

# **Ecosistemas de Puna: Pastizales y Cambio Climático**

**Enrique Flores, Ph. D.**

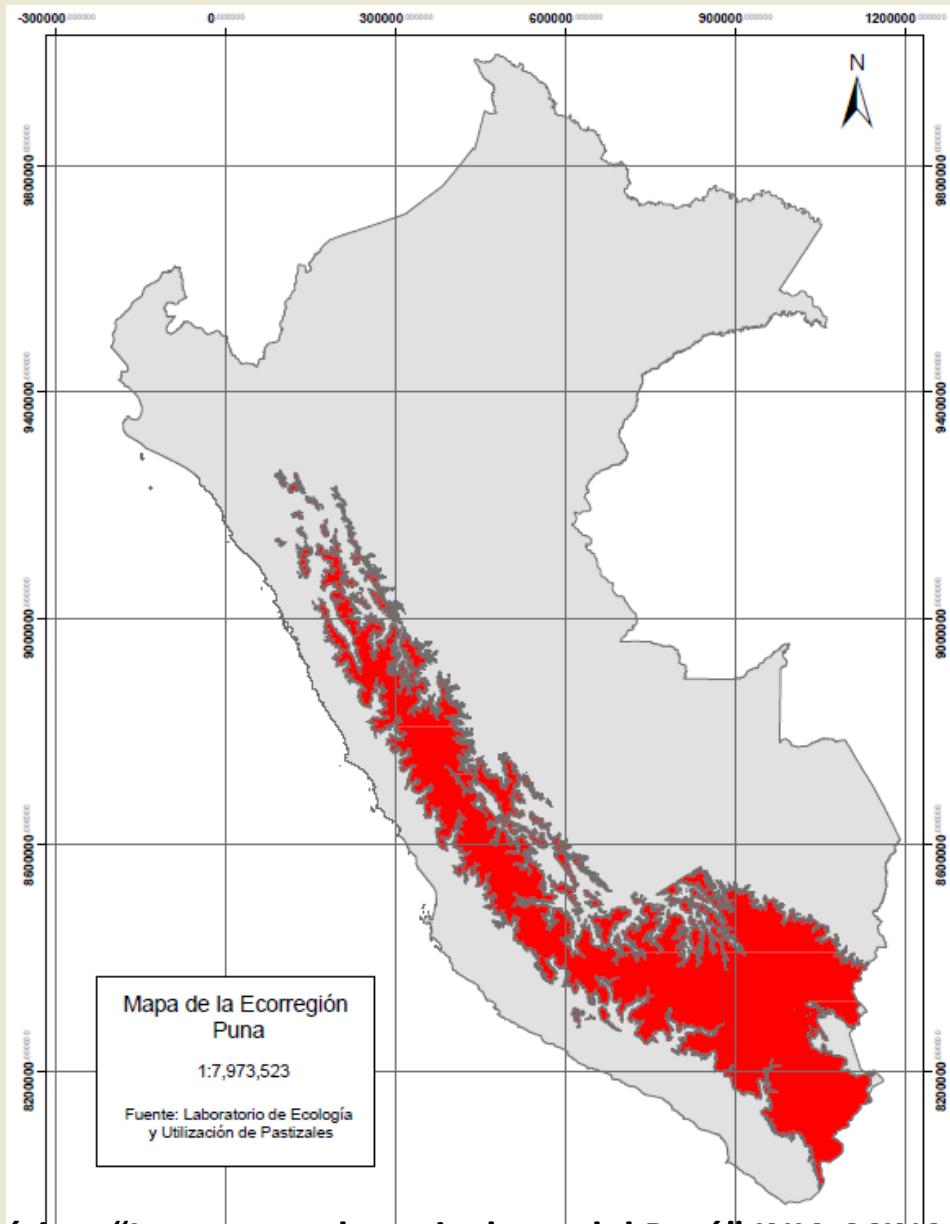
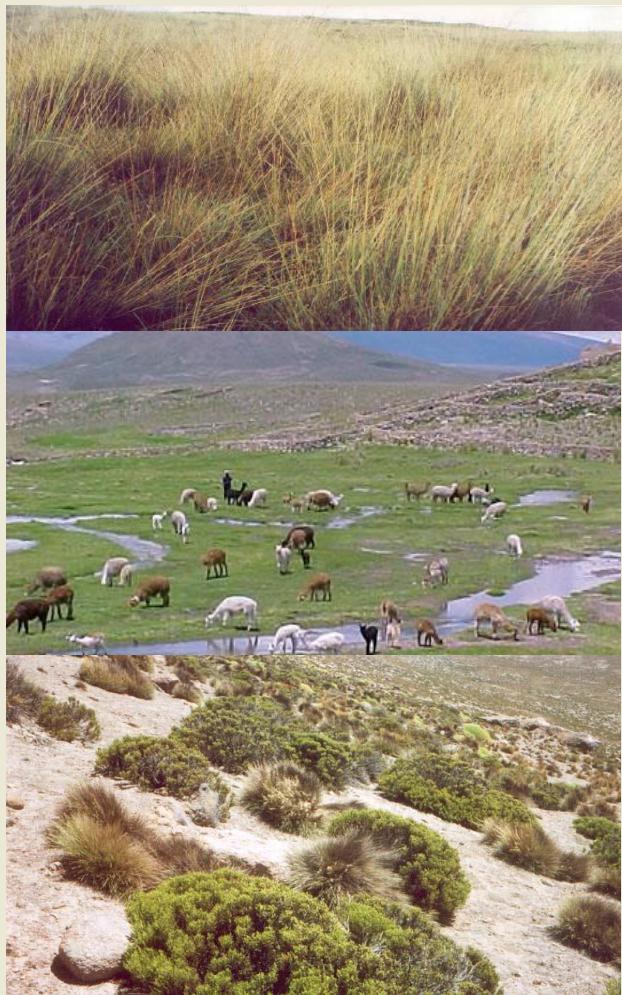
[efm@lamolina.edu.pe](mailto:efm@lamolina.edu.pe)

**Laboratorio Ecología y Utilización de Pastizales  
UNA La Molina – Perú**

# Contenido

1. Relevancia del Ecosistema de Puna
2. Vulnerabilidad del Ecosistema
3. Impactos del Cambio Climático
4. Estrategias de Mitigación y Adaptación
5. Financiamiento y Pago por Servicios Ambientales
6. Conclusiones

# 1. Relevancia del Ecosistema de Puna



# Población Ganadera

Especie	Año	Total		%
		Puna	Nacional	
Alpacas	2010	4177499	4177499	100.00
Ovinos	2010	13612477	14159720	96.14
Llamas	2010	1245169	1245169	100.00
Vacunos	2010	4538553	5520200	82.22
Equinos	1994	877697	1062154	82.63
Burros	1994	872215	1113576	78.33
Vicuñas	2007	203393	203393	100.00
Guanacos	1996	3810	3810	100.00



# Puna y Seguridad Alimentaria

## Contribución de la Puna a la Demanda Nacional de Carne y Leche

Alimento	Producción Puna (Tn) <sup>(1)</sup>	Consumo Nacional (Tn) <sup>(2)</sup>	Contribución (%)
Carne	102361.1	220068.0	46.5
Leche	529166.9	2225649.0	23.8

Fuente: (1) Laboratorio de Utilización de Pastizales (2012)

(2) MINAG (2011)

## Aporte Proteico de la Puna a la Dieta de Niños de 7 meses – 3 años

Proteína	Producción (Tn) <sup>(1)</sup>	Población (Nº) <sup>(2)</sup>	Demanda OMS (Tn) <sup>(3)</sup>
Carne	14688.6	-	-
Leche	16933.3	-	-
<b>Total</b>	<b>31621.9</b>	<b>2010128</b>	<b>9973.6</b>

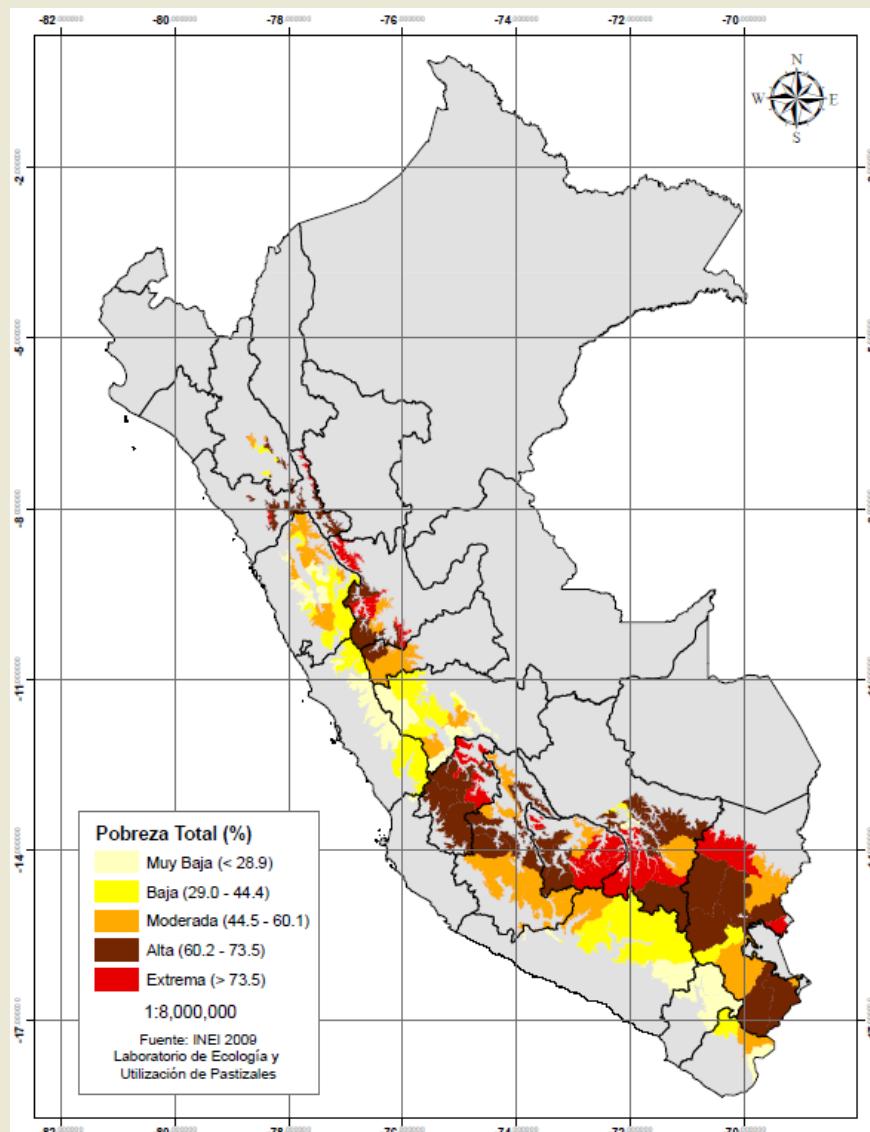
Fuente: (1) Laboratorio de Utilización de Pastizales (2012)

(2) INEI (2010)

(3) FAO/OMS/UNU (2004)



# Población : Pobreza y Vulnerabilidad Nutricional



Región	Índice de Vulnerabilidad (%)	Vulnerabilidad
Ancash	0.20-0.49	Media
Apurímac	>0.60	Muy Alta
Arequipa	<0.20	Baja
Ayacucho	0.50-0.59	Alta
Cajamarca	>0.60	Muy Alta
Cusco	0.50-0.59	Alta
Huancavelica	>0.60	Muy Alta
Huánuco	0.50-0.59	Alta
Junín	0.20-0.49	Media
La Libertad	0.20-0.49	Media
Lima	<0.20	Baja
Moquegua	<0.20	Baja
Pasco	0.20-0.49	Media
Puno	0.50-0.59	Alta
Tacna	<0.20	Baja

Indicadores	Índice de vulnerabilidad
Población que vive en viv. con piso de tierra	0.8496
Cocinan con kerosene, leña, carbón	0.8186
Desnutrición del Censo de Talla Escolar 2005	0.8160
Analfabetismo de mujeres de 15 años y más	0.8051
Pobreza monetaria 2005 - INEI	0.7960
Población rural	0.7745
Población sin electricidad	0.7241
Población de 15 años y más con primaria incompleta	0.7156
Niños de 3-5 años que no asisten a CEI	0.6144
Población sin desagüe/letrinas	0.6022
altitud	0.5764
Nº de casos: 1832 distritos	

# Condición Ecológica de los Pastizales

Condición	2010		2070		Variación	
	Ha	%	Ha	%	UO	Carnes (Tn)
Excelente	74,591.5	0.5	0.0	0.0	-298,366.0	-5,997.2
Bueno	2,789,722.1	18.7	2,237,745.0	15.0	-1,655,931.3	-33,284.2
Regular	5,862,891.9	39.3	4,684,346.2	31.4	-1,767,818.6	-35,533.2
Pobre	6,191,094.5	41.5	7,996,208.8	53.6	902,557.2	18,141.4
<b>Total</b>	<b>14'918,300.0</b>	<b>100.0</b>	<b>14'918,300.0</b>	<b>100.0</b>	<b>-2'819,558.7</b>	<b>-56,673.1</b>



Bueno



Regular



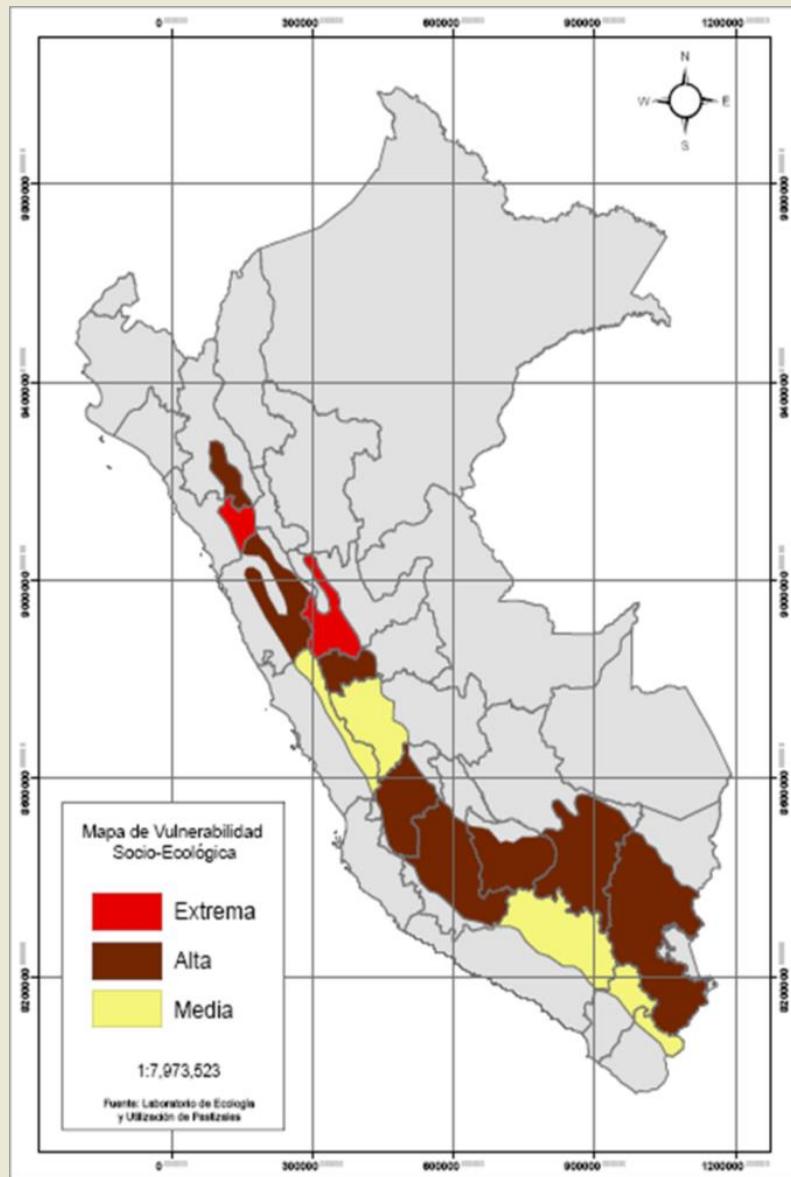
Pobre

Fuente: Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales (2012)

III Foro Internacional en Cambio Climático: "Impacto en la agricultura del Perú" INIA-MINAGRI

## **2. Vulnerabilidad del Ecosistema**

# Vulnerabilidad del Socio Ecosistema al Cambio Climático



Región	Puntaje VSE	%	Vulnerabilidad
Ancash	29.0	64.4	Alta
Apurímac	29.0	64.4	Alta
<b>Arequipa</b>	<b>25.0</b>	<b>55.6</b>	<b>Media</b>
<b>Ayacucho</b>	<b>29.0</b>	<b>64.4</b>	<b>Alta</b>
Cajamarca	33.0	73.3	Alta
<b>Cusco</b>	<b>33.0</b>	<b>73.3</b>	<b>Alta</b>
<b>Huancavelica</b>	<b>33.0</b>	<b>73.3</b>	<b>Alta</b>
<b>Huánuco</b>	<b>37.0</b>	<b>82.2</b>	Extrema
Ica	21.0	46.7	Media
Junín	25.0	55.6	Media
<b>La Libertad</b>	<b>37.0</b>	<b>82.2</b>	Extrema
Lima	21.0	46.7	Media
Moquegua	21.0	46.7	Media
Pasco	29.0	64.4	Alta
<b>Puno</b>	<b>29.0</b>	<b>64.4</b>	<b>Alta</b>
Tacna	25.0	55.6	Media

Fuente: Flores *et al.* (2012)

# Índice de Capacidad Adaptativa y Sensibilidad de Pastores Alpaqueros

Categoría	Rango	Capacidad Adaptativa		Sensibilidad	
		Alpaqueros (%)	Índice	Alpaqueros (%)	Índice
Alto	> 0.47	-	-	53	$0.59 \pm 0.03$
Medio	0.35 – 0.47	41	$0.38 \pm 0.01$	35	$0.41 \pm 0.01$
Bajo	< 0.35	59	$0.30 \pm 0.01$	12	$0.30 \pm 0.01$

Fuente: Barrantes y Flores (2019)

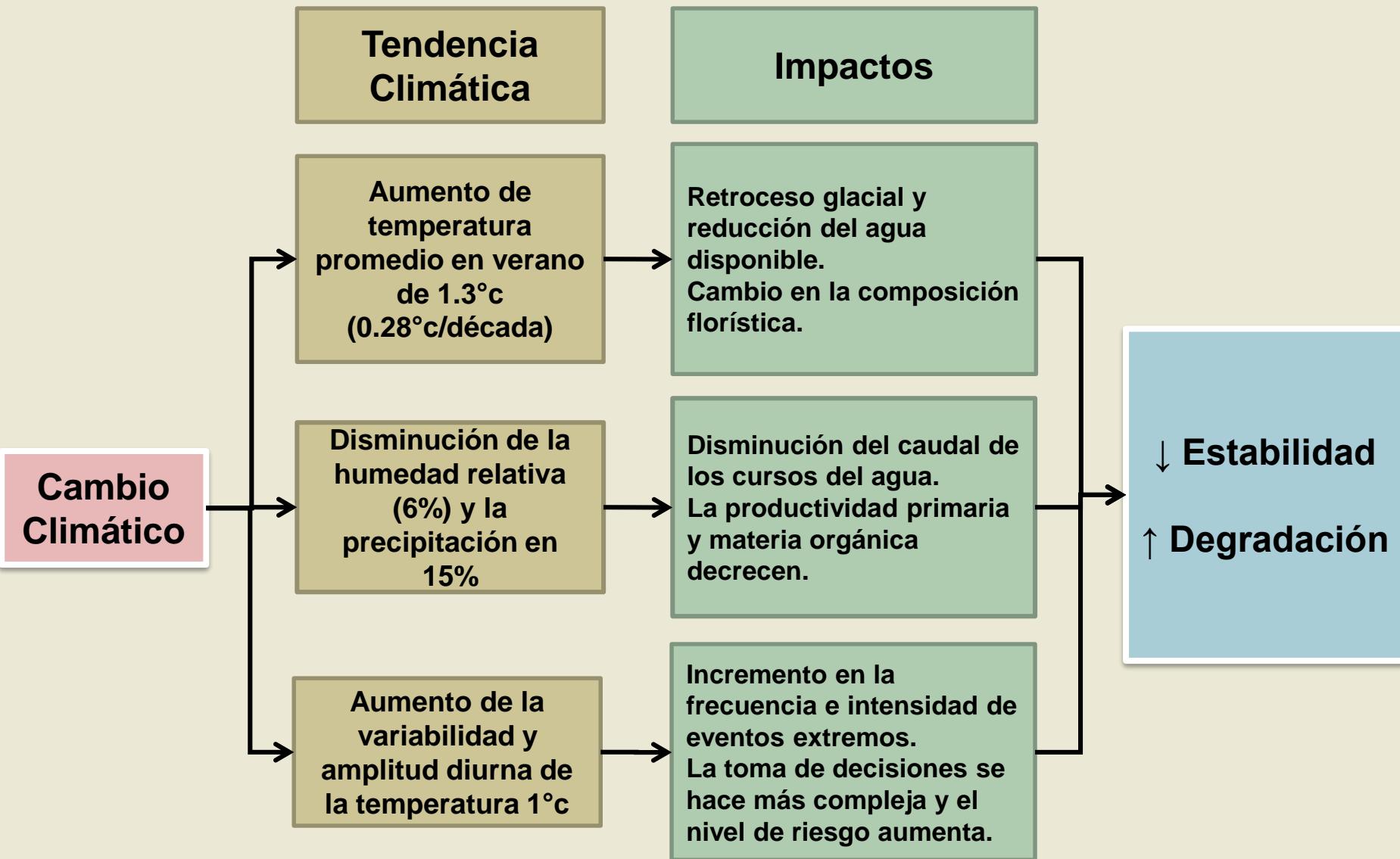
# Índice de Vulnerabilidad de Pastores Alpaqueros

Categoría	Rango	Vulnerabilidad	
		Alpaqueros (%)	Índice
Bajo	< 0.30	-	-
Medio	0.30 – 0.60	76.47	0.43 ± 0.02
Alto	> 0.60	25.53	0.66 ± 0.03

Fuente: Barrantes y Flores (2019)

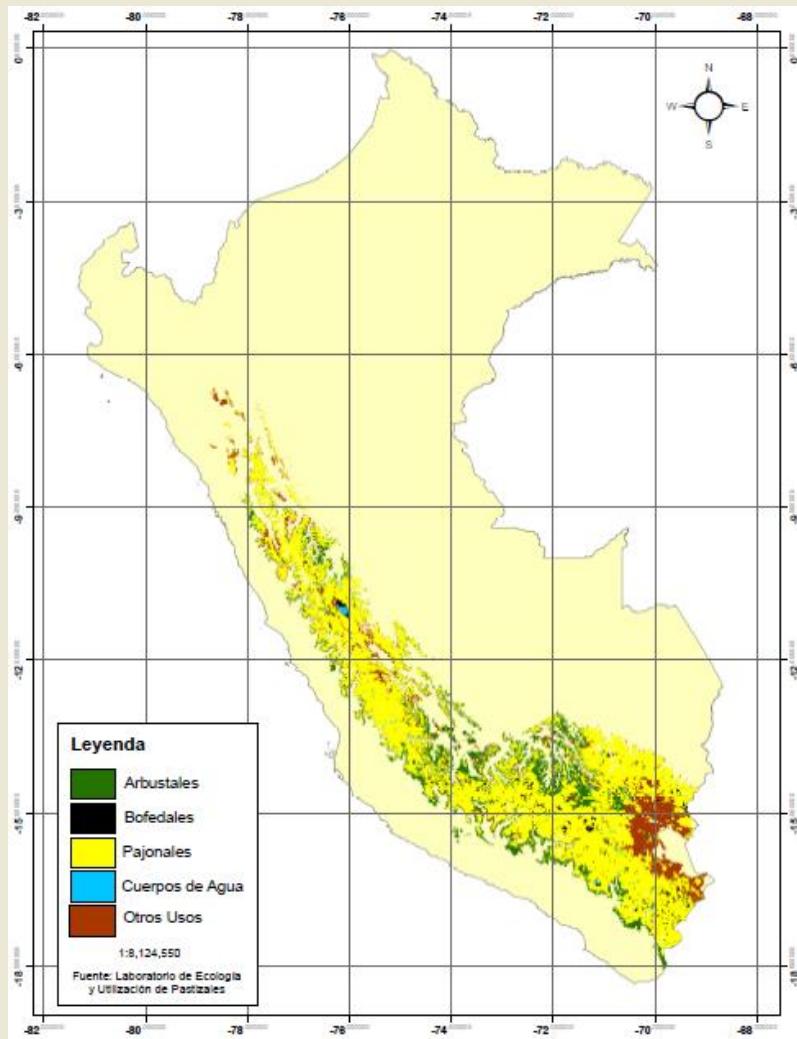
### **3. Impactos del Cambio Climático**

# Escenario Climático 2050

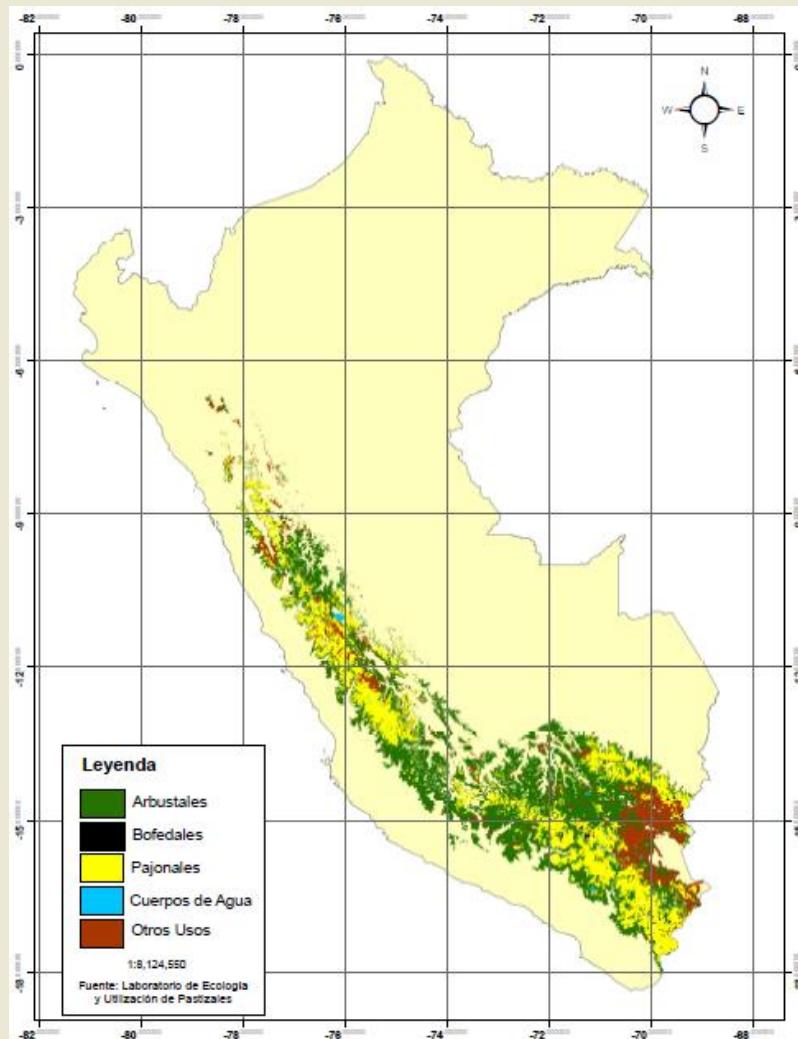


Fuentes: Adaptado de Martinez y Takahaschi (2006) y Sala et al. (2008)  
III Foro Internacional en Cambio Climático: "Impacto en la agricultura del Perú" INIA-MINAGRI

# Variación Temporal en Cobertura y Usos de la Tierra

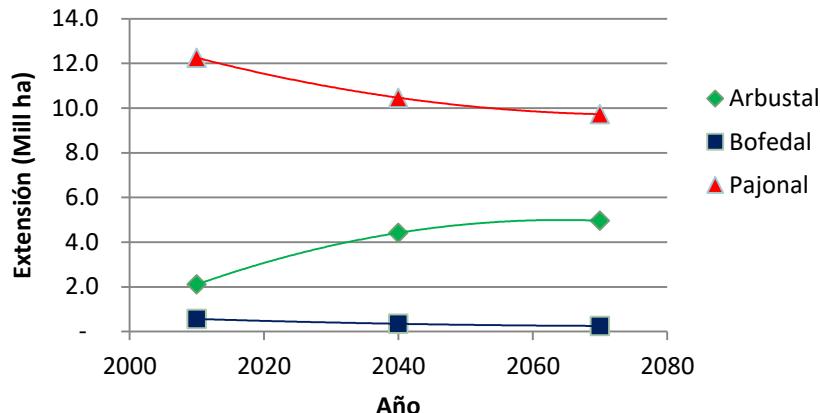


2010

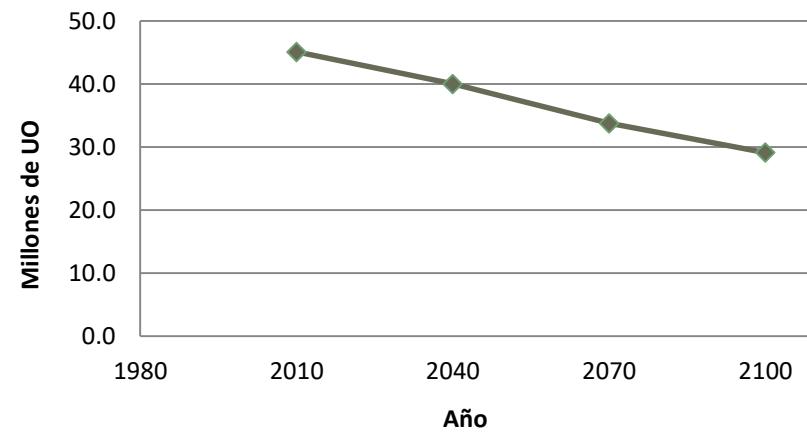


2100

## Proyecciones de Tipos de Vegetación

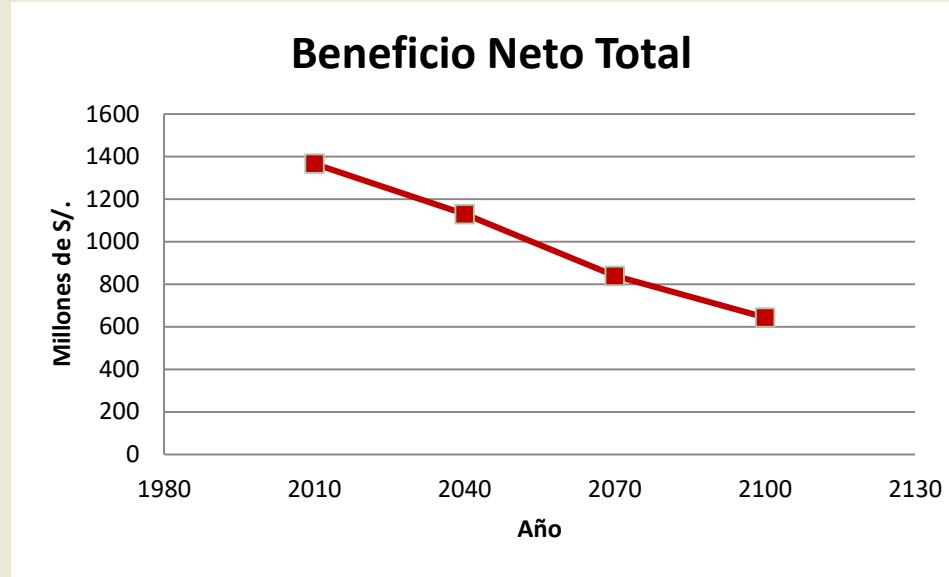


## Evolución de la Capacidad de Carga



Fuente: Flores *et al.*, 2015

III Foro Internacional en Cambio Climático: "Impacto en la agricultura del Perú" INIA-MINAGRI



## Pérdida en la Producción de Carne (2070)

Cobertura	Pérdidas	
	U.O	Carcasa (Tn)
Arbustal	2,285,952	9,189.5
Bofedal	-1,123,704	-4,517.3
Pajonal	-4,294,200	-17,262.7
Total	-3,131,952	-12,590.5

Fuente: Flores *et al.*, 2015

# **4. Estrategias de Mitigación y Adaptación**

# Emisiones de GEI: Contribución del Sector Agropecuario

Fuentes Emisiones	Mundiales		Perú	
	Mt CO <sub>2</sub> eq	%	Mt CO <sub>2</sub> eq	%
Total	40700	100.0	120.0	100.0
Sector Agropecuario	5600	13.76	22.5	18.8
Agricultura	2700	48.2	12.1	53.8
Ganadería	2900	51.8	10.4	46.2

Fuente: Adaptado PNUD (2007) - MINAM (2010) - Johnson y Johnson (1995).

# Estrategias de Mitigación

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN	Ton C/ha/año	PERÚ		
		Ha	%	Mt C/año*
Creación de áreas de reserva	2.7	1,491,830	10	4.0
Reducir la carga animal	0.42	4,475,490	30	1.9
Conservación de suelos y vegetación	0.29	4,475,490	30	1.3
Mejor manejo del pastoreo	0.20	5,967,320	50	1.2
* 1 Mt (Megatonelada)= $10^9$ Kg		Total Mt C/año		8.4

Emisiones	Mt C/año	Secuestro Puna(%)
Total	120	7
Agropecuario	22.5	37

# Estrategias de Adaptación

Desarrollo de Capacidades	Ciencia y Tecnología
Promover la investigación participativa en base a convenios refrendados por Asambleas Comunales	Organizar sistemas de base de datos y conocimiento para guiar la adaptación y transformación de los sistemas socio - ecológicos
Formular planes participativos de manejo sostenible de pastizales que promuevan la resiliencia de los sistemas ecológicos	Mejorar el marco conceptual y el soporte científico de los modelos ecológicos para mejorar su prospectiva y el nivel de respuesta
Capacitar a los productores y grupos de interés e incorporarlos en la generación de conocimiento y toma de decisiones	Desarrollar sistemas de monitoreo y alerta temprana para mejorar la capacidad adaptativa de los productores
Estudiar los sistemas de producción desde una perspectiva socio-ecológica para reducir la conflictividad entre científicos y manejadores.	

<b>Política y Organizacional</b>	<b>Económico - Ecológicas</b>
Promover una legislación especializada separada de la forestal para el uso, conservación y mejora de los pastizales.	Reconocer y valorar los servicios ambientales que bridan los ecosistemas de pastizal
Establecer convenios con la academia, para el estudio y comprensión de los ecosistemas y su respuesta a perturbaciones.	Estimar y manejar las competencias y sinergias entre las funciones y servicios ecosistémicos para la toma de decisiones
Crear instituciones conformadas por organizaciones sociales, científicas, productores, agencias y sponsors, para el aprendizaje social.	Mejorar el estado de conservación y la economía de los pastizales a través de la creación y manejo racional de áreas naturales protegidas
	Aumentar el valor comercial de los pastizales y productos de calidad mediante sello verde y etiquetado ecológico.

# **5. Financiamiento y Pago por Servicios Ambientales**

# Principales Beneficios y Beneficiarios del Manejo Sostenible de Pastizales en Diversas Escalas Espaciales

Escala	Servicios ambientales suministrados	Beneficios	Beneficiarios
Escala Global	Incremento de secuestro de carbono	Mitigación de cambio climático global	Comunidad internacional/países, compañías privadas
	Mejora en biodiversidad de plantas y animales	Mejora de los recursos básicos para generaciones futuras	Grupos de conservación, turismo y compañías privadas
Escala Región	Reducción de tormentas de polvo	Mejora de la salud, disminución de costos de mantenimiento de la infraestructura e industria, disminución de daños en sistemas de producción agrícola	Turismo, poblaciones urbanas, gobierno
	Aumento de la recarga de acuíferos	Incremento de disponibilidad de agua	Usuarios del agua
Escala Local	Reducción de inundaciones	Decrece daño de infraestructura (carreteras, reservorios), cultivos y casas	Estado (infraestructura publica), compañías de servicio publico, poblaciones rio abajo
	Aumento en la disponibilidad de agua		
	Reducción de la degradación de suelos	Conservación de la productividad del ganado	Pastores locales
	Incremento en biomasa vegetal		

# Valor Económico de Bienes y Servicios del Ecosistema (\$/ha/año)

Sistema de Pradera Altoandina con:	Área de estudio (ha)	Producción Ganadera	Regulación Caudal Mínimo	Captura de Carbono	Valor opción Produc. Alpacas
Manejo Tradicional	3.562	0.84	0	0	0
Manejo Sostenible	3.562	1.49	0.51	9.04	3.05

Fuente: Huertas y Flores, 2012

# Opciones: Valor Económico de Bienes y Servicios del Ecosistema (\$/ha/año)

Sistema de Pradera Altoandina con:	Area de estudio (ha)	Valor Econ. Total (\$/ha/año)	Valor Econ. Total/Area de estudio (\$/año)
Manejo Tradicional	3.562	0.84	2994.41
Manejo Sostenible	3.562	14.71	52404.93

Fuente: Huertas y Flores, 2012

# Pago por Servicios Ambientales (PSA) : Fondos Conservación y Mejora - Caso Pasco

Nº	Pregunta	Respuesta (%)	
		Sí	No
1	¿Acostumbra a realizar actividades al aire libre como paseos, pesca u otros en lugares naturales como bosques, ríos, lagos u otros similares?	96.2	3.8
2	¿Conoce usted los pastizales altoandinos?	64.8	35.2
3	¿Es para usted importante los pastizales altoandinos?	99.0	1.0
4	¿Conoce Ud. de que se trata un “programa de mejoramiento y conservación de pastizales altoandinos”?	4.8	95.2
5	¿Usted ha visitado los pastizales altoandinos de la región Pasco?	91.4	8.6
6	¿Conoce usted que es un servicio ambiental?	1.0	99.0
7	¿En su opinión cree usted que los pastizales altoandinos de la región Pasco; está bajo amenaza?	53.3	46.7
8	¿En su opinión, es importante para usted que los pastizales altoandinos deban protegerse?	98.1	1.9

Fuente: Barrantes y Flores, 2012

III Foro Internacional en Cambio Climático: “Impacto en la agricultura del Perú” INIA-MINAGRI

# DAP - Programa de Conservación Pastizales - Pasco

Variables	PROBIT	LOGIT
Constante	0.3049	0.6980
BID	-0.0579	-0.1050
Ingreso Familiar Mensual	0.0005	0.0009
Estado Civil Casado	-0.2203	-0.4431
Edad	-0.0114	-0.0205
Sexo Masculino	0.0996	0.1192
R <sup>2</sup> Mc Fadden	0.21531	0.22052
Akaike	0.99267	0.98684
Chi Cuadrado	25.30735	25.91940
Predicción Correcta (%)	80.952	81.905
DAP (S./.)	3.6277	3.9378
Familias Pasco-D. Carrión	41177	41177
Monto (Millones Soles/año)	1.79	1.95

Fuente: Barrantes y Flores, 2012

# **6. Conclusiones**

- I. El clima definitivamente afectará la contribución de la ganadería a la economía debido a cambios en la composición de la vegetación, capacidad de carga y uso de la tierra.
- II. PSA por uso de mejores prácticas de manejo y conservación de pastizales pueden atenuar las emisiones, la pérdida de potencial productivo y mejorar resistencia del ecosistema.
- III. Los camélidos debido a menor demanda de agua y preferencia por arbustos en sus dietas podrían utilizarse para atenuar el impacto del cambio climático
- IV. Es preciso diseñar una estrategia de sostenibilidad en la cual los roles del estado, gobiernos regionales, y la academia estén claramente definidos y diferenciados.

# Gracias

**Enrique Flores Mariazza, Ph.D**  
**Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales**  
**[efm@lamolina.edu.pe](mailto:efm@lamolina.edu.pe)**