibra para autoconsumo	Fibra para autoconsumo/Total de fibra obtenida	25%	15%
Porcentaje de cuero para el mercado	Cuero vendida/Total de cuero obtenida	40%	30%
Porcentaje de cuero para autoconsumo	Cuero para autoconsumo/Total de cuero obtenida	60%	70%
Costo de crianza de un animal	US\$/animal	73.34	69.74

FUENTE: Gobierno Regional de Huancavelica y elaboración propia

### 5.5.8 ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES

El servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales actúa como un gran reservorio natural que regula los flujos del ciclo hidrológico reduciendo las consecuencias negativas de las variaciones (Célleri, 2009<sup>43</sup>; Buytaert et al., 2006<sup>44</sup>; Biao et al., 2010<sup>45</sup>). Por dicho motivo, la máxima capacidad de regulación y retención de agua brindada por los bofedales puede compararse con la capacidad total de un reservorio o represa. Este valor puede ser calculado considerando los costos unitarios de construcción

<sup>43</sup> "Estado del conocimiento técnico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes". Síntesis Regional CONDESAN. Célleri, R. 2009.

<sup>44</sup> "Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Earth Science Reviews". Pag. 79: 53-72. Buytaert, W., R. Célleri, B. De Bièvre, R. Hofstede, F. Cisneros, G. Wyseure y J. Deckers. 2006.

<sup>45</sup> "Water conservation of forest ecosystems in Beijing and its value". Ecological Economics 69: 1416-1426. Biao, Z., L. Wenhua, X. Gaoji y X. Yu. 2010.

**Tabla N° 26: Escenarios de producto del análisis del estudio**

Valor del servicio ambiental	Escenario Real	Escenario sostenible de carga animal	Escenario de intervención	
			Reducción de bofedal en 20%	Reducción de bofedal y afectación de parámetros de análisis
Provisión de agua	Usando data real	Solo llama	Se usará el mismo número de cabezas, mismos ingresos y costos, mismos valores de precipitación y evapotranspiración en menor área de bofedal	Se considera 20% menos de área de bofedal y una reducción del 10% de la población de alpacas y llamas respecto al escenario real
		Solo alpaca		
		Carga recomendada llama y alpaca		
Almacenamiento de agua	Usando data real, donde el parámetro porcentaje de almacenamiento de agua en el bofedal es igual a 86.07%		se considera todos los parámetros reales igual que el escenario real pero con un menor área de bofedal	Se considera 20% menos de área de bofedal y una reducción del parámetro porcentaje de almacenamiento de agua en el suelo de bofedales pasando de un 86.07% a 76.07%.
Almacenamiento de carbono	Usando data real, donde el parámetro % de carbono orgánico en el suelo es igual a 24.89%		se considera todos los parámetros reales igual que el escenario real pero con un menor área de bofedal	Se considera 20% menos de área de bofedal y una reducción del parámetro % de carbono orgánico en el suelo pasando de un 24.89% a 14.89%.

FUENTE: Elaboración propia.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 RESULTADOS

#### 6.1.1. BALANCE HÍDRICO EN LA ZONA DE BOFEDALES

Los datos utilizados para la aproximación del balance hídrico provienen del Boletín Hidrología de la Cuenca del río Ica - Regiones Ica y Huancavelica disponible en el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET<sup>48</sup>) publicado el año 2010.

##### a. Análisis de la Precipitación Media

En el siguiente cuadro se muestra los valores de precipitación mensual y el total anual para las tres estaciones las mismas que se encuentran en la zona de estudio. Asimismo, se muestra un Figura el cual muestra que los meses más lluviosos son de diciembre a abril y la precipitación promedio anual es de 942.89mm.

Tabla N° 27: Precipitación media mensual en el área de estudio (mm)

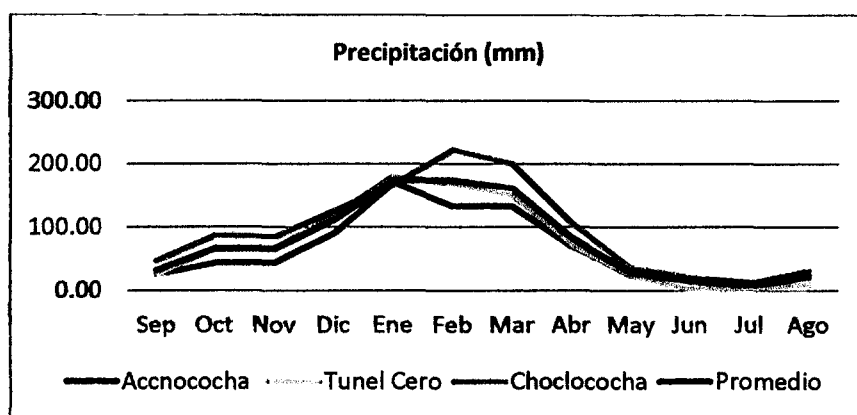
Estaciones	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	P. media mm/año
Aznococha	25.82	43.92	43.80	91.06	171.10	132.82	132.82	70.74	25.54	18.76	11.00	22.88	790.26
Tunel Cero	25.34	67.17	67.00	118.50	181.29	168.67	150.40	72.64	24.43	3.10	4.44	9.82	892.80
Chocococha	47.15	87.59	84.62	126.59	167.49	222.09	200.56	107.22	36.59	21.89	12.11	31.72	1145.62
Promedio	32.77	66.23	65.14	112.05	173.29	174.53	161.26	83.53	28.85	14.58	9.18	21.47	942.89

FUENTE: INGEMMET y elaboración propia

---

<sup>48</sup> "Hidrología de la Cuenca del Río Ica – Regiones Ica y Huancavelica". Boletín N° 3 Serie H Hidrogeología. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. 2007.

Figura N° 17 : Evolución anual de la precipitación



FUENTE: Elaboración Propia

### b. Estimación de la biotemperatura

Asimismo se tiene la información sobre la temperatura media mensual (TMM) de las estaciones ubicadas en el área de estudio:

Tabla N° 28: Temperatura media mensual del área de estudio (°C)

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Accnocochoa	3.18	3.09	3.23	3.11	2.8	2.88	2.16	2.71	2.7	3.16	3.16	3.03
Tunel Cero	4.55	4.28	4.54	4.55	4.03	3.09	2.66	3.29	3.9	4.53	4.9	4.74

FUENTE: INGEMMET

De la aplicación de la Ecuación 2 fórmula de la biotemperatura (BMM) se tiene dos resultados para cada estación 4.88°C y 5.35°C del cual el promedio es igual a 5.12°C cuyo valor será utilizado en el estudio.

### c. Cálculo de la evapotranspiración real (EVT<sub>R</sub>)

Con el valor de la BMM se puede determinar la evapotranspiración potencial aplicando la Ecuación 3 se obtuvo el siguiente:

$$EVT_R = 58.93 * 5.12$$

$$EVT_R = 301.56 \text{ mm/año}$$

Usando la Ecuación 4

$$RE = \frac{301.56}{942.89}$$

$$RE = 0.32$$

El valor obtenido se encuentra entre el rango de 0.0625 a 0.45 entonces el valor de F está dado por la Ecuación 5:

$$F = 7.4617(0.32^3) - 10.46(0.32^2) + 4.63(0.32) + 0.27$$

$$F = 0.92$$

El valor de la  $EVT_R$  se determina de acuerdo a la Ecuación 6:

$$EVT_R = 301.56 * 0.92$$

$$EVT_R = 278.93 \text{ mm/año}$$

A partir de los datos obtenidos se puede graficar el balance hídrico en el área de estudio.

Figura N° 18 : Ciclo hidrológico en la parte alta de la zona de estudio



*\*\*Se asume que la variabilidad del agua almacenada en la zona de estudio no experimenta cambios significativos, tomando el valor de cero.*

FUENTE: USGR<sup>49</sup> y elaboración propia

<sup>49</sup> U.S. Geological Surveys. U.S. Department of the Interior.

**d. Determinación de la Oferta Hídrica Disponible (Od)**

Según la Ecuación 7 para la obtención de la Oferta Hídrica Disponible (Od) es necesario determinar la Oferta Hídrica Total (OT) para el cual se determina lo siguiente:

$$OT = \left(942.89 \frac{mm}{año}\right) (83\ 696\ 658\ m^2)$$

$$OT = 78\ 917\ 021 \frac{m^3}{año}$$

Mientras que la Evapotranspiración Real calculada para la superficie de los bofedales

$$EVT_R = \left(278.93 \frac{mm}{año}\right) (83\ 696\ 658\ m^2)$$

$$EVT_R = 23\ 345\ 508 \frac{m^3}{año}$$

Como ya se ha calculado la oferta hídrica total y la evapotranspiración en la zona de bofedales, se procede a hacer el cálculo de la oferta disponible a partir de la Ecuación 8, de donde se obtiene:

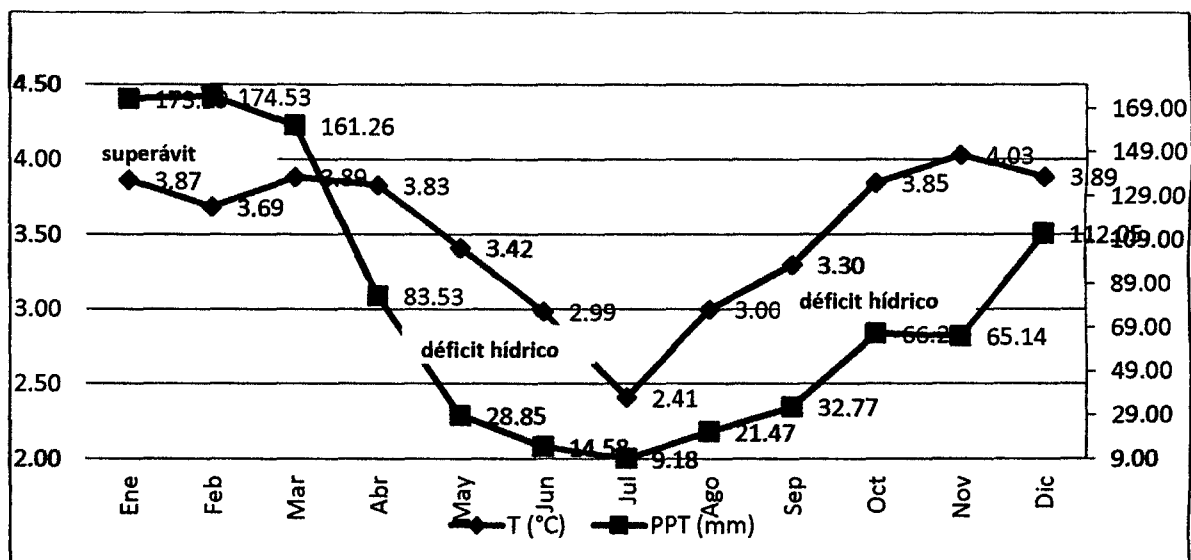
$$Od = (78\ 917\ 021 - 23\ 345\ 508) \frac{m^3}{año}$$

$$Od = (55\ 571\ 513) \frac{m^3}{año}$$

El valor de la Od hallado indica que la cantidad de agua almacenada en la zona de bofedales es suficiente para asegurar la disponibilidad anual del recurso hídrico. El siguiente Figura permite visualizar la distribución mensual de la Od de acuerdo a la época húmeda o seca.



Figura N° 19 : Distribución de la temperatura promedio y la precipitación promedio en el área de estudio



FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura anterior, el diagrama ombrotérmico muestra que la época húmeda (superávit hídrico) se extiende desde el mes de enero hasta marzo, asimismo la época seca (déficit hídrico) desde el mes de abril hasta el mes de diciembre por lo tanto 55 571 513 m<sup>3</sup>/año de oferta hídrica se encontraría disponible en la época de estiaje almacenándose en los bofedales lo cual permite mantener los pastos y sostener la fauna existente.

**e. Caracterización de especies forrajeras y estimación de la condición del pastizal y de la capacidad de carga animal en el ecosistema bofedal**

A continuación se muestra la clasificación de las especies forrajeras:

**Tabla N° 29: Clasificación funcional de las plantas encontradas en la zona de bofedales**

N°	Especie	Deseabilidad	
		Alpaca	Llama
1	<i>Distichia muscoides</i> 2	A	NA
2	<i>Alchemilla pinnata</i> 1	MA	A
3	<i>Hypsella reniformis</i> 1	MA	A
4	<i>Cotula australis</i> 3	NA	NA
5	<i>Poa brevis</i> 2	A	A
6	<i>Eleocharis albibracteata</i> 1	A	A
7	<i>Calamagrostis sp</i> 2	PA	PA
8	<i>Hypochaeris sp</i> 1	A	PA
9	<i>Plantago tubulosa</i> 3	NA	NA
10	<i>werneria caespitosa</i>	PA	PA
11	<i>cotula ssp</i> 3	NA	NA
12	<i>plantago ssp</i> 3	NA	NA
13	<i>plantago rigida (amaranthus caudatus l)</i> 2	NA	NA
14	<i>Cardionema ramosissima</i> 3	PA	PA
15	<i>Apiaceae</i> 3	PA	PA

MA: Muy apetecible, PA: Poco apetecible, NA: No apetecible, A: Apetecible  
 FUENTE: Elaboración propia

A partir de esta primera clasificación se tiene el siguiente resultado:

**Tabla N° 30: Primera Clasificación funcional de las plantas encontradas en la zona de bofedales**

Primera Clasificación	Alpaca	Llama
MA	3	
A	3	4
PA	4	5
NA	5	6
Total	15	15

FUENTE: Elaboración propia

Para facilitar el análisis se utilizará una nueva clasificación donde las especies Muy Apetecibles y Apetecibles será categorizadas como Deseable, Poco apetecible como poco deseable y la no apetecible como indeseable, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 31: Segunda Clasificación funcional de las plantas encontradas en la zona de bofedales**

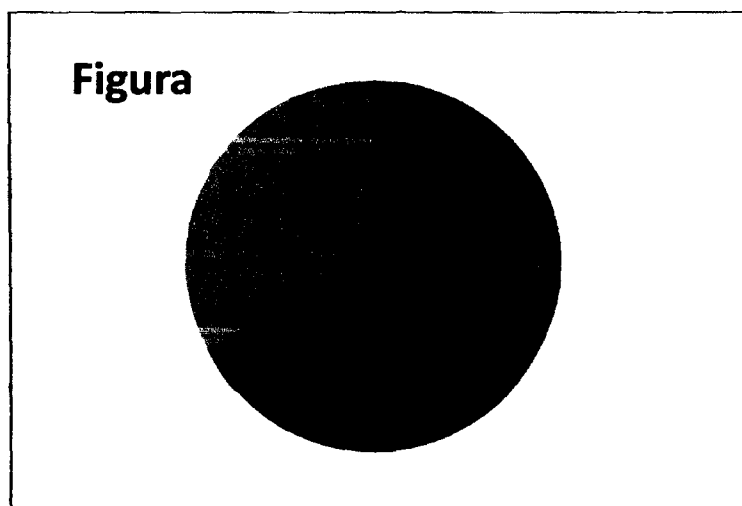
Segunda Clasificación	Alpaca	Llama
D	6	4
PD	4	5
I	5	6
Total	15	15

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo al resultado del Figura 20, de la evaluación del grado de deseabilidad se muestra que el 40% de las especies son deseables, el 27% de las especies se les ha clasificado como poco deseables y el 33% son indeseables. Cabe precisar, que las especies categorizadas como “Poco Deseables” no significa que no sean consumidas por el ganado sino que es más recomendable el consumo de una sobre la otra.

Asumiendo que el mayor porcentaje de especies para el ganado evaluado son deseables y poco deseables la condición del pastizal se clasifica como “bueno” en la zona de bofedales del área de estudio.

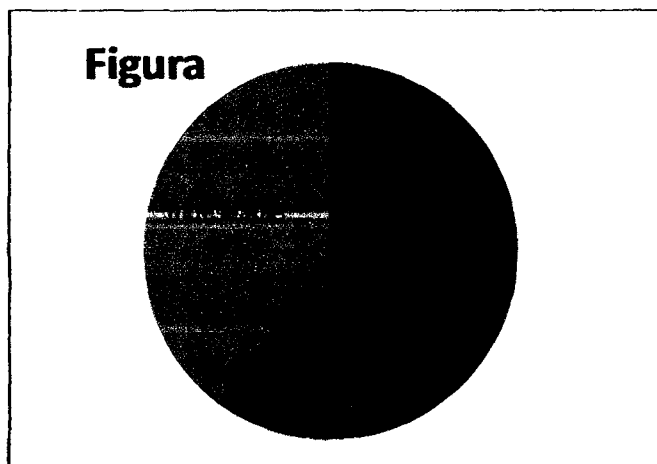
**Figura N° 20 : Caracterización de especies encontradas en el bofedal según grado de deseabilidad para alpacas**



FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 21, para el caso de las llamas, la evaluación del grado de deseabilidad indica que el 27% son especies deseables, 33% de las especies son poco deseables, el 40% de las especies se les ha clasificado como especies indeseables para esta especie pecuaria. Asumiendo que el mayor porcentaje de especies para el ganado evaluado son deseables y poco deseables la condición del pastizal se clasifica como “bueno” en la zona de bofedales del área de estudio.

**Figura N° 21 : Caracterización de especies encontradas en el bofedal según grado de deseabilidad para llamas**



FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo, a los resultados mostrados se podría inferir que se ha perdido especies Deseables, esto puede darse por varias causas, como el sobrepastoreo, o que se este afectando las corrientes naturales de agua por intervención del hombre, cabe mencionar que actualmente existe un conflicto entre Huancavelica e Ica sobre la gestión del recurso hídrico y la construcción de infraestructura para conducir el agua hacia la costa para la producción agrícola, sin embargo, ese análisis no forma parte de este estudio.

#### **f. Capacidad de carga**

De acuerdo a los resultados anteriores la condición del pastizal es clasificada como “buena” luego al obtener la carga animal por especie ganadera se multiplica cada factor por el área total de bofedales (8369.67 ha) y se obtiene la carga recomendada por especie. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

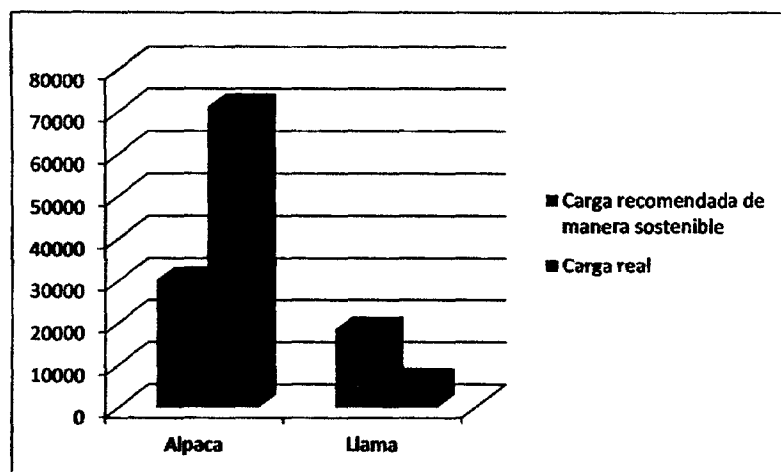
**Tabla N° 32: Carga recomendada para el área de bofedales de Pilpichaca**

Variables	Descripción	
	Alpaca	Llama
Condición del pastizal	Bueno	
Especie	Alpaca	Llama
Carga animal (número/ha/año)	3.6	2.2
Area bofedal (ha)	8369.67	
Carga recomendada de manera sostenible	30131	18413
Factor de conversión a Unidad Alpaca(UA)		1.65
Factor de conversión a Unidad Llama(UL)	0.61	

FUENTE: Elaboración propia

En promedio, la carga total en la zona de bofedales es de 30 131 Unidades Alpaca/año y 18 413 Unidades Llama/año, asimismo, se muestra una comparación entre la cantidad real animal que se describe como parte de la línea base de Pilpichaca y la carga recomendada de llamas y alpacas que se presentó en el cuadro anterior.

Figura N° 22 : Comparación entre la carga real y recomendada para el área de bofedales de Pilpichaca



FUENTE: Elaboración propia

Según la Figura anterior, la cantidad de alpacas supera ampliamente la capacidad de carga recomendada, mientras que para el caso de las llamas es todo lo contrario. Se puede sugerir en el caso que no se desee continuar con la degradación de los bofedales se puede citar algunas alternativas de manejo sostenible la rotación de bofedales o la reducción de producción con una mayor productividad. Ambas medidas implican una inversión para capacitación a los productores alpaqueros, manejo genético, manejo de crianza de alpacas y rotación de pasturas.

### 6.1.2. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE PRODUCTIVIDAD DEL BOFEDAL

Para el análisis de la productividad se realizaran los siguientes escenarios de análisis:

- Escenario Real: muestra el valor de productividad en condiciones reales con la capacidad de carga real de llamas y alpacas.

- Escenario de intervención: son escenarios hipotético para mostrar los resultados en la situación que sucede si el bofedal hubiera sido intervenido el cual origina una pérdida de área bofedal en un 20% y no cambian los parámetros de productividad hídrica, y otro escenario de intervención donde la además de la pérdida de bofedal también se modifican los parámetros de productividad del bofedal entre ellos una reducción de la población alpaquera en 10%.
- Escenario de crianza de solo alpacas: muestras los resultados si consideramos solo la crianza de alpacas considerando el número de cabezas recomendado y usando los parámetros reales de provisión de agua.
- Escenario de crianza de llamas: muestras los resultados si consideramos solo la crianza de llamas considerando el número de cabezas recomendado usando los parámetros reales de provisión de agua.
- Escenario sostenible: muestra los resultados de la valorización considerando la carga animal recomendada para alpacas y llamas.

### **Escenario Real**

La cantidad total de alpacas y llamas presentes en la zona de estudio es 71137 y 6231 unidades animal generando un ingreso bruto de US\$ 8 634 560 y US\$ 456 582, respectivamente por la venta del animal, US\$ 23 146 por fibra de alpaca y US\$ 1 073 por fibra de llamas, US\$ 10 155 por la carne de alpaca y US\$ 580 por la carne de llama, US\$ 1 132 por el cuero de alpaca y US\$ 22 por el cuero de llama todos estos productos con destino al mercado. Asimismo, US\$ 7 715 por fibra de alpaca y US\$ 189 por fibra de llamas, US\$ 6 770 por la carne de alpaca y US\$ 870 por la carne de llama, US\$ 1 698 por el cuero de alpaca y US\$ 51 por el cuero de llama todos estos productos para autoconsumo.

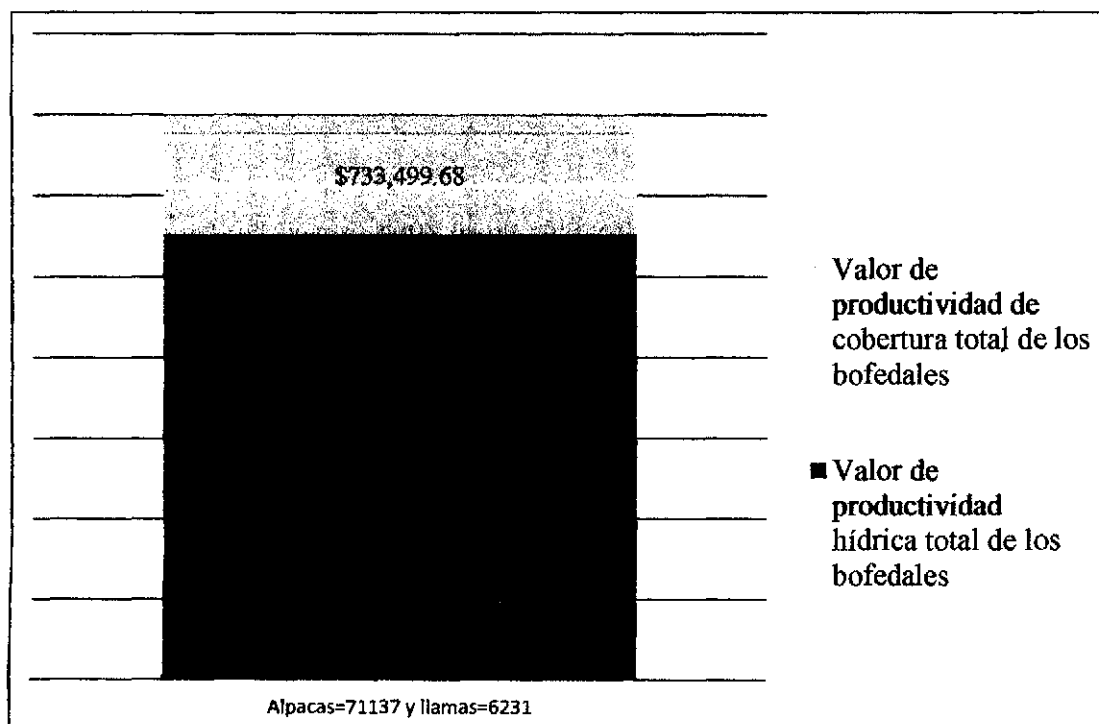
A la totalidad de los ingresos brutos son descontados los costos por la crianza de las especies pecuarias mencionadas resultando un ingreso neto total de US\$ 3 492 856 como beneficio económico de la comercialización del animal vivo, las fibras, la carne y el cuero que producen como subproductos.

Los US\$ 3 492 856 representan que en 8369,67 hectáreas de bofedal el costo-beneficio por hectárea se encontraría alrededor de US\$ 417,32 en la zona de estudio, lo cual representa el

Valor Económico Parcial por unidad de área que los pobladores obtienen por dedicarse a la comercialización de alpacas y llamas y sus subproductos.

El balance hídrico (oferta hídrica disponible) se obtuvo el valor de productividad hídrica es US\$ 0,05 por metro cúbico de agua que expresado como un valor total para los bofedales de la zona de estudio equivalente a US\$ 2 759 355,92. Asimismo, en los bofedales las especies ganaderas compiten con el uso natural del suelo en tanto el pisoteo y los hábitos alimenticios de alpacas y llamas perjudican la cobertura vegetal y disminuyen la productividad hídrica. De igual manera la cobertura total se expresa en términos monetarios como US\$ 733 499,68. A continuación, en la siguiente Figura se presenta la relación del VP y VC.

Figura Nº 23 : Relación del VP y VC para el área de bofedales – Escenario Real



FUENTE: Elaboración Propia

El VP excede en 3.8 veces más VC lo cual indica que aparentemente resultaría más rentable establecimiento de un valor económico en función a la productividad hídrica, sin embargo disgregar ambos servicios ecosistémicos es imposible ya que están vinculados por procesos ecológicos naturales.

## **Escenario de intervención**

### **- Reducción del área de bofedal**

Este es un escenario hipotético donde se considera que si el área de bofedal se reduce en un 20% producto de la intervención de la mano del hombre el cual trajo consigo obras físicas de trasvase o conducción del agua de las zonas altas hacia las zonas bajas modificando físicamente el área de los bofedales.

La cantidad total de alpacas y llamas presentes en la zona de estudio es 71137 y 6231 unidades animal generando un ingreso bruto de US\$ 8 634 560 y US\$ 456 582, respectivamente por la venta del animal, US\$. 23 146 por fibra de alpaca y US\$ 1 073 por fibra de llamas, US\$ 10 155 por la carne de alpaca y US\$ 580 por la carne de llama, US\$ 1 132 por el cuero de alpaca y US\$ 22 por el cuero de llama todos estos productos con destino al mercado. Asimismo, US\$ 7 715 por fibra de alpaca y US\$. 189 por fibra de llamas, US\$. 6 770 por la carne de alpaca y US\$. 870 por la carne de llama, US\$. 1 698 por el cuero de alpaca y US\$. 51 por el cuero de llama todos estos productos para autoconsumo.

A la totalidad de los ingresos brutos son descontados los costos por la crianza de las especies pecuarias mencionadas resultando un ingreso neto total de US\$.3 492 856 como beneficio económico de la comercialización del animal vivo, las fibras, la carne y el cuero que producen como subproductos.

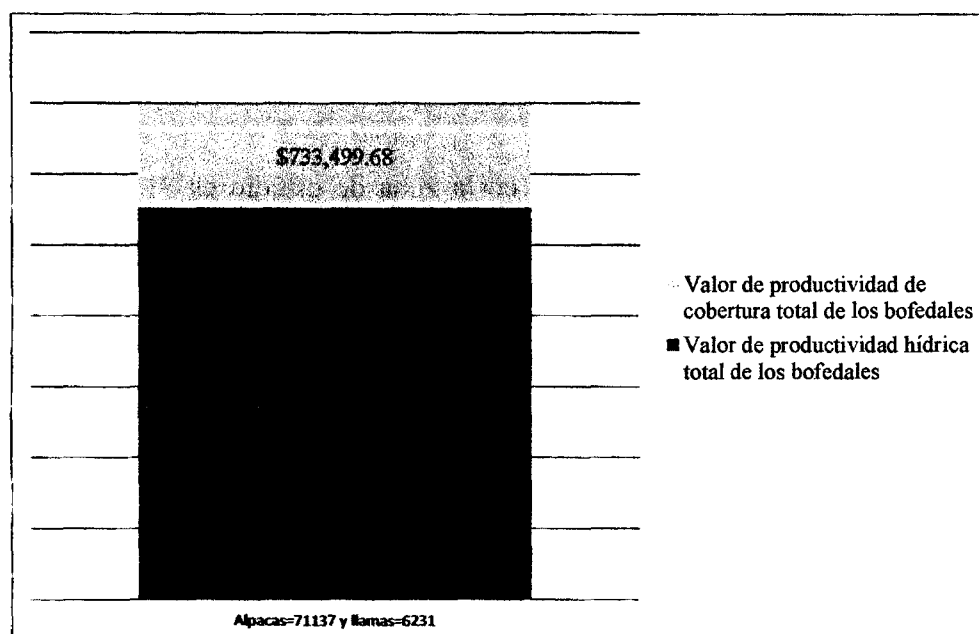
Los US\$. 3 492 856 representan que en 6 695,73 hectáreas de bofedal el costo-beneficio por hectárea se encontraría alrededor de US\$. 521,65 en la zona de estudio, lo cual representa el Valor Económico Parcial por unidad de área que los pobladores obtienen por dedicarse a la comercialización de alpacas y llamas y sus subproductos.

El balance hídrico (oferta hídrica disponible) se obtuvo el valor de productividad hídrica es US\$. 0,062 por metro cúbico de agua que expresado como un valor total para los bofedales de la zona de estudio equivalente a US\$. 2 759 355,92. Asimismo, en los bofedales las especies ganaderas compiten con el uso natural del suelo en tanto el pisoteo y los hábitos alimenticios de alpacas y llamas perjudican la cobertura vegetal y disminuyen la



productividad hídrica. De igual manera la cobertura total se expresa en términos monetarios como US\$. 733 499,68. En términos de valor no habría variación respecto al escenario real dado que al haberse reducido el área de bofedal también se redujo en la misma proporción la oferta hídrica disponible.

Figura N° 24 : Relación del VP y VC para el área de bofedales escenario intervenido I



FUENTE: Elaboración Propia

#### - Reducción del área de bofedal y número de cabezas de ganado

Este es otro escenario hipotético donde se considera que el área de bofedal se redujo en un 20% producto de la intervención de la mano del hombre el cual trajo consigo obras físicas de trasvase o conducción del agua de las zonas altas hacia las zonas bajas modificando físicamente el área de los bofedales, asimismo, esta acción trajo consigo que los pobladores se vieron afectados por tal migraron a otro lugar buscando otras oportunidades, abandonando así la actividad ganadera. Se considera una reducción en el 10% de la producción de llama y alpacas.

La cantidad total de alpacas y llamas presentes en la zona de estudio es 64 023 y 5 608 unidades animal generando un ingreso bruto de US\$. 7 771 104 y US\$. 410 924, respectivamente por la venta del animal, US\$. 20 831 por fibra de alpaca y US\$. 965 por

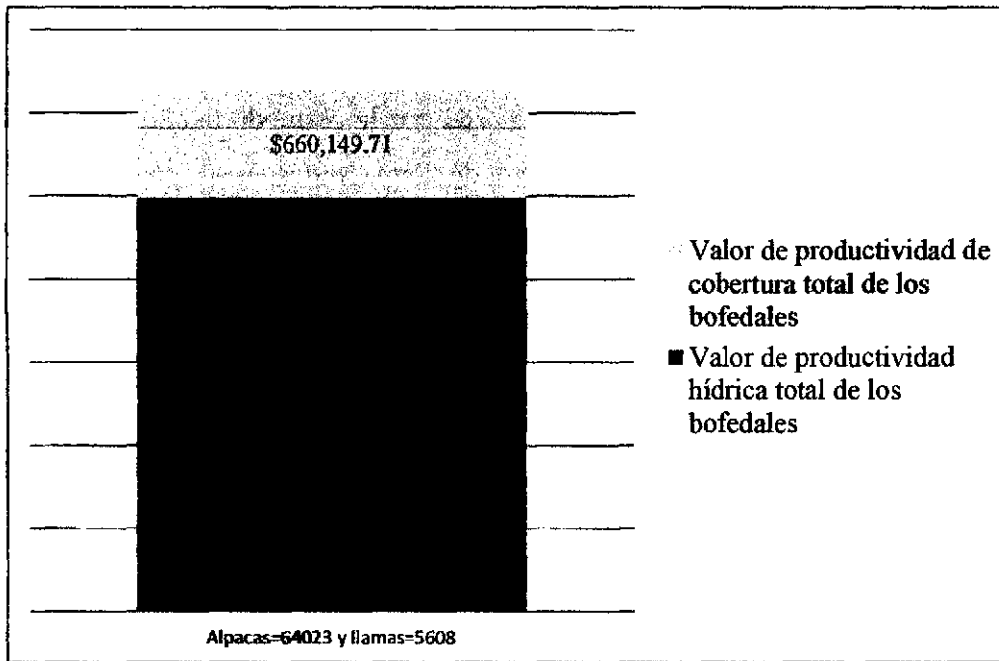
fibra de llamas, US\$. 9 140 por la carne de alpaca y US\$. 522 por la carne de llama, US\$. 1 019 por el cuero de alpaca y US\$. 20 por el cuero de llama todos estos productos con destino al mercado. Asimismo, US\$. 6 944 por fibra de alpaca y US\$. 170 por fibra de llamas, US\$. 6 093 por la carne de alpaca y US\$. 783 por la carne de llama, US\$. 1 528 por el cuero de alpaca y US\$. 46 por el cuero de llama todos estos productos para autoconsumo.

A la totalidad de los ingresos brutos son descontados los costos por la crianza de las especies pecuarias mencionadas resultando un ingreso neto total de US\$. 3 143 570 como beneficio económico de la comercialización del animal vivo, las fibras, la carne y el cuero que producen como subproductos.

Los US\$. 3 143 570 representan que en 6 695,73 hectáreas de bofedal el costo-beneficio por hectárea se encontraría alrededor de US\$. 469,49 en la zona de estudio, lo cual representa el Valor Económico Parcial por unidad de área que los pobladores obtienen por dedicarse a la comercialización de alpacas y llamas y sus subproductos.

El balance hídrico (oferta hídrica disponible) se obtuvo el valor de productividad hídrica es US\$. 0,056 por metro cúbico de agua que expresado como un valor total para los bofedales de la zona de estudio equivalente a US\$. 2 483 420,33. Asimismo, en los bofedales las especies ganaderas compiten con el uso natural del suelo en tanto el pisoteo y los hábitos alimenticios de alpacas y llamas perjudican la cobertura vegetal y disminuyen la productividad hídrica. De igual manera la cobertura total se expresa en términos monetarios como US\$. 660 149,71. En términos de valor habría una variación en la misma proporción que se redujo el número de cabezas de ganado mas no por la reducción del área de bofedal.

Figura N° 25 : Relación del VP y VC para el área de bofedales – Escenario intervenido II



FUENTE: Elaboración Propia

A continuación, como un análisis complementario se presenta los resultados para los escenarios sostenibles en un horizonte de 20 años, donde se consideró la carga animal recomendada, y se sub-dividió en tres sub-escenarios la primera llevando toda la carga animal recomendada a U.A. alpaca, la segunda llevando todo a U.A. llama y la última con la carga animal recomendada de llamas y alpacas. Para el análisis de estos escenarios se usó una tasa de descuento igual al 9%<sup>50</sup>.

### Escenario de crianza de solo alpacas

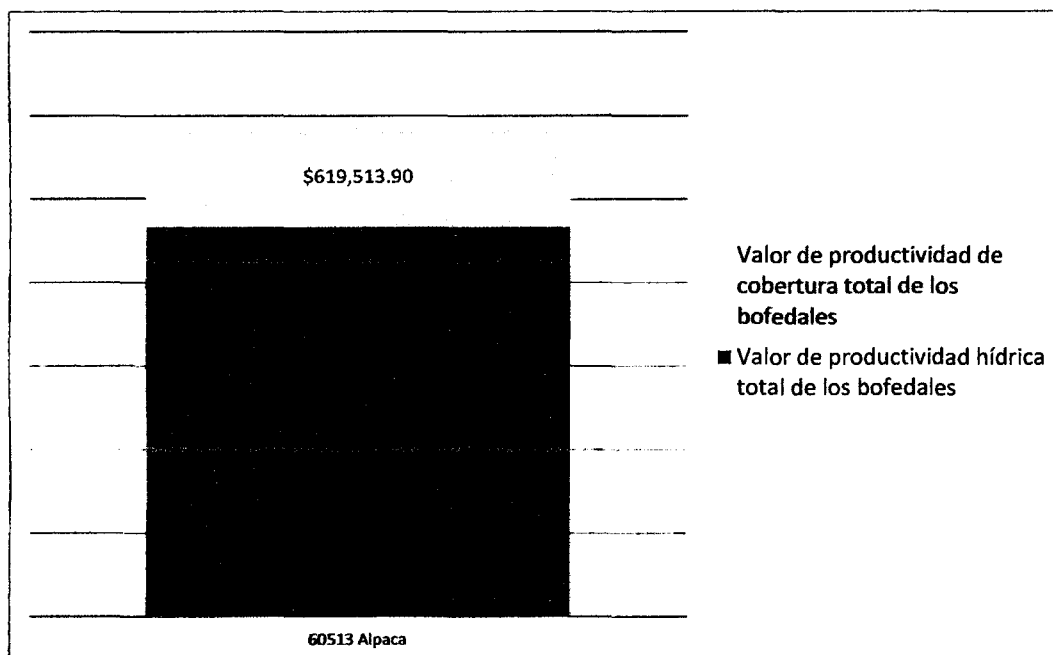
En este escenario se propone la crianza exclusiva de alpacas en un manejo tradicional ganadero aplicando la capacidad de carga recomendada estimada de en 60 513 animales por año el cual incluye tanto llamas y alpacas expresados en unidad alpaca (UA)<sup>51</sup>. Siendo la cantidad de alpacas que pueden utilizar de manera sostenible el bofedal sin alterar su

<sup>50</sup> Se usó una tasa igual al 9% la misma que corresponde para evaluar proyectos sociales bajo el Marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)- Anexo SNIP 10 – Parámetros de evaluación.

<sup>51</sup> Factor de conversión UA = 1.65\* UL, donde UA es unidad alpaca y UL unidad llama.

productividad. A continuación se muestran los valores de productividad hídrica y de cobertura en el primer año.

**Figura N° 26 : Relación del VP y VC para el área de bofedales carga recomendada en UA alpaca**



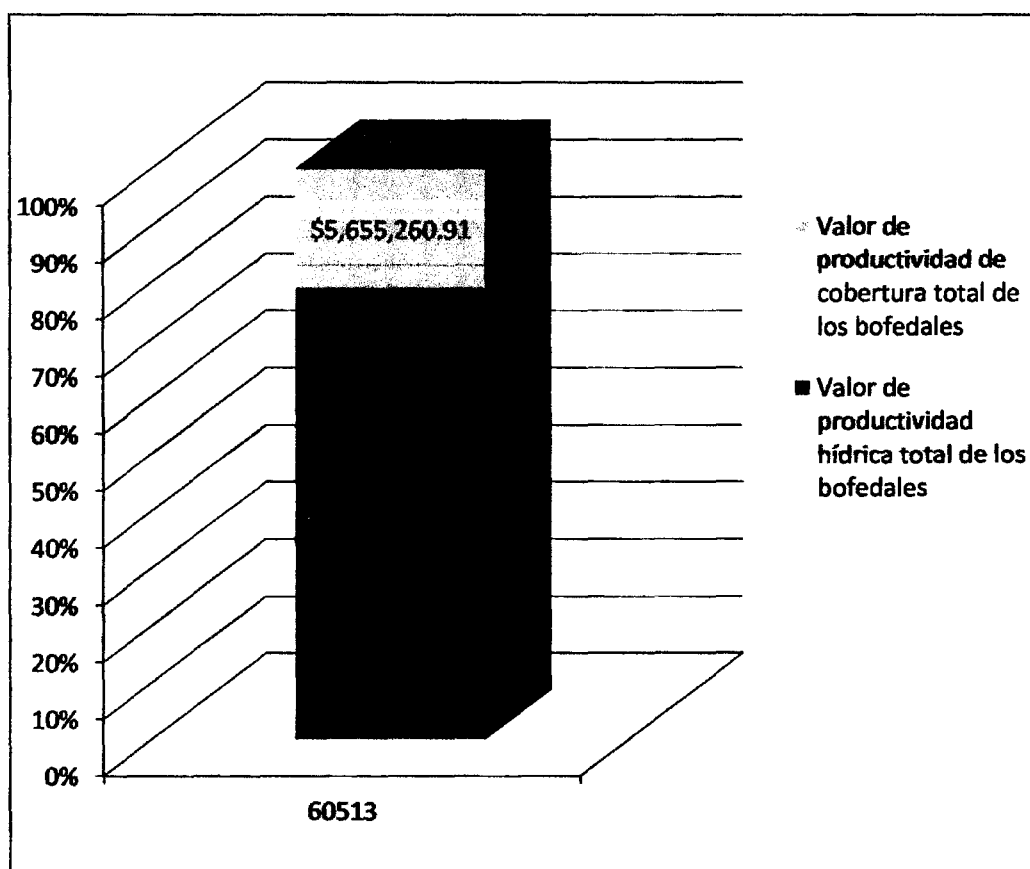
FUENTE: Elaboración Propia

A partir de un análisis en un horizonte de 20 años, los ingresos brutos por la venta de alpacas, fibra y cuero considerando los ahorros por autoconsumo es US\$. 7 388 045,52 del cual se deducen los costos de crianza para obtener un ingreso neto de US\$. 2 950 066,18. El mayor porcentaje de este valor está basado en los ingresos brutos por la venta del animal lo que significa que el precio del animal en pie es más elevado que el comparado con la fibra de alpaca.

A partir del ingreso neto US\$. 2 950 066,18 que recibirían los ganaderos de Pilpichaca se determinó que el valor actual neto es US\$. 26 929 813,83 en un periodo de 20 años manteniendo la capacidad de carga recomendada para alpacas por consiguiente el costo-beneficio es US\$. 3 217,55 por hectárea de bofedal.

De esta manera el servicio ambiental de productividad hídrica es de US\$. 0,38 por metro cúbico de agua lo cual representa un valor total de US\$. 21 274 552,93 para toda la superficie de bofedales por lo tanto el valor de la productividad de cobertura vegetal total alcanza el valor de US\$. 5 655 260,91.

Figura N° 27 : Escenario sostenible con crianza de solo alpacas

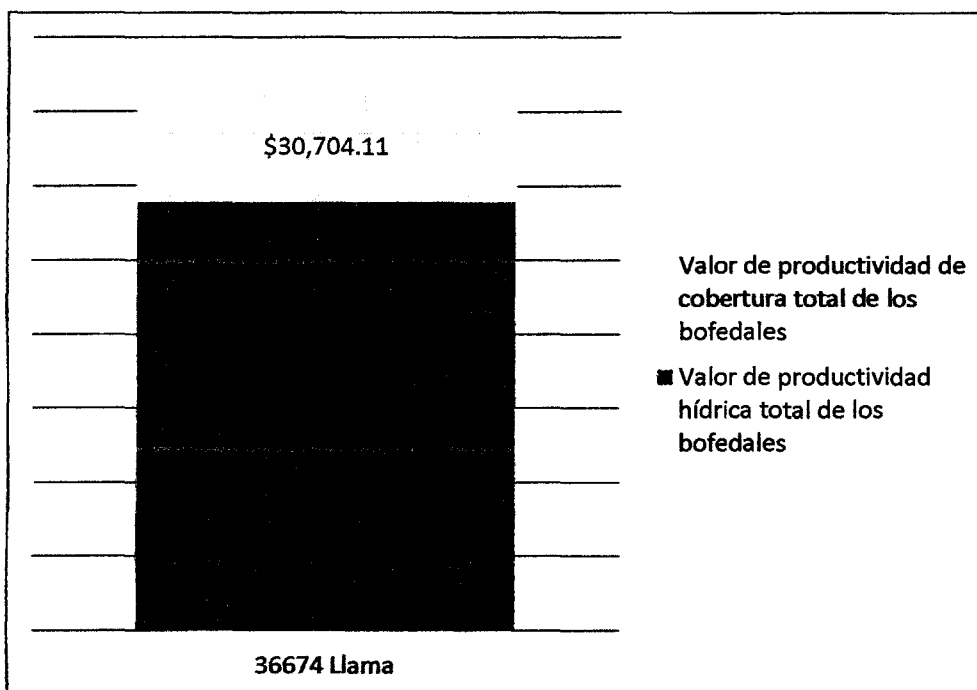


FUENTE: Elaboración Propia

### Escenario de crianza de llamas

En este escenario se propone la crianza exclusiva de llamas en un manejo tradicional ganadero aplicando la capacidad de carga recomendada estimada de en 36 674 animales por año llevando toda la carga animal de alpacas y llamas a unidades llamas (UL). Siendo la cantidad de llamas que pueden utilizar de manera sostenible el bofedal sin alterar su productividad. A continuación se muestran los valores de productividad hídrica y de cobertura.

**Figura N° 28 : Relación del VP y VC para el área de bofedales carga recomendada en UL llama**



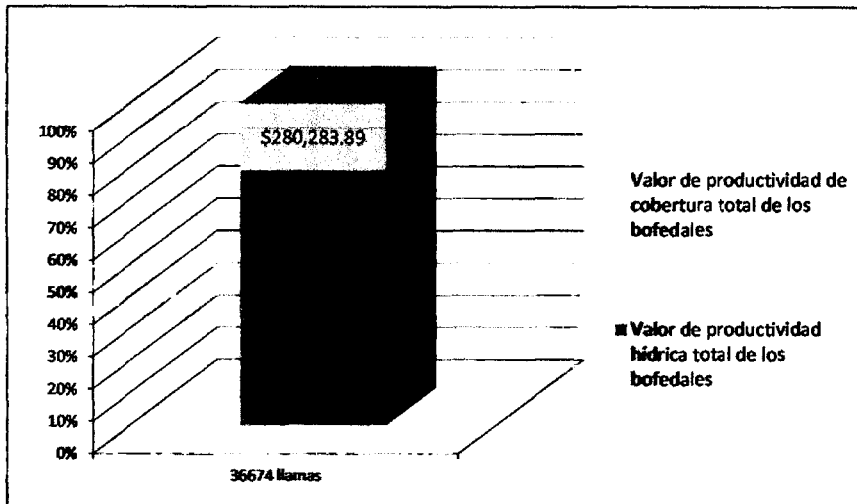
FUENTE: Elaboración Propia

Los ingresos brutos por la venta de llamas, fibra y cuero considerando los ahorros por autoconsumo es US\$.2 703 740,37 del cual se deducen los costos de crianza para obtener un ingreso neto de US\$. 146 210,06. El mayor porcentaje de este valor está basado en los ingresos brutos por la venta del animal lo que significa que el precio del animal en pie es más elevado que el comparado con la fibra y cuero de llama.

A partir del beneficio económico US\$.146 210,06 que recibirían los ganaderos de Pilpichaca se determinó que el valor actual neto es US\$. 1 334 685,17 en un periodo de 20 años manteniendo la capacidad de carga recomendada para llamas por consiguiente el costo-beneficio es US\$. 159,47 por hectárea de bofedal.

De esta manera el servicio ambiental de productividad hídrica es de US\$. 0,02 por metro cúbico de agua lo cual representa un valor total de US\$. 1 054 401,28 para toda la superficie de bofedales por lo tanto el valor de la productividad de cobertura vegetal total alcanza el valor de US\$. 280 283,89.

**Figura N° 29 : Escenario sostenible con crianza de solo llamas**

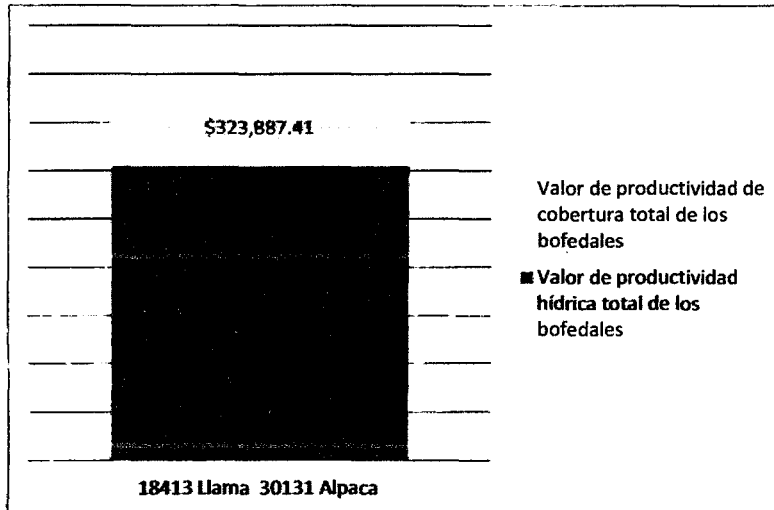


FUENTE: Elaboración Propia

### **Escenario sostenible de llamas y alpacas**

En este escenario se propone la crianza de llamas y alpacas en un manejo tradicional ganadero aplicando la capacidad de carga recomendada estimada de en 18 413 llamas y 30 131 cabezas de alpacas por año. Siendo la cantidad de llamas y alpacas que pueden utilizar de manera sostenible el bofedal sin alterar su productividad. A continuación se muestran los valores de productividad hídrica y de cobertura.

**Figura N° 30 : Relación del VP y VC para el área de bofedales con la C.A. llama alpaca recomendada**



FUENTE: Elaboración Propia

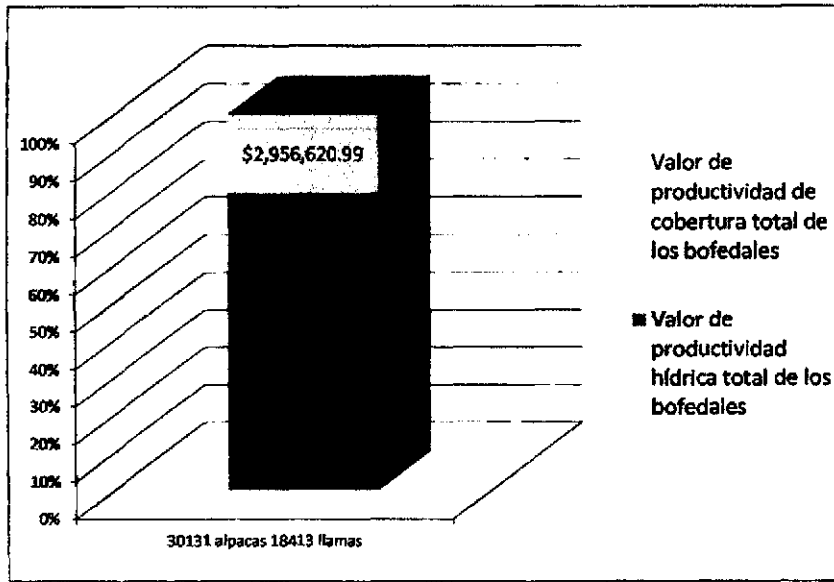
Los ingresos brutos por la venta de llamas, alpacas, fibra de alpaca, fibra de llama, cuero de llama y cuero de alpaca considerando los ahorros por autoconsumo es US\$. 5 036 174,47 del cual se deducen los costos de crianza para obtener un ingreso neto de US\$. 1 542 320,99. El mayor porcentaje de este valor está basado en los ingresos brutos por la venta del animal lo que significa que el precio del animal en pie es más elevado que el comparado con la fibra y cuero de llama de las dos especies de análisis.

A partir del ingreso neto US\$. 1 542 320,99 que recibirían los ganaderos de Pilpichaca se determinó que el valor actual neto es US\$. 14 079 147,58 en un periodo de 20 años manteniendo la capacidad de carga recomendada para llamas por consiguiente el costo-beneficio es US\$. 1 682,16 por hectárea de bofedal.

De esta manera el servicio ambiental de productividad hídrica es de US\$. 0,20 por metro cúbico de agua lo cual representa un valor total de US\$. 11 122 526,59 para toda la superficie de bofedales por lo tanto el valor de la productividad de cobertura vegetal total alcanza el valor de US\$. 2 956 620,99.



**Figura N° 31 : Escenario sostenible con crianza de alpacas y llamas**



FUENTE: Elaboración Propia

De los resultados de los escenarios sostenibles, se tiene que el valor de productividad hídrica total de los bofedales para un horizonte de 20 años es mayor para la carga recomendada de alpacas y llamas la cual asciende a US\$. 11 122 526.59 mientras que el valor de productividad de cobertura total de los bofedales es mayor en un escenario de crianza de todo en U.A. alpacas la cual asciende a US\$. 21 274 552.93.

**Tabla N° 33: Carga recomendada para el área de bofedales de Pilpichaca**

Valor de productividad hídrica y de cobertura de los bofedales	Alpacas y Llamas	Llamas	Alpacas
Valor de productividad hídrica total de los bofedales	\$11,122,526.59	\$1,054,401.28	\$21,274,552.93
Valor de productividad de cobertura total de los bofedales	\$2,956,620.99	\$280,283.89	\$5,655,260.91

FUENTE: Elaboración Propia

Es importante mencionar, que a lo largo de los escenarios mostrados es importante el papel de la presencia de acuíferos en la zona de los bofedales los mismos que tienen su propio comportamiento en el escenario real, sin embargo, en los escenarios de intervención el comportamiento de los acuíferos sufren modificaciones los mismos que tienen una afectación directa en los parámetros ambientales y por ende en la provisión y

almacenamiento de agua, dado que es sabido, que los acuíferos son alimentadores de los bofedales.

### **6.1.3. VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES**

#### **Escenario real**

De acuerdo a la Ecuación 13, el valor de almacenamiento de agua de los bofedales en la zona de estudio es:

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = 0.8607 * 8369 * (10\ 000) * 20 * (0.01) * 1.59$$

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = 22\ 969\ 667$$

$$V_{\text{unitario}(\text{almacenamiento agua})} = 2\ 744\ \$/\text{ha}$$

Se tomará el valor de 86,07% como porcentaje de saturación en la zona de los bofedales (Villarroel, 2010a). Esto significa que del volumen total de los bofedales, cerca al 86% es agua almacenada cuando se encuentra en saturación total. La superficie de la zona de los bofedales en la zona de estudio es 8 369.67 ha y la profundidad del nivel freático es de 20 cm (Santos, 2010a<sup>52</sup>; Villarroel, 2010a<sup>53</sup>).

Para los costos unitarios de la represa, se tomará la información contenida en el Estudio de Factibilidad Construcción de la Presa Tambo en la provincia de Pilpichaca. Dicho costo es de \$71.7 millones para una capacidad de almacenamiento de 44.95 millones de m<sup>3</sup> de agua (Gobierno Regional de Ica, 2010). Por lo tanto, el costo unitario de la represa es de 1,59 \$/m<sup>3</sup>. Con estos datos el valor del servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua en los bofedales es de USD 22 696 667 miles; lo cual representa un valor de 2 744.39 \$/ha.

---

<sup>52</sup> "Caracterización geográfica de las Turberas y Bofedales del Sistema de Humedales de la planicie de Tres Lagunas y bajos del río Shincata, Provincias de Loja, Azuay y Zamora Chinchipe, Ecuador". Proyecto Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales AltoAndinos. Wetlands International / EcoCiencia. Documento sin publicar. Santos, F. 2010a.

<sup>53</sup> "Almacenamiento de agua y carbono en turba en los cantones Yacuambi y Oña, sector de Tres Lagunas. Proyecto Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales AltoAndinos". Wetlands International / EcoCiencia. Documento sin publicar. Villarroel, M. 2010a.

## **Escenario de intervención**

Tal como se mencionó anteriormente, se considerará escenarios hipotéticos de intervención para analizar cuál sería el efecto en caso que la intervención se diera. Por un lado se consideración la variación del parámetro porcentaje de saturación de agua en los bofedales y en el siguiente escenario se considerará que no varía ningún parámetro de almacenamiento de agua, en ambos casos se simulara el efecto de la reducción de área de bofedal.

### **- Reducción del área de bofedal en 20%**

De acuerdo a la Fórmula 13, el valor de almacenamiento de agua de los bofedales en la zona de estudio es:

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = 0.7607 * 6695.73 * (10\ 000) * 20 * (0.01) * 1.59$$

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = 16\ 240\ 758$$

$$V_{\text{unitario}}_{(\text{almacenamiento agua})} = 2\ 425.54\ \$/\text{ha}$$

De acuerdo a la opinión de los expertos en bofedales dentro del Gobierno Regional de Huancavelica, producto de la reducción de los bofedales el parámetro que se ve directamente afectado es el porcentaje de saturación de agua, en ese sentido, se considerará el valor de 76,07% como porcentaje de saturación en la zona de los bofedales dado que al reducirse el área de bofedal se generaría una externalidad negativa en los bofedales aledaños del área de estudio. Esto significa que del volumen total de los bofedales, cerca al 76% es agua almacenada cuando se encuentra en saturación total. La superficie de la zona de los bofedales en la zona de estudio es 6 695.73 ha y la profundidad del nivel freático es de 20 cm (Santos, 2010a; Villarroel, 2010a).

Para los costos unitarios de la represa, se tomará la información contenida en el Estudio de Factibilidad Construcción de la Presa Tambo en la provincia de Pilpichaca. Dicho costo es de \$71.7 millones para una capacidad de almacenamiento de 44.95 millones de m<sup>3</sup> de agua (Gobierno Regional de Ica, 2010). Por lo tanto, el costo unitario de la represa es de 1,59 \$/

m<sup>3</sup>. Con estos datos el valor del servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua en los bofedales es de USD 16 240 758 miles; lo cual representa un valor de 2 426 \$/ha., dicho valor varía en comparación con el escenario real. Dado que en términos de valor de almacenamiento total pasaría de USD 22 969667 en un escenario real a USD 16 240 758 en el presente escenario.

- **Reducción del área de bofedal en 20% y no variación de parámetros de almacenamiento de agua**

De acuerdo a la Ecuación 13, el valor de almacenamiento de agua de los bofedales en la zona de estudio es:

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = 0.8607 * 6695.73 * (10\ 000) * 20 * (0.01) * 1.59$$

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = 18\ 375\ 734$$

$$V_{\text{unitario}(\text{almacenamiento agua})} = 2\ 744.39\ \$/\text{ha}$$

Se tomará un valor de 86,07% como porcentaje de saturación en la zona de los bofedales, a pesar de que hubo una intervención en la zona de bofedales este fue de forma cuidadosa de tal manera que se aseguró que no modificara los parámetros de almacenamiento de agua. La superficie de la zona de los bofedales en la zona de estudio es 6 695.73 ha y la profundidad del nivel freático es de 20 cm (Santos, 2010a; Villaruel, 2010a).

Para los costos unitarios de la represa, se tomará la información contenida en el Estudio de Factibilidad Construcción de la Presa Tambo en la provincia de Pilpichaca. Dicho costo es de \$71.7 millones para una capacidad de almacenamiento de 44.95 millones de m<sup>3</sup> de agua (Gobierno Regional de Ica, 2010). Por lo tanto, el costo unitario de la represa es de 1,59 \$/m<sup>3</sup>. Con estos datos el valor del servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua en los bofedales es de USD 18 375 734 miles; lo cual representa un valor de 2 744.39 \$/ha, este último valor unitario no ha variado respecto al escenario real dado que a pesar de la

intervención en el área de fofedal no se visto afectado la capacidad de almacenamiento de agua en términos de valor unitario, sin embargo en términos de valor de almacenamiento total si varía pasando de USD 22 969667 en un escenario real a USD 18 375 734 en el presente escenario.

#### **6.1.4. VALOR DEL SERVICIO AMBIENTAL ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN EL SUELO DE LOS BOFEDALES**

##### **Escenario real**

Para la determinación del valor de almacenamiento de carbono de los bofedales, es necesario calcular el contenido de carbono en términos de CO<sub>2</sub> en los bofedales, el cual se muestra a continuación:

$$\text{Contenido C en bofedales } \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = (0.17 * 34 * 24.89\% * 100) * \frac{44}{12}$$

$$\text{Contenido C en bofedales } \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = 518.80$$

El valor de la densidad del suelo  $\rho$  es en promedio de 0,17 g/cm<sup>3</sup> cuyo valor fue proveído por los especialistas de la subdirección de Medio de Ambiente del Gobierno Regional de Huancavelica. La información sobre el valor de la profundidad (h) fue igualmente proveída por el Gobierno Regional de Huancavelica cuyo valor es 34 cm. El contenido de carbono es de 24,89% en promedio, asimismo, se utilizará el valor promedio del precio de Créditos de Emisión (CER)<sup>54</sup> para valorizar el servicio de almacenamiento de carbono el cual asciende a 0.31 \$/tCO<sub>2</sub>.

---

<sup>54</sup> <http://www.sendeco2.com/es/magnitudes.asp?ssidi=1>

Asimismo, este valor será multiplicado por costo social del CO<sub>2</sub> el cual es igual a 0.31 \$/ton CO<sub>2</sub>. Es así, que el valor de CO<sub>2</sub> estará dado por:

$$V_{\text{carbono}} = 518.80 \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) * 0.31 \left( \frac{\$}{\text{ton CO}_2} \right)$$

$$V_{\text{carbono}} = 160.83 \frac{\$}{\text{ha}}$$

Con estos datos, el valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de 160,83 \$/ha. Asimismo, al considerando toda la superficie de los bofedales se tendría un valor total de USD 1,35 millones. Cuyo cálculo se muestra a continuación:

$$\text{Valor total del carbono} = 160.83 \frac{\$}{\text{ha}} * 8369.67 \text{ ha}$$

$$\text{Valor total del carbono} = 1.35 \text{ millones de \$}$$

### **Escenario de intervención**

Tal como se mencionó anteriormente, se considerará escenarios hipotéticos de intervención para analizar cuál sería el efecto en caso sea la intervención se ejecute. Por un lado se consideración la variación del parámetro porcentaje de carbono orgánicos en el suelo de los bofedales y en el siguiente escenario se considerará que no varía ningún parámetro de almacenamiento de carbono, en ambos casos se simulara el efecto de la reducción de área de bofedal.

- **Reducción del área de bofedal en 20% y variación de contenido de carbono orgánico en suelo**

Para la determinación del valor de almacenamiento de carbono de los bofedales, es necesario calcular el contenido de carbono en términos de CO<sub>2</sub> en los bofedales, el cual se muestra a continuación:

$$\text{Contenido C en bofedales } \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = (0.17 * 34 * 14.49\% * 100) * \frac{44}{12}$$

$$\text{Contenido C en bofedales } \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = 301.99$$

El valor de la densidad del suelo  $\rho$  es en promedio de 0,17 g/cm<sup>3</sup> cuyo valor fue proveído por los especialistas de la subdirección de Medio de Ambiente del Gobierno Regional de Huancavelica. La información sobre el valor de la profundidad (h) fue igualmente proveída por el Gobierno Regional de Huancavelica cuyo valor es 34 cm. El contenido de carbono es de 14,49% en promedio para un valor de muestras en zonas intervenidas según lo indicado por el Gobierno Regional de Huancavelica, asimismo, se utilizará el valor promedio del precio de Créditos de Emisión (CER)<sup>55</sup> para valorizar el servicio de almacenamiento de carbono el cual asciende a 0.31 \$/tCO<sub>2</sub>. Es así, que el valor de CO<sub>2</sub> estará dado por:

$$V_{\text{carbono}} = 301.99 \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) * 0.31 \left( \frac{\$}{\text{ton CO}_2} \right)$$

$$V_{\text{carbono}} = 93.62 \frac{\$}{\text{ha}}$$

Con estos datos, el valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de 93,62 \$/ha. Asimismo, al considerando toda la superficie de los bofedales se tendría un valor total de USD 0,63 millones. Cuyo cálculo se muestra a continuación:

$$\text{Valor total del carbono} = 93.62 \frac{\$}{\text{ha}} * 6695.73 \text{ ha}$$

---

<sup>55</sup> <http://www.sendeco2.com/es/magnitudes.asp?ssidi=1>

Valor total del carbono = 0.63 millones de \$

**- Reducción del área de bofedal en 20% y no variación de parámetros**

Para la determinación del valor de almacenamiento de carbono de los bofedales, es necesario calcular el contenido de carbono en términos de CO<sub>2</sub> en los bofedales, el cual se muestra a continuación:

$$\text{Contenido C en bofedales} \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = (0.17 * 34 * 24.89\% * 100) * \frac{44}{12}$$

$$\text{Contenido C en bofedales} \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) = 518.80$$

El valor de la densidad del suelo  $\rho$  es en promedio de 0,17 g/cm<sup>3</sup> cuyo valor fue proveído por los especialistas de la subdirección de Medio Ambiente del Gobierno Regional de Huancavelica. La información sobre el valor de la profundidad (h) fue igualmente proveída por el Gobierno Regional de Huancavelica cuyo valor es 34 cm. El contenido de carbono es de 24,89% en promedio para un valor de muestras en zonas intervenidas según lo indicado por el Gobierno Regional de Huancavelica, asimismo, se utilizará el valor promedio del precio de Créditos de Emisión (CER)<sup>56</sup> para valorizar el servicio de almacenamiento de carbono el cual asciende a 0.31 \$/tCO<sub>2</sub>. Es así, que el valor de CO<sub>2</sub> estará dado por:

$$V_{\text{carbono}} = 518.80 \left( \frac{\text{ton CO}_2}{\text{ha}} \right) * 0.31 \left( \frac{\$}{\text{ton CO}_2} \right)$$

$$V_{\text{carbono}} = 160.83 \frac{\$}{\text{ha}}$$

Con estos datos, el valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de 160,83 \$/ha. Asimismo, al considerando toda la superficie de los

---

<sup>56</sup> <http://www.sendeco2.com/es/magnitudes.asp?ssidi=1>



bofedales se tendría un valor total de USD 1,08 millones. Cuyo cálculo se muestra a continuación:

$$\text{Valor total del carbono} = 160.83 \frac{\$}{\text{ha}} * 6695.73 \text{ ha}$$

Valor total del carbono = 1.08 millones de \$

### **6.1.5. INTEGRACIÓN DEL VALOR DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES ANALIZADOS**

Los bofedales cumplen distintas funciones ecológicas, por lo cual generan diversos servicios ambientales que aportan al bienestar de las poblaciones locales de la zona de estudio, los valores de provisión, almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono forman parte del Concepto de Valor Económico Total de determinado para el ecosistema bofedal.

Según Castro (2010)<sup>57</sup>, para el servicio ambiental de provisión de agua, se busca medir la cantidad de recurso hídrico que permite el ecosistema esté disponible, dicha función es considerada como un valor de uso directo, pues el agua disponible es utilizada en diversas actividades como lo son consumo, riego, abrevaderos, entre otras. Los servicios ambientales de almacenamiento de agua y de carbono, por otro lado, son considerados como valores de uso indirecto ya que no son directamente extraídos o consumidos, sino que se derivan del sustento o protección que dan a actividades económicas tanto de producción como de consumo, o a poblaciones.

Por ello, el almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales contribuye a la regulación hídrica, permitiendo contar con flujos hídricos buenos durante la época seca, y también evita excesivos caudales picos en períodos intensos de precipitación (Buytaert et al., 2006). Estos beneficios no son de la naturaleza de un bien de consumo directo sino funciones de

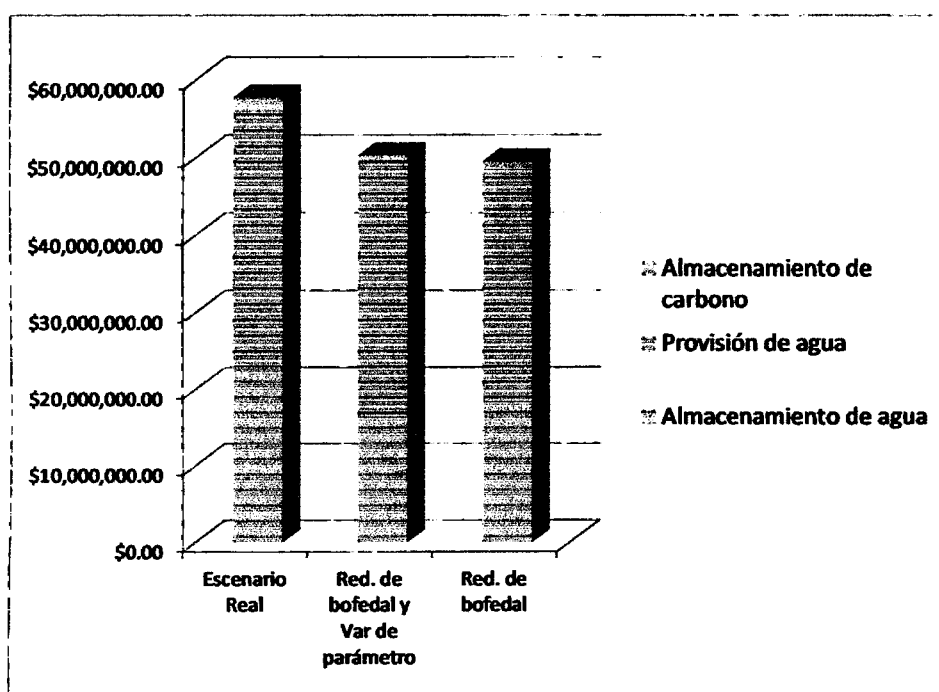
---

<sup>57</sup> “Una valoración Económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos”, M. Castro. 2011

regulación. También es una función de regulación el almacenamiento de carbono el cual evita la liberación de mayor cantidad de emisiones de CO2 a la atmósfera y la intensificación del Cambio Climático.

Entonces, de la adición total (para toda la superficie de bofedales de las zonas de estudio) de los valores de uso directo e indirecto de los 3 servicios ambientales considerados, para el escenario real se obtiene como resultado un Valor Económico US\$. 57 734 601 para los bofedales del distrito de Pilpichaca, para el escenario de intervención se obtiene dos valores uno para el caso donde se reduce el área de bofedal y ello hace que varíen algunos parámetros da como resultado US\$. 50 286 449 mientras que para el escenario donde solo varia el área del bofedal se obtiene US\$. 49 529 568<sup>58</sup>.

**Figura N° 32 : Integración de los valores de los servicios ambientales de provisión de agua, almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono**



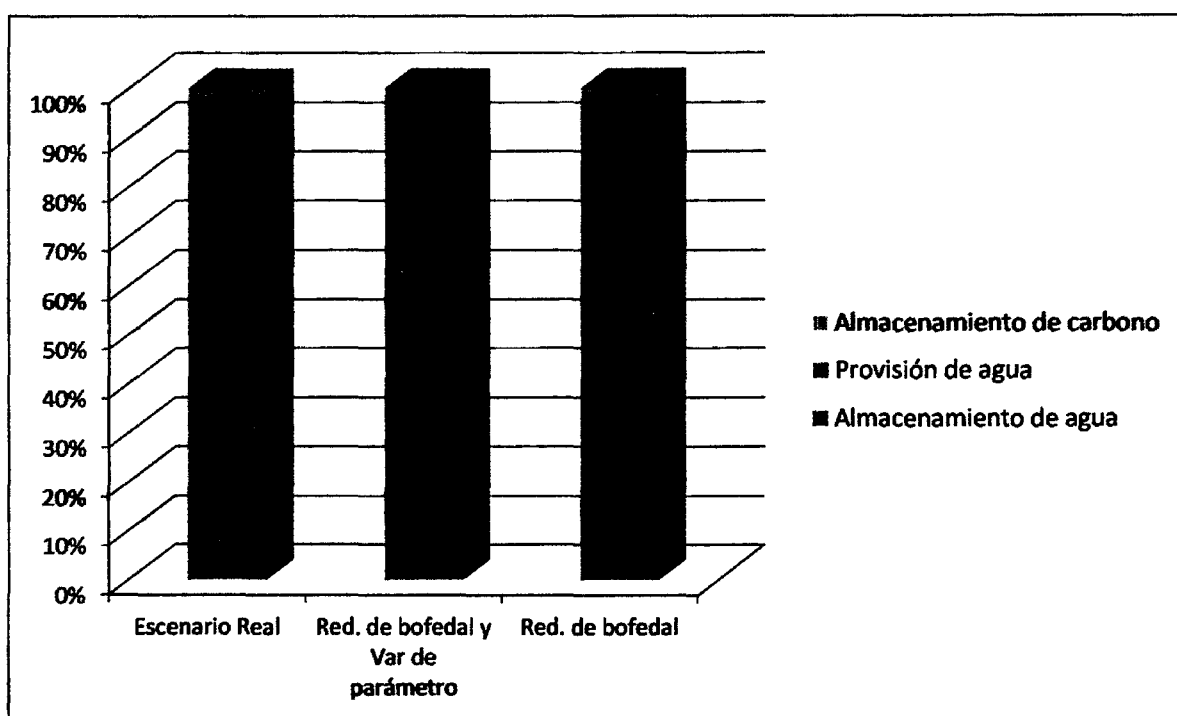
FUENTE: Elaboración Propia

<sup>58</sup> Es importante indicar que la integración de los resultados solo considera los escenarios reales y de intervención mas no considera los escenarios sostenibles donde se analiza la carga animal.

Como puede apreciarse en la Figura anterior la disminución del valor total en el escenario de reducción de área de bofedal y parámetros es mayor a la disminución del valor total cuando cuando se reduce el área del bofedal.

En relación a que tan fuerte varía en cada escenario para cada valor se muestra el siguiente Figura:

**Figura N° 33 : Estructura porcentual de los valores de los servicios ambientales de provisión de agua, almacenamiento de agua y almacenamiento de carbono**



FUENTE: Elaboración Propia

Como puede apreciarse en la Figura anterior, en cualquiera de los escenarios el valor de provisión de agua es el que tiene mayor participación respecto al valor total seguido del valor de almacenamiento de agua y en menor proporción el de almacenamiento de carbono, cabe precisar que para el valor de almacenamiento de carbono es solo considerado por el carbono en suelo y no añade el carbono en biomasa. Algunos autores mencionan que el contenido de carbono en suelo suele ser mayor en comparación en

biomasa, todo va depender del tipo de territorio suelo sobre el cual se analiza, sin embargo, a pesar que se asuma que el carbono en biomasa sea igual a del suelo, si lo comparamos con los valores de provisión de agua y almacenamiento de agua obtenidos sigue siendo bastante menor.

Si comparamos los resultados con los obtenidos en el literal “a” del numeral 3.7 de la revisión literaria, los resultados son totalmente contrarios a los obtenidos en el presente estudio, por las siguientes razones:

- La naturaleza de los bofedales en Pilpichaca son la captación de agua y provisión, dado que la precipitación es mayor.
- El precio del carbono varía drásticamente, dado que en el estudio de Castro (2011) el precio considerado fue de 15\$/TnCO<sub>2</sub> mientras que en el presente estudio es de 0.31\$/TnCO<sub>2</sub>.

#### **6.1.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

A continuación se mostrará una comparación de los resultados obtenidos en el presente estudio y otros estudios sobre el mismo tema:

##### **a. El valor del servicio ambiental de provisión de agua**

A un tipo de cambio promedio igual a 2.9 soles por dólares se homogenizó las unidades todas en dólares para poder realizar la comparación. Es así como se puede apreciar en el líneas abajo se muestra que en Ferrobamba el valor de la productividad hídrica del bofedal es mayor en comparación con las otras zonas como Oña- Nabón, Tungurana y Pilpichaca. Sin embargo vale la pena resaltar que tanto Ferrobamba como Pilpichaca son considerados zonas alpaqueras al ubicarse dentro de los departamentos de Apurímac y Huancavelica considerados el Corredor Económico de los camélidos Sudamericanos.

Es así que los tanto Pilpichaca como Ferrobamba presenta valores más altos comparados con las otras zonas. Al igual que la precipitación es mucho mayor en estas zonas.

**Tabla N° 34: Comparación del valor del servicio ambiental provisión de agua con otros resultados**

Autores	Castro		Arenas y Pineda	Crispin
	Oña-Nabón	Tungurahua	Ferrobamba	Pilpichaca
Valor de la productividad hídrica del bofedal (\$/m3)	0.03	0.02	0.15	0.05
Precipitación (mm/año)	505.1	800	862.2	942.89
Área de bofedal (ha)	218	1971	469	8369.67

FUENTE: Elaboración Propia en base a la revisión de literatura

**b. El valor del servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales**

De acuerdo al cuadro comparativo mostrado líneas abajo, se puede visualizar que el valor unitario del almacenamiento de agua en Pilpichaca es menor en un 15% aproximadamente en comparación con los resultados obtenidos en Oña-Nabón y Tungurahua, esto debido a que el costo de represamiento es menor en Pilpichaca comparado con las otras zonas.

**Tabla N° 35: Comparación del valor del servicio ambiental almacenamiento de agua en los suelos de los bofedales**

Autores	Castro		Crispin
	Oña-Nabón	Tungurahua	Pilpichaca
Valor unitario del almacenamiento de agua (\$/ha)	3196.9	3299.21	2744.39
Costo unitario de represamiento del agua (\$/m3)	1.86	1.86	1.59

FUENTE: Elaboración Propia en base a la revisión de literatura

**c. El valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales**

En el siguiente se muestra los resultados de dos análisis respecto al servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo, tal como se puede apreciar, el valor unitario es bastante mayor en comparación con los resultados obtenidos en el presente estudio, es decir 13 340.62 \$/ha y 7787.26 \$/ha de Oña – Nabón y Tungurahua frente a 160.83 \$/ha valor obtenido en Pilpichaca. Estos resultados se debe que el costo social del carbono tiene

una alta brecha entre ambos estudios. Es posible que en el momento en que se realizó el análisis de Castro (2011), el mercado tenían otras señales en el contexto actual estas señales se han modificado e hizo que el precio baje drásticamente, este hecho afecta mucho en el resultado final de la valorización de este servicio ambiental.

**Tabla N° 36: Comparación del valor del servicio ambiental almacenamiento de carbono en los suelos de los bofedales**

Autores	Castro		Crispin
	Oña-Nabón	Tungurahua	Pilpichaca
Valor unitario del almacenamiento de carbono (\$/ha)	13340.62	7787.26	160.83
Costo social del carbono (\$/t CO2)	15	15	0.31

FUENTE: Elaboración Propia en base a la revisión de literatura

En resumen, los bofedales son vitales para el servicio ambiental hídrico, no solo por el volumen de agua que almacenan sino por la función de regulación hídrica que tienen, dado que existe una alta precipitación (942.89mm) y una baja evapotranspiración lo cual nos lleva a una saturación permanente de los suelos de los bofedales, bajo esta situación se da altos rendimientos hídricos que se traducen en provisión de agua.

La función de regulación de los bofedales permite que la variabilidad de caudales en épocas de avenidas y estiajes no se conviertan en excesos o déficit de agua, sino que permite almacenar esta cantidad de agua y proveerla en la época seca. Este es un servicio ambiental de uso indirecto ya que provee el beneficio indirecto de regular caudales, y almacenar agua y convertirla en provisión en la época seca (Stolk et al., 2006)<sup>59</sup>.

Por otro lado, gracias a la alta carga de materia orgánica en el suelo de los bofedales da un servicio ambiental de almacenamiento de carbono ya que al almacenarse se evita la descomposición y por ende la emisión de CO2 el cual es considerado un Gas de Efecto invernadero (GEI), donde el servicio de ambiental de almacenamiento de carbono es un

---

<sup>59</sup> "Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe". Stolk, M., P.A. Verweij, M. Stuij, C.J. Baker y W. Oosterberg. 2006. Wetlands International. Países Bajos.

valor de uso indirecto dado que da camino a una regulación de gases y su influencia en el cambio climático.

De la integración de los valores obtenidos para los tres servicios ambientales mostrados en los Figuras N° 32 en comparación con los resultados del Figura N° 2 el mayor aporte al valor total de los tres servicios ambientales evaluados lo constituye el servicio de provisión de agua, es decir, su importancia en la regulación hídrica y la importancia al permitir el desarrollo de una actividad económica en comparación con los resultados mostrados en el Figura N° 2, donde el servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales es de mayor importancia sobre los otros servicios ambientales.

De lo mencionado anteriormente, en el presente estudio se puede concluir que la importancia de los bofedales radica en la provisión y almacenamiento de agua y menor medida la de almacenamiento de carbono, este resultado es totalmente diferente a los obtenidos en otros estudios como Castro (2010), donde el resultado es que el valor por el almacenamiento de carbono es el de mayor importancia en comparación con los otros resultados de valoración de los otros servicios ambientales.

Es así, que surgen algunas interrogantes y proyecciones de investigación a futuro. Determinar la prioridad de intervención en los bofedales a nivel nacional y regional para proteger la existencia de los bofedales dada su importancia ambiental que ya se abordó anteriormente, al igual que la importancia económica dada la existencia de la actividad económica pecuaria en la zona. En ese sentido, es importante analizar el beneficio de la existencias de los bofedales a escala local, regional o interregional como el caso el del servicio de provisión y almacenamiento de agua, pues al existir bofedales bajo condiciones normales y sin alterar el medio también colabora en menor o mayor envergadura a un curso natural del agua que permite que en la costa se tenga agua para los diferentes usos.

Por otro lado, vale la pena mencionar que en los escenarios de intervención que se ensayaron se muestra que toda intervención siempre trae consecuencias que afectan los bofedales lo cual se traduce en un menor valor de los servicios ambientales. Por otro lado, dependiendo de la intervención se puede afectar en mayor o menor medida los bofedales, esto es si la intervención es inevitable donde se establecieron prioridades (la actividad agrícola sobre la ganadera) y es necesario por ejemplo canalizar el agua para incrementar

la oferta hídrica para la costa, esta intervención tiene que ser tal que si se pierde área de bofedal esto no afecte los parámetros tales como el porcentaje de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales o el porcentaje de carbono orgánico en el suelo, pues el valor de los servicios ambientales es mucho menor si estos parámetros son afectados con la intervención. En consecuencia, cualquier decisión sobre la zona de los bofedales es importante que se realice un análisis previo sobre la importancia no solo económico sino también ambiental y se realice un balance sobre las prioridades que se fueran a establecer.

En adición, sin bien es cierto no forma parte del análisis del presente estudio es importante complementar al presente estudio un análisis de los parámetros de calidad en los bofedales tanto en suelo como en el agua, dado que es conocido que en la zona donde existen lagunas las mismas que colaboran a la recarga hídrica de los bofedales, existe una laguna llamada Orcococha la cual está contaminada debido a los efluentes de la actividad minera que se desarrolla muy cerca de la zona de estudio.

Por ello, uno de los retos es pensar en esquemas de manejo integral que permitan cuidar los servicios ambientales de los bofedales en el marco de una gestión integrada de recursos hídricos como por ejemplo los esquemas de pagos por servicios ambientales (PSA).

**d. Por qué los bofedales de Pilpichaca deben ser incluidos como Sitio Ramsar en el Perú**

Con el presente estudio se quiere justificar la necesidad de declarar un Sitio Ramsar a los bofedales de Pipichaca en Huancavelica por las siguientes razones:

- De los 13 sitios Ramsar que tiene el Perú, ninguno está ubicado en la zona altoandina por encima de los 3000m.s.n.m.
- Los bofedales de Pilpichaca al formar parte los sitios Ramsar tendrá importancia internacional donde la misión es “la conservación y el uso racional de todos los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al



logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”. Es así que será más factible acceder fondos para su protección.

- Alternativamente los gobiernos locales podrían servirse de una herramienta política para poder orientar esfuerzos para la protección y uso racional de los bofedales de tal manera que no afecte los ingresos de las familias altoandinas.
- En adición, los gobiernos locales tendrían una base legal sobre la cual podría construirse un sistema de pagos ambientales en la cual se pueda involucrar al Gobierno Regional de Ica, que es el mayor beneficiario por el uso de agua río abajo y cuyo conflicto por el agua es un tema conocido a nivel de ambas regiones (Huancavelica e Ica).

## VII. CONCLUSIONES

- Se ha evaluado y determinado que existe una importancia económica y ambiental de los bofedales de Pilpichaca el cual está dado por el valor de provisión de agua, el valor de almacenamiento de agua y el valor de almacenamiento de carbono. Donde el valor del servicio ambiental de provisión de agua es mayor a la del servicio de almacenamiento de agua y carbono.
- El valor de provisión de agua como participación del valor total es siempre mayor en cualquiera de los escenarios analizados. Es así que se analizó tres escenarios: un escenario real, un escenario de intervención con reducción de área de bofedal el cual trae consigo una variación en algunos parámetros sobre la valoración de almacenamiento de agua y carbono y un escenario de intervención con solo reducción de área de bofedal sin ser afectados ningún parámetro ambiental. El valor de provisión de agua para el escenario real asciende a US\$. 33 418 866, para el escenario de intervención donde disminuye el área del bofedal y varían los parámetros ambientales asciende a US\$. 33 418 866 y para un escenario de intervención donde solo disminuye el área de bofedal el valor asciende a US\$. 30 076 979 como puede apreciarse para los dos primeros escenarios el valor es el mismo, esto es porque el valor del agua para este servicio ambiental es el mismo considerando que la población ganadera para actividad pecuaria es la misma en comparación que para el último escenario donde al haber una variación en el área de bofedal se asume que se incrementaría la productividad del ganado y con el una reducción de la población pecuaria.  
Asimismo, al analizar el escenario real y la de carga recomendada de alpacas y llamas en tres escenarios: carga recomendada de llamas y alpacas, carga recomendada de alpacas con unidades llamas expresados en unidades alpacas y carga recomendada en unidades llamas donde las alpacas estan expresadas en unidades llama, el resultado del valor de la productividad hídrica de los bofedales es siempre mayor en comparación con el valor de la productividad de cobertura.

- El valor de almacenamiento de agua para el escenario real asciende a US\$. 22 969 667, para el escenario de intervención con variación de área de bofedal y parámetros ambientales es igual a US\$. 16 240 758 y para el escenario donde solo varía el área de bofedal es igual a US\$. 18 375 733, del cual se puede concluir que el efecto de una variación de área de bofedal y los parámetros ambientales es mayor en comparación si solo variaría el área de bofedal. Asimismo, este valor es el segundo de mayor valor después del de provisión de agua.
  
- En relación al valor de almacenamiento de carbono el escenario real asciende a US\$. 1 346 068, mientras que para un escenario de intervención con reducción de área de bofedal y parámetros ambientales es igual a US\$. 626 824 y para el escenario de solo una variación en área de bofedal el valor asciende a US\$. 1 076 854. Es el de menor valor económicos, esto debido a que el precio de carbono utilizado para el presente análisis es bastante menor, esto obedece que actualmente los derechos de emisión (CER) es bastante menor en comparación con años anteriores.
  
- Se Justifica declarar un sitio Ramsar a los bofedales de Pilpichaca dada la importancia económica, ambiental, social y política. Ambiental la cual radica en su función de regulación hídrica, almacenamiento de agua y carbono; económico por que en los bofedales existe la actividad económica ganadera, la misma que a la fecha no se da manera sostenible; social, pues se pueden orientar esfuerzos tanto nacional como internacional para proteger los bofedales y promover el uso racional de los mismos la cual involucre a las comunidades y por último política, dado que al contar con la declaración de un Sitio Ramsar los bofedales de Huancavelica se pueden justificar varias herramientas de intervención y negociación con otras regiones aledañas con el afán de establecer un sistema de pagos por servicios ambientales como por ejemplo Huancavelica e Ica.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

A partir de los resultados de este estudio se puede recomendar lo siguiente:

- Los resultados del estudio permita a autoridades, consultores, agencias entre otros involucrados tomar en consideración la importancia económica y ambiental de los bofedales antes de realizar cualquier tipo de intervención en zonas cercanas o dentro de los bofedales.
- Iniciar las actividades necesarias lideradas por el Gobierno Regional de Huancavelica a fin de declarar un Sitio Ramsar a los bofedales de Pilpichaca. Asimismo, en paralelo promover actividades en pro de la conservación de los bofedales tales como: rotación de alpacas, cercado de los pastizales a fin de permitir que se recupere la cobertura de los bofedales en un periodo óptimo, entre otras actividades.
- Fomentar el incremento de la productividad de alpaca y llama y sus respectivos co-productos a fin de reducir la carga animal y con el elevar los ingresos netos de las familias altoandinas.
- Promover actividades vinculadas con la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.
- Se debe tomar conciencia sobre la importancia de los bofedales a fin de orientar esfuerzos para protección de este tipo de ecosistemas, más si tomamos en consideración que la existencia de los bofedales permite el desarrollo de la actividad económica pecuaria.
- Es importante tomar en consideración que si se pretende desarrollar algún tipo de obra que afecte fuentes naturales de agua se analice cuidadosamente dado que el valor económico ambiental principal de los bofedales es la de provisión y almacenamiento de agua.

## **IX. BIBLIOGRAFIA**

- Alzérreca, H. 2001. Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero - Poopo – Salar de Coipasa. Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 141 p.
- Arenas, F; Pinedo, P. 2013. Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba – Apurímac. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Barbier, E; Acreman, M; Knowler, D. 1997. Valoración Económica de los Humedales, guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención Ramsar. Gland.
- Barragán, C. 2008b. Base de Datos de las Encuestas Socioeconómicas del Proyecto Páramo Andino PPA. Eco-Ciencia. Documento Interno.
- Barrantes, G; Vega, M. 2001. Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico en la Cuenca del Río Savegre con fines de Ordenamiento Territorial. Desarrollo Sostenible de la Cuenca hidrográfica del Río Savegre. Costa Rica.
- Bateman, I; Lovett, A; Brainard, J. 2003. Applied environmental economics: a GIS approach to cost/benefit analysis. Cambridge University Press. Cambridge.
- Biao, Z; Wenhua, L; Gao, X; Yu, X. 2010. Water conservation of forest ecosystems in Beijing and its value. Ecological Economics 69: 1416-1426.
- Buytaert, W; Célleri, R; De Bièvre, B; Hofstede, R; Cisneros, F; Wyseure, G; Deckers, J. 2006. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Earth Science Reviews 79: 53-72.
- Castro, M. 2011. Una valoración Económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos
- Célleri, R. 2009. Estado del conocimiento técnico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes. Síntesis Regional CONDESAN.
- Collazos, J. 2005. Manual de evaluación ambiental de proyectos. Editorial San Marcos. Lima. 618 p.

- Custred; Glynn. 1997. Las punas de los Andes Centrales. en: Flores Ochoa. Jorge, Comp. Pastores de puna. Uywamichiq punarunakuna. LIMA: IEP; 1977: 55-86.
- Chavarry, E. A. 2002. Balance hidrológico de la Cuenca integral del río Ica. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Dirección General de aguas y suelo – ATDR Ica.
- De Groot, R; Stuip, M; Finlayson, M; Davidson, N. 2007. Valoración de los Humedales. Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales. Informe Técnico Ramsar. Número 3. Número 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB.
- Dixon, J. 1994. Economic analysis of environmental impacts”. 2da edición de Earthscan Publications. Ltd. London. 210p.
- Flores, E. 1998. Tambos Alpaqueros y Pastizales: I. Manejo y Conservación de Praderas Naturales. Lima. Perú.
- Gobierno Regional de Huancavelica. 2014. Zonificación Económica y Ecológica de la región Huancavelica. Resumen Ejecutivo. 56 p.
- Gobierno Regional de Huancavelica. 2014. Zonificación Ecológica y Económica de Huancavelica.
- Henao, P. 2007. Servicios Ecosistémicos. Folleto Nro. 01.
- Holdridge, LR. 1978. El diagrama de las zonas de vida. En ecología basada en zonas de vida. San José, IICA.p. 13-28.
- Humedales Altoandinos; UICN Sur (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los humedales altoandinos Agua, vida, futuro. Informe técnico. 19 p.
- INGENMENT (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico). 2010. Hidrología de la Cuenca del río Ica, Regiones de Ica y Huancavelica. Boletín N° 3 Serie H hidrogeología.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2007. Censo de Población y vivienda. Índice de desarrollo humano distrital 2007. PNUD-Perú.

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2009. Mapa de Pobreza provincial y distrital – 2009. Encuesta Nacional de Hogares ENAHO – 2009
- *Journal of Economic Literature*. Environmental economics: A survey. 30:675-740.
- Gil, JE. 2011. Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la Region Cusco. Cusco.
- Lee, J; Hopmans, J; Rolston, D; Baer, S; Six, J. 2009. Determining soil carbon stock changes: Simple bulk density corrections fail. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134: 251-256.
- Maureen, I; Cropper; Wallace, E; Oates. 1992. *Environmental Economics: A Survey*. Folleto Nro. 01.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Boletín Nro. 05.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas). 2008. Decreto Supremo N°020-2008-EM, título III, artículo 31.
- Naredo, J. 2011. Fundamentos de la economía ecológica. *Revista* Nro. 01. 56 p.
- NCI; CEDERENA; ECODECISIÓN. 2007. Creación de un Sistema Financiero y Económico para la conservación del Agua en Loja y Zamora Chinchipe. Loja.
- Perez, O. 2008. Valoración económica de los Recursos Naturales y del Ambiente - Importancia y limitaciones, metodología y técnicas, estudios de caso y aplicaciones.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe). 2005. Borrador 6.1. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe técnico. 17 p.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe); IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change); MINAM (Ministerio del Ambiente); Tyndall Centre; OXFAM; MOCICC; Dirección de Hidrografía y Navegación Marina de Guerra del Perú. 2012. El cambio Climático en el Perú.

- Ponencia Presentada al IV Congreso Nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente. Fundamentos de la Economía Ecológica. Sevilla 12/92.31p.
- Postigo, J. 2012. Panorama Andino sobre el Cambio Climático. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina y Comunidad Andina. CONDESAN y CA.
- PROFONANPE (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2007. Valoración del servicio ambiental de provisión de agua con base en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca - Cuenca del Río Chili. Informe técnico. 83 p.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe).2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Borrador 6.1.. Informe técnico. 17 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2003. Subcontrato 21.07 "Estudio de la t'ola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito peruano del sistema T.D.P.S."Puno. Perú. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del Lago Titicaca - Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa (TDPS)
- Proyecto Prodeco. 2007. Informe de Caracterización del Proyecto PROALPACA 2005 -2006. Informe técnicos. 103 p.
- Salvador, FM; Alonso, MA; Ríos, S. 2004. Avance sobre los pastos de turberas en los andes centrales peruanos (Lauricocha, Húanuco) unidad de conservación y gestión de Recursos Vegetales. Instituto Universitario de Investigación-CIBIO. Universidad de Alicante. Ap. Correos 99. 03080 Alicante (España).
- Santos, F. 2010a. Caracterización geográfica de las Turberas y Bofedales del Sistema de Humedales de la planicie de Tres Lagunas y bajos del río Shincata, Provincias de Loja, Azuay y Zamora Chinchipe, Ecuador. Proyecto Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales AltoAndinos. Wetlands International / EcoCiencia. Documento sin publicar.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2013. Manual de la Convesión de Ramsar, 6ta edición. Ramsar. Irán.
- SERNANP (Servicio Nacional de áreas Naturales Protegidas para el Estado). 2013. Humedales en Areas Naturales Protegidas, fuentes de vida y desarrollo. Perú. 2013.

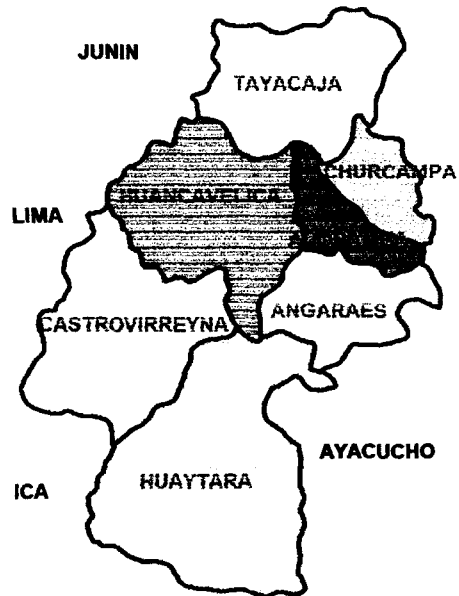


- Stolk, M; Verweij, PA; Stuij, M; Baker, CJ; Oosterberg, W. 2006. Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. Wetlands International. Países Bajos.
  
- **The World Bank Environmental. 1993. Environmental Economic and Sustainable Development. Publicación N° 3.**
  
- Turner, K; Van Den Bergh, J; Söderqvist, T; Barendregt, A; Van Der Straaten, J; Maltby, E; Van Ierland, E. 2000. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. Ecological Economics. 35 (1): 7-23.
  
- U.S. Geological Surveys. 2009. U.S. Department of the Interior.
  
- Vargas, L; Oscanoa, GL; Flores, E. 1991. Estructura y dinámica estacional de bofedales pajonales de iro-ichu y tolares en el ecosistema de puna seca. Informe Interno. Proyecto Alpacas. Conv. INIAA-CORPUNO-COTESU/IC.Puno-Perú
  
- **Villarroel, M. 2010a. Almacenamiento de agua y carbono en turba en los cantones Yacuambi y Oña, sector de Tres Lagunas. Proyecto Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales AltoAndinos. Wetlands International / EcoCiencia. Documento sin publicar.**

## X. ANEXOS

### Anexo 1: Ubicación de la zona de estudio

#### Departamento de Huancavelica



#### Provincia de Huaytará y distrito de Pilpichaca



## Anexo 2: Fuentes naturales de gua en Pilpichaca

Vertiente: Pacífico		Cuenca: Ica			Subcuenca: Tambo	
Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m <sup>2</sup> )
		Departamento	Provincia	Distrito		
Chaquícoccha	Pampahuasi	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4459	10476.24
Accococha	Pampahuasi	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	20564.08

Vertiente: Atlántico		Cuenca: Mantaro			Subcuenca: Cachimayo	
Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m <sup>2</sup> )
		Departamento	Provincia	Distrito		
Jerococha	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4450	20039.88
Laccococha	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	27013.73
Pañuelococha	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4566	24934.38
Taccracocha Grande	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	73155.87
Taccracocha Chica	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4597	6544.7
Angascocha	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	56085.76
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4577	9532.38
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4750	6184.71
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4767	12159.5
Jochacocha	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4786	33659.22
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4877	5787.32
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	5774.55
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4250	8430.06
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4566	7587.94
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4588	5784.17
Jochapunco	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	86269.84
Rumicruz	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	16449.38
	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4400	7816.09
Yahuarcocha	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4638	34620.83
Ticrapo	Urubamba	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	33619.39
Pútuco	Apacheta	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	11921.2
	Apacheta	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4679	17502.1
	Apacheta	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4821	5017.8
Yanacocha	Apacheta	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	14670.52
Huayta	Apacheta	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	63567.94

Vertiente: Atlántico		Cuenca: Pampas			Subcuenca: Carhuacho	
Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m <sup>2</sup> )
		Departamento	Provincia	Distrito		
Runtucocha Grande	Cancahua	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4644	45671.1
	Cancahua	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4644	7230.08

Runtucocha Chica	Cancahua	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4636	25915.51
	Intercuenca Carhuanchu	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4618	7558.5
Azulcocha	Intercuenca Carhuanchu	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	18362.6
	Intercuenca Carhuanchu	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4601	9139.8
Runtucocha	Accto	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4700	91734.84
Jochaorcco	Tacsana	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4630	85774.77
	Tacsana	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4615	6222.5
Huashuacocho	Tacsana	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4573	154580.43
	Intercuenca Carhuanchu	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4350	5895.74
Yanacocho	Portachuelo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	76126.23

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Chahuamayo

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	9022.64
	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4549	12491.08
Tagracocha	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4496	251177.79
	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	8817.42
Orcococha	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4510	25434.01
Llullucha	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4487	26665.19
	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4493	137874.52
	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	8216.25
Huicsochocha	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	14499.52
Incacocha	Seco	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	11171.39
Cochapata	Curipay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	3957	9808.21
	Collpa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4465	9221.7

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Chicchilla

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
	Intercuenca Chicchilla	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4575	5776.97
Huiscacocha	Intercuenca Chicchilla	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4558	22552.44
Allpacocho 3	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	77015.95
	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	5645.52
Allpacocho 2	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	11598.32
Cochacucho	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4548	43193.09
	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4552	7685.21
	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	7372.42
Allpacocho 1	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4575	121802.35
	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4575	7250.32
Champacocha	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	114706.69

	Rangrahuayjo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	6089.2
--	--------------	--------------	----------	------------	------	--------

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Huaitapampa

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Huactacamcha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	8108.28

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Huarajo

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Huactacamcha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4598	5691.94

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Huaylacaca

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Azulcocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	24412.99

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca:  
Huayllahuaycco

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Yanacochoa		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	11834.27

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Pacchahuayjo

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Vicuña 1		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	24895.1
Vicuña 2		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	22998.89
Yuraccocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4569	10675.49
Capo chico		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4594	10629.7
Capo grande		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4595	12420.2
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	5974.25
Patahuasi		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	200497.43

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Palmitos

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
	Pichahuasi	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	6084.75
	Pichahuasi	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	10532.03
	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4400	6558.28
	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4450	6837.09
	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4716	5454.35
Yahuarcocha Baja	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	10845.06
Yahuarcocha Alta	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4722	7119.09

	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4400	9814.98
	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4516	5941.67
	Tambomachay	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4387	7576.57

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Pampachancha

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Patacocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4700	80143.76
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	8258.1
Azulcocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4698	549678.76

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Pucapampa

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
	Supay mayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4584	9501.07
	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	17441.88
	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4519	10475.05
	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4545	8010.36
	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4529	15834.69
Angascocha	Supay mayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	30585.43
Yanacocho baja	Supay mayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4617	44445.05
Yanacocho alta	Supay mayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4681	6823.21
Totoracocho	Supay mayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4580	137590.58
	Supay mayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4496	15679.61
	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	15383.29
Caracocho	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	6524202.28
	Cienega	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	10728.01

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Quincho

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	7372.05
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4637	10628.91
Patacocha 1		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4637	8976.3
Cochacasa		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4592	11932.92
Suitucocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4514	32587.34
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4575	12523.05

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca:  
Sacsaccacca/Huaracco

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4450	8623.02

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Toropuñuan

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Allpaccocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4640	50513.62
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4695	27170.68
Chullumpiccha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	22857.41
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4649	11102.12
Angiacocha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4650	120370.42

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pampas

Subcuenca: Intercuenca Pampas

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	6712.30
Chodococha		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	16234428.10
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4520	6190.90
		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4525	16341.10
Patacocha 2		Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4575	8019.73

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Pisco

Subcuenca: Huaytará

Nombre	Microcuenca	Ubicación política			Altitud (m.s.n.m.)	Superficie (m2)
		Departamento	Provincia	Distrito		
Mutanga	Intercuenca Huaytará	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	3268	15718.37
Huincococha	Quishuarpampa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4550	193577.14
Geollococha	Quishuarpampa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4450	20291.59
	Quishuarpampa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4581	6666.44
Queullacocha	Quishuarpampa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4542	15093.19
Tunsucocha	Quishuarpampa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4572	118994.56
	Quishuarpampa	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4600	7939.99
Itana grande	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4450	18198.92
Tugracutana	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	15062.52
Itana chica	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4450	14881.43
Jesococha	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4400	75877.4
Roirococha	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4444	12981.84
Pocchalla	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4442	1783255.23
Asna	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4632	13557.74
	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4448	7775.32
	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4384	10720.39
Putumana	Supaymayo	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	4500	11007.02

### Anexo 3: Clasificación de las especies forrajeras bofedales de similares condiciones

Clasificación funcional de las especies forrajeras según el "Estudio de la t'ola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito peruano del sistema T.D.P.S." Puno. PNUD

<b>Especies Deseables</b>
1 <i>Alchemilla pinnata</i> "Sillu sillu"
2 <i>Bromus catharticus</i> "Cebadilla"
3 <i>Bromus sp</i>
4 <i>Bromus unioloides</i> "Cebadilla"
5 <i>Calamagrostis rigida</i> "Ichu", "Waylla ichu"
6 <i>Calamagrostis sp.</i>
7 <i>Calamagrostis trichophylla</i> "Qachu paqu", "Paqu parwayu"
8 <i>Carex equadorica</i> "Qoran qoran"
9 <i>Cyperus sp.</i>
10 <i>Festuca dichoclada</i> "Paja blanca", "carwayoc" "Yurac ichu", "carchua"
11 <i>Festuca dolichophylla</i> "Chilligua", "Chilliwa", "Chillihua"
12 <i>Hypochoeris eremophila</i> "Qawi qawi"
13 <i>Hypochoeris meyeniana</i> "Pilli", "Q'ausilla", "Mikipilli"
14 <i>Hypochoeris meyeniana brachylepis</i> "Ponqayo siki", "Jake Siki"
15 <i>Hypochoeris meyeniana mayenia</i> "Anu siki", "Ponqayo siki"
16 <i>Hypochoeris sp</i>
17 <i>Hypochoeris stenocephala</i> "Puna pille"
18 <i>Hypochoeris taraxacoides</i> "Pilli"
20 <i>Liabum ovatum</i> "Mula Pilli", "Chawi"
21 <i>Muhlenbergia fastigiata</i> "Grama dulce", "Chiji", "Isru chiji"
22 <i>Muhlenbergia ligularis</i> "Jatun grama"
23 <i>Poa sp.</i> "Kach'o, kacho"
24 <i>Stipa brachyphylla</i> "Lawa pasto"
25 <i>Trifolium amabile</i> "Layo"
<b>ESPECIES POCO DESEABLES</b>
1 <i>Agrostis breviculmis</i>
2 <i>Aristida enodis</i> "Pega pega", "Sunkapasto", "sunka ccachu"
3 <i>Diplostephium tovari</i> "Supo-tola", "t'anta tola", "tola de pan"
4 <i>Baccharis alpina</i> "Pampa tola", "pampa muña", "Chapcha", "Pasto muña"
5 <i>Baccharis incarum</i> "Ninriyuc t'ola", "Jinchuni t'ola"
6 <i>Baccharis nitida</i> "Pampa muña", "Pasto muña"
7 <i>Baccharis obtusifolia</i> "T'anta tola"
8 <i>Baccharis sp</i> "T'ola"
9 <i>Belloa piptolepis</i> "Pampa wira"
10 <i>Belloa subspicata</i> "Pampa wira wira"

Universidad Nacional Agraria  
 Biblioteca Agrícola Nacional



11 <i>Bidens andicola</i> "Mishico", "Misiko"
12 <i>Bidens pilosa</i>
13 <i>Bromus lanatus</i> "Llapa"
14 <i>Calamagrostis curvula</i> "Poke crespillo"
15 <i>Calamagrostis heterophylla</i> "Mula pasto", "Muto cebadilla"
16 <i>Calamagrostis lagurus</i> "Pasto"
17 <i>Calamagrostis minima</i>
18 <i>Calamagrostis rigescens</i> "Orqo Qochi"
19 <i>Calamagrostis vicunarum</i> "Orqo paqu", "Crespillo"
20 <i>Calandria acaulis</i> "Liriu liriu", "Toqor Toqoro"
21 <i>Cardenanthus sp</i>
22 <i>Cardionema ramosissima</i> "Atoj zapato", "Llapa"
23 <i>Conyza artemisiifolia</i> "Hierba"
24 <i>Echinopsis maximiliana</i> "Sankayo", "Waraqo"
25 <i>Ephedra americana</i> "Pinqo pinqo"
26 <i>Eupatorium gilbertii</i> "Janku Tika"
27 <i>Festuca ortophylla</i> "Iruya", "Iru wichu"
28 <i>Festuca rigida</i>
29 <i>Gentiana sp</i>
30 <i>Geranium sessiliflorum</i> "Gsultak Gsultak"
31 <i>Gnaphalium dombeyanum</i> "Wira wira"
32 <i>Gnaphalium polium</i> "Wwa wira"
33 <i>Gnaphalium sp</i>
34 <i>Heterosperma tenuisectum</i> "Muni muni"
35 <i>Hieracium eriosphaerophorum</i> "Wakaqall Jinchu", "Oreja de vaquilla"
36 <i>Junellia minima</i> "Cota"
37 <i>Lepechinia meyenii</i> "Salvia"
38 <i>Luzula peruviana</i>
39 <i>Luzula sp</i>
40 <i>Muehlenbeckia volcanica</i> "Machi machi"
41 <i>Muhlenbergia peruviana</i> "Napa pasto"
42 <i>Mutisia orbignyana</i> "Ch'illka"
43 <i>Nasella pubiflora</i> "Pasto plumilla"
44 <i>Nassella meyeniana</i> "Muni muni", "anis qora"
45 <i>Nothoscordum andicola</i> "Alqo ajos", "Kita cebolla"
46 <i>Nototriche sp</i>
47 <i>Paranephehus ovatus</i> "Inti Salvia", "Salamanca", "Anu Jinchu"
48 <i>Parastrephia lepidophylla</i> "Pachataya", "taya tola", "T'anta tola"
49 <i>Parastrephia lucida</i> "Tola romero"
50 <i>Parastrephia quadrangularis</i> "Supo tola", "Tola rastrea"
51 <i>Parastrephia phyllocaeformis</i> "Romero t'ula"
52 <i>Paronychia andina</i> "Llapa" (Hembra)
53 <i>Plantago linearis</i> "Ichu ichu"

54 <i>Plantago sericea</i> "Chaqui llantén"
55 <i>Poa perligulata</i>
56 <i>Poa sp</i>
57 <i>Pycnophyllum molle</i> "Q'achu Yareta"
58 <i>Sisyrinchium andicola</i> "Liriu"
59 <i>Stipa hans-meyeri</i> "Paqu"
60 <i>Stipa ichu</i> "Ichu sicuya"
61 <i>Stipa inconspicua</i> "Paqu"
62 <i>Stipa obtusa</i> "Anu wichu"
63 <i>Stipa sp</i>
64 <i>Stuckertiella capitata</i> "Qea qea"
65 <i>Tagetes mandonii</i> "Chiqchipa"
66 <i>Tarasa tenella</i> "Malvasa"
<b>ESPECIES MEDICINALES E INVASORAS</b>
1 <i>Adesmia spinosissima</i> "Canlli", "Loma aňawayá", "Kiska llanta", "Taroraquela", "Aya canlli"
2 <i>Astragalus garbancillo</i> "Garbancillo", "porotillo", "Yoscka", "Macha macha", "Ñuscka", "Husq'a"
3 <i>Astragalus uniflorus</i> "Violeta"
4 <i>Azorella compacta</i> "Chhuqu yareta", "Yaret' jacha"
5 <i>Bougueria nubicola</i> "Willma llantén", "Suni q'aira"
6 <i>Cotula pigmaea</i> "Pampa tola"
7 <i>Cyperus seslerioides</i> "Lipi lipi"
8 <i>Chersodoma sp.</i> "Tula", "Tola blanca", "Yuraq t'ola", "Janq'u t'ula"
9 <i>Gnaphalium spicatum</i> "Jinchu jinchu"
10 <i>Lepechinia meyenii</i> "Salvia"
11 <i>Lobivia maximiliana</i> "Sankayo waraqa"
12 <i>Lupinus ballianus</i> "Q'ela", "Kela"
13 <i>Margaricarpus strictus</i> "C'anlli", "Canlla", "Orqa c'anlli"
14 <i>Polytepis incana</i> "Queñua", "jeñua", "ccefua"
15 <i>Satureja boliviana</i> "Muña", "Burro muña", "Yuraj muña", "Muña mikuna"
16 <i>Schkuhria multiflora</i> "Pampa muni muni", "Anis Qora"
17 <i>Tetraglochin cristatum</i> "Kailla", "Kañilli"
18 <i>Thamnolia vermicularis</i>

### Clasificación funcional de las especies forrajeras según Arenas & Pinedo (2013)

Familia	Nombre científico	Deseabilidad		
		Ovino	Alpaca	Llama
Asteraceae	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	D	D	PD
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	D	D	PD
Asteraceae	<i>Werneria apiculata</i>	PD	PD	PD

Fabaceae	Trifolium amabile	D	D	PD
Gentianaceae	Gentiana sedifolia	D	D	PD
Juncaceae	Distichia muscoides	D	D	PD
Poaceae	Calamagrostis eminens	PD	PD	D
Poaceae	Calamagrostis rigescens	PD	PD	PD
Poaceae	Poa annua	D	D	D
Poaceae	Muhlenbergia ligularis	D	D	PD
Plantaginaceae	Plantago rigida	I	I	I
Scrophulareaceae	Mimulus glabratus	I	PD	I
D: Deseable; PD: Poco deseable; I: Indeseable				

### Clasificación funcional de las especies forrajeras según Salvador, Alonso & Ríos (2004)

Especies	Grado de aceptación		
	Tipo de ganado		
	Alpaca	Ovino	Vacuno
Agrostis breviculmis Hitchc.	MA	A	PA
Alchemilla pinnata Ruiz & Pav.	MA	PA	PA
Calamagrostis curvula (Weed.) Pilg.	A	PA	PA
Calamagrostis rigescens (J. S. Presl) Scribn.	A	NA	PA
Carex sp. pl.	A	PA	A
Castilleja pumila (Benth.) Wedd.	A	NA	NA
Distichia muscoides Nees & Meyen	MA	NA	NA
Eleocharis albibracteata Nees & Meyen (ex Kunth)	MA	PA	PA
Gentiana sedifolia Kunth	MA	NA	NA
Geranium sessiliflorum Cav.	MA	A	A
Hypsela reniformis (H.B.K.) C. Presl	MA	PA	PA
Hypochaeris taraxacoides (Walp.) Benth. & Hook. f.	A	PA	PA
Isoetes andicola* (Amstutz) L. D. Gómez	MA	PA	PA
Juncus ebracteatus E. Mey.	SD	PA	PA
Mimulus glabratus Kunth	MA	PA	PA
Muhlenbergia ligularis (Hack.) Hitchc.	A	A	A
Oenothera multicaulis Ruiz & Pav.	MA	NA	NA
Oreobolus sp. pl.	SD	PA	NA
Oreomyrrhis andicola (Kunth) Endl. ex Hook. f.	MA	NA	NA
Pernettya prostrata (Cav.) DC.	SD	PA	NA
Trifolium amabile Kunth	A	M	MA

MA: Muy apetecible; A: Apetecible; PA: Poco apetecible; NA: No apetecible; SD: Sin datos

#### Anexo 4: Escenarios de análisis de la productividad hídrica y de cobertura

##### Escenario real (alpacas y llamas)

Ingreso bruto por comercialización de alpaca	8,634,560	
Ingreso bruto por comercialización de llama	456,582	
Ingreso bruto por comercialización de fibra de alpaca	23,146	
Ingreso bruto por comercialización de fibra de llama	1,073	
Ingreso bruto por comercialización de carne de alpaca	10,155	
Ingreso bruto por comercialización de carne de llama	580	
Ingreso bruto por comercialización de cuero de alpaca	1,132	
Ingreso bruto por comercialización de cuero de llama	22	
<b>Total ingresos producto de la venta al mercado</b>	<b>9,127,250</b>	<b>US\$</b>
Ingreso bruto por comercialización de fibra de alpaca	7,715	
Ingreso bruto por comercialización de fibra de llama	189	
Ingreso bruto por comercialización de carne de alpaca	6,770	
Ingreso bruto por comercialización de carne de llama	870	
Ingreso bruto por comercialización de cuero de alpaca	1,698	
Ingreso bruto por comercialización de cuero de llama	51	
<b>Total ingresos ahorrados por autoconsumo</b>	<b>17,295</b>	<b>US\$</b>
<b>Total ingresos por venta mas autoconsumo</b>	<b>9,144,545</b>	<b>US\$</b>
Costo de crianza de alpaca	5,217,163	
Costo de crianza de llama	434,526	
<b>Total costos</b>	<b>5,651,689</b>	<b>US\$</b>
<b>Ingreso Neto por comercialización</b>	<b>3,492,856</b>	
Costo beneficio Unitario	417.32	
Índice de protección hidrológica	0.79	
Area del bofedal	8369.67	ha
Oferta hídrica disponible	55,571,298.86	m3/año
Valor de productividad hídrica del bofedal	0.05	US\$/m3
Valor de productividad hídrica total de los bofedales	\$2,759,355.92	US\$
Valor de productividad de cobertura total de los bofedales	\$733,499.68	US\$



## Escenario con crianza llamas y alpacas

Indicador	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Deposito																							
Deposito por comercialización de alpacas	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	
Impuesto por comercialización de llamas	\$1,749,270.94																						
Deposito por comercialización de llamas	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	
Deposito por comercialización de llamas	\$1,749,270.94																						
Deposito por comercialización de camélidos	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	
Deposito por comercialización de camélidos	\$1,749,270.94																						
Deposito por venta de alpacas	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	
Deposito por venta de llamas	\$1,749,270.94																						
Deposito por comercialización de llamas y alpacas	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	
Impuesto Total	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	\$1,749,270.94	
Costo de compra	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	
Deposito	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	\$1,671,253.39	
Flujo de efectivo	9%																						
FCR	\$1,671,253.39																						
C-D rubro	162.16																						
Índice de Frecuencia Estadística	4.77																						
A es de los datos	820.67																						
Ciclo de Rotación Operativa	1371.28.66																						
OTR rubro	30.28																						
Valor de productividad física total de los rubros	\$11,177,155.95																						
Valor de productividad de colectores total de los rubros	\$2,298,639.74																						

## **XI. COLABORADORES**

- Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Autoridad Local del Agua (ALA).
- Humberto Lizana (Periodista y miembro de Grupo Técnico de Gestión del Agua en Huancavelica)
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente en Huancavelica
- Dirección Regional de Camélidos Sudamericanos en Huancavelica.