



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

**ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS
PARA EL SUBSECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO**

JULIO 2021



ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SUBSECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Elaborado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Dirección de Gestión de Procesos. Subdirección de Gestión de la Información. CENEPRED, 2021.

Av. Del Parque Norte N° 313 - 319. San Isidro - Lima – Perú

Teléfono: (01) 201 35 50,

Correo electrónico: info@cenepred.gob.pe

Página web: www.cenepred.gob.pe

Equipo Técnico del CENEPRED:

Ing. Juvenal Medina Rengifo
Jefe del CENEPRED

Arq. Guadalupe Masana García
Directora de la Dirección de Gestión de Procesos

Ing. Alfredo Zambrano Gonzáles
Subdirector de Gestión de la Información

Karina Obregón Acevedo
Especialista de la Subdirección de Gestión de la Información:

Equipo Técnico del SENAMHI:

Grinia Avalos
Subdirectora de Predicción Climática
Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica (DMA)

Kris Correa
Especialista en Climatología
Subdirección de Predicción Climática - DMA

Karim Quevedo
Subdirectora de Estudios e Investigaciones Agrometeorológicas
Dirección de Agrometeorología (DAM)

Christian Tello
Especialista en Agrometeorología
Subdirección de Estudios e Investigaciones Agrometeorológicas - DAM

Sixto Flores
Director de la Dirección Zonal 13 SENAMHI Puno

Katerin Cristobal
Responsable de Resultado 1 de Proyecto Pachayatiña/Pachayachay
Consultora SENAMHI



Dirección Regional Agraria Puno

Luis O. Aduvire Ramos
Director de la Dirección Regional Agraria de Puno

Gilda Carcausto Segura
Especialista en estadística agropecuaria de la Dirección Regional Agraria de Puno.

Equipo Técnico de HELVETAS

Omar Varillas
Responsable de Resultados 2 y 3 de Proyecto Pachayatiña/Pachayachay
Asesor en Recursos Naturales y Cambio Climático de HELVETAS Perú

Claudio Ramos
Responsable local en Puno de Proyecto Proyecto Pachayatiña/Pachayachay

Sofía Mieses
Asistente Logística del Proyecto Proyecto Pachayatiña/Pachayachay

Equipo Técnico de PREDES

Gilberto Romero
Presidente del Consejo Directivo de PREDES

Karin Kancha
Coordinadora regional Cusco



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. MARCO GENERAL	8
1.1 Objetivos del estudio	8
1.2 Finalidad del estudio	8
1.3 Alcance del estudio	8
2. METODOLOGÍA	9
3. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	10
3.1 Información climatológica	10
3.2 Información estadística	10
3.3 Información de cartografía base	11
4. ASPECTOS GENERALES	11
4.1 Ubicación geográfica	12
4.1 Hidrografía	13
4.2 Población	15
4.3 Actividad agrícola	17
4.4 Salud	19
4.5 Peligros	21
5. ELABORACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS	22
5.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD	23
5.1.1 Caracterización del peligro de sequías	24
5.1.2 Mapa de susceptibilidad a sequías meteorológicas	30
5.2 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	35
5.2.1 Índice de dimensión social	36
5.2.2 Índices de dimensión económica (sistema productivo)	41
5.2.3 Mapa de exposición a sequías meteorológicas	45
5.3 ESCENARIOS DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS	46
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES	57
ANEXO:	58



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso metodológico para la elaboración de escenarios de riesgo por sequías	9
Figura 2. Mapa de ubicación del departamento de Puno	12
Figura 3. Mapa de unidades hidrográficas del departamento de Puno	14
Figura 4. Puno: Pirámide De Población 2017	17
Figura 5. Puno: Superficie agrícola (Ha) según provincias 2018.	17
Figura 6. Puno: Distribución porcentual de los principales cultivos. 2018 – 2019.	18
Figura 7. Perú: Tasa de Desnutrición Crónica (%) en menores de 5 años por departamentos, 2019.	19
Figura 8. Perú: Tasa Anemia (%) en niños entre 6 a 59 meses por departamentos, 2019	20
Figura 9. Puno: Tasa de desnutrición crónica vs. Tasa de anemia en menores de 5 años, según provincias. 2019.	21
Figura 10. Puno: Registros de emergencias por sequías según provincias. 2003 – 2017.	22
Figura 11. Esquema del modelo para la elaboración del escenario de riesgo por sequías meteorológicas	23
Figura 12. Puno: Intensidad de los años secos antes de 1960 según las categorías del índice de sequía SPI 03 (ene-feb-mar)	25
Figura 13. Puno: SPI 03 (ene-feb-mar) 1964-2019.	26
Figura 14. Puno: Periodo de retorno de la sequía meteorológica moderada, severa y extrema.	27
Figura 15. Clasificación climática del departamento de Puno	28
Figura 17. Susceptibilidad a sequías severa	33
Figura 16. Susceptibilidad a sequías moderadas	33
Figura 18. Susceptibilidad a sequías extrema	33
Figura 20. Susceptibilidad a sequías severa	34
Figura 19. Susceptibilidad a sequías moderadas	34
Figura 21. Susceptibilidad a sequías extrema	34
Figura 22. Población dedicada a la actividad agropecuaria a nivel distrital	37
Figura 23. Población de 60 años a más, a nivel distrital.	37
Figura 24. Porcentaje de anemia en menores de 5 años, a nivel distrital	39
Figura 25. Población con al menos 1 NBI, a nivel distrital.	39
Figura 26. Nivel educativo de primaria completa a más, a nivel distrital	40
Figura 27. Superficie agrícola bajo secano, a nivel distrital	43
Figura 28. Índice de superficie agrícola, a nivel distrital	43
Figura 29. Producción agrícola destinada al autoconsumo, a nivel distrital	44
Figura 30. Capacitación relacionada a la actividad agrícola, a nivel distrital.	44
Figura 31. Puno: Mapa de exposición a sequías del subsector agrícola	45
Figura 32. Puno: Mapa del escenario de riesgo por sequías meteorológicas moderadas para el subsector agrícola	47
Figura 33. Puno: Mapa del Escenario de riesgo por sequías meteorológicas severas para el subsector agrícola	50
Figura 34. Puno: Mapa del Escenario de riesgo por sequías meteorológicas extremas para el subsector agrícola	53



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de distritos y extensión territorial por provincias del departamento de Puno	13
Tabla 2. Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según provincia, 2007 y 2017.....	15
Tabla 3. Población censada urbana y rural, según provincia, 2007 y 2017	16
Tabla 4. Puno: Ejecución de siembras (Ha.) de los principales cultivos. Campaña agrícola 2018 - 2019.....	19
Tabla 5. Valores del SPI (McKee, 1993)	25
Tabla 6. Clasificación de los indicadores de evaluación de la susceptibilidad a sequías moderadas	31
Tabla 7. Matriz de ponderación del factor de susceptibilidad a sequías severas	31
Tabla 8. Clasificación de los indicadores de evaluación de la susceptibilidad a sequías extremas	32
Tabla 9. Matriz de ponderación del factor de exposición.....	35
Tabla 10. Matriz de ponderación del Índice de Dimensión Social.....	36
Tabla 11. Matriz de ponderación del índice del subsector agrícola	41
Tabla 12. Matriz de riesgo	46
Tabla 13. Puno: Nivel de riesgo muy alto por sequías moderadas, según provincias.....	48
Tabla 14. Puno: Nivel de riesgo alto por sequías moderadas, según provincias.....	48
Tabla 15. Puno: Nivel de riesgo medio por sequías moderadas, según provincias.....	49
Tabla 16. Puno: Nivel de riesgo bajo por sequías moderadas, según provincias.....	49
Tabla 17. Puno: Nivel de riesgo muy alto por sequías moderadas, según provincias.....	51
Tabla 18. Puno: Nivel de riesgo alto por sequías moderadas, según provincias.....	51
Tabla 19. Puno: Nivel de riesgo medio por sequías moderadas, según provincias.....	52
Tabla 20. Puno: Nivel de riesgo bajo por sequías moderadas, según provincias.....	52
Tabla 21. Puno: Nivel de riesgo muy alto por sequías moderadas, según provincias.....	54
Tabla 22. Puno: Nivel de riesgo alto por sequías moderadas, según provincias.....	54
Tabla 23. Puno: Nivel de riesgo medio por sequías moderadas, según provincias.....	55
Tabla 24. Puno: Nivel de riesgo bajo por sequías moderadas, según provincias.....	55



INTRODUCCIÓN

La sequía es uno de los fenómenos naturales más complejos, con el potencial de generar efectos negativos de gran dimensión sobre la población y su economía, pudiendo acrecentar su magnitud por la presencia del ENOS (El Niño Oscilación del Sur) y el cambio climático. Por su naturaleza, la sequía es de lenta aparición y recuperación, afectando principalmente el suministro de agua para el uso poblacional y agropecuario, ocasionando emigración, hambrunas y en algunos casos la muerte.

En los últimos años, el comportamiento de las diferentes instituciones y de la población respecto de la forma de enfrentar los desastres ha cambiado notablemente. Actualmente se reconoce que la ayuda humanitaria es necesaria y debe seguir prestándose, pero también que el riesgo y la vulnerabilidad son factores decisivos que se deben conocer para reducir los efectos adversos de los peligros y, en consecuencia, alcanzar el desarrollo sostenible.

En ese sentido, el CENEPRED, en cumplimiento de las funciones otorgadas por la Ley N° 29664 y su Reglamento, elaboró el “Escenario de riesgo por sequías meteorológicas del departamento de Puno”, con la participación de la Dirección Regional Agraria de Puno, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, así como los socios del Proyecto Pachayatiña/Pachayachay (SENAMHI, HELVETAS y PREDES), quienes brindaron información y asistencia técnica, contribuyendo de esta manera a que el presente estudio se constituya en una primera iniciativa por desarrollar el conocimiento en relación a las sequías.

El escenario de riesgo tiene como zona de estudio el departamento de Puno, por ser el altiplano una de las regiones más susceptibles a la ocurrencia de sequías, debido a la mayor frecuencia de eventos secos. Asimismo, ha considerado condiciones de sequías meteorológicas basado en el Índice de Precipitación Estandarizado - SPI, ya que solo requiere de datos de precipitación mensual para ser estimado. Finalmente, ha enfocado como elemento expuesto a la agricultura por constituir una actividad económica altamente dependiente de los recursos hídricos, y a la población.



El presente estudio identifica las diferentes zonas de riesgo en ámbito de la región Puno, en especial los de nivel de muy alto riesgo, considerándolos como una primera focalización para la generación de intervenciones articuladas por parte del Gobierno Regional de Puno, sus gobiernos locales y otras entidades vinculadas a la gestión del riesgo de desastres ante la ocurrencia de una sequía, con la finalidad de proteger la vida e integridad física de la población, de sus medios de subsistencia y así contribuir en mantener el desarrollo económico y social.



1. MARCO GENERAL

1.1 Objetivos del estudio

A. Objetivo General

Desarrollar el escenario de riesgo por sequías meteorológicas para el sector agrícola del departamento de Puno.

B. Objetivos específicos

- Elaborar los mapas de susceptibilidad a sequías meteorológicas de intensidad moderada, severa y extrema, basado en información climática.
- Identificar los indicadores de evaluación de dimensión económica y social para el análisis de los elementos expuestos.

1.2 Finalidad del estudio

Contar con una herramienta técnica de apoyo para la elaboración de los planes de prevención y reducción de riesgos por sequías, y para las acciones de preparación y respuesta, a cargo de las autoridades competentes ante la ocurrencia de sequías.

En ese sentido, SENAMHI Perú, HELVETAS y PREDES, socios del proyecto Pachayatiña/Pachayachay, se sumaron a este esfuerzo, contribuyendo en el diseño del escenario de riesgo por sequías meteorológicas para el sector agrícola de la región de Puno. Además, se contó con la participación de la Dirección Regional Agraria de Puno, el Instituto de Estadística e Informática de Puno y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

1.3 Alcance del estudio

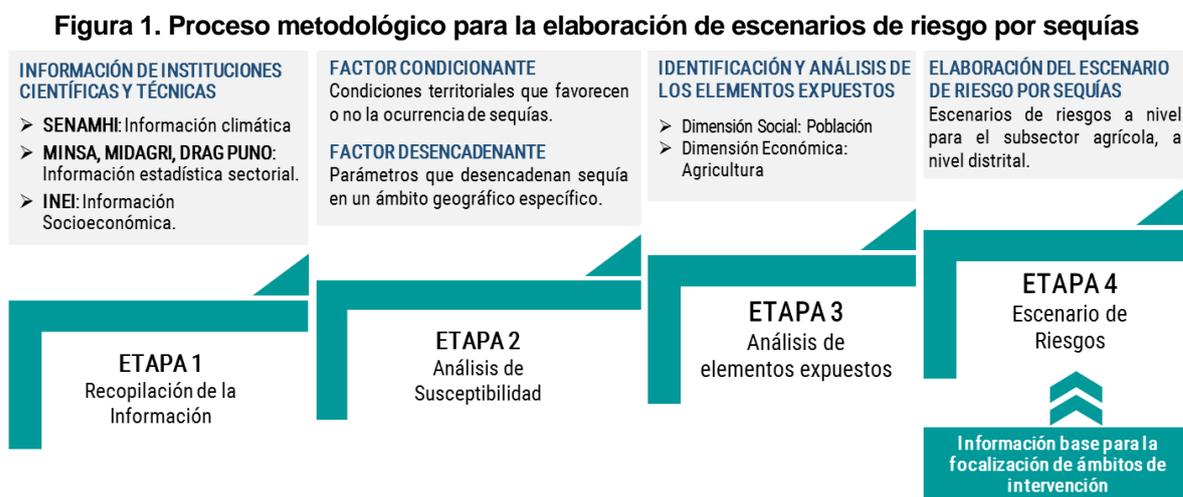
El presente estudio está destinado al Gobierno Regional de Puno y a sus gobiernos locales para que, en función del conocimiento brindado, planifiquen y ejecuten las acciones correspondientes a los procesos de la gestión del riesgo de desastres de manera articulada, asimismo, a todas las entidades involucradas, directa o



indirectamente, en la ejecución de intervenciones orientadas a prevenir y reducir el riesgo de desastres por sequías.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración de los escenarios de riesgo por sequías meteorológicas ha considerado cuatro etapas, como se muestra en la Figura 1.



Fuente: CENEPRED, 2021.

La **primera** etapa corresponde a la recopilación de información de las entidades científicas y técnicas, fuentes oficiales del país. Para el desarrollo del presente escenario se contó con información climatológica proporcionada por el SENAMHI. Asimismo, se obtuvo información procedente del Ministerio de Salud, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Dirección Regional Agraria de Puno, así como del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), correspondientes a registros históricos, datos estadísticos y características de los elementos expuestos a nivel distrital.

La **segunda** etapa está referida al análisis de susceptibilidad, donde en base a la información climática, se construyeron los mapas de susceptibilidad a sequías meteorológicas, cuyo resultado muestra las zonas con mayor predisposición a la ocurrencia de dichos eventos. Esta información se estandarizó a formato raster para el proceso de superposición de mapas, luego de obtenerse el mapa compuesto se generalizó a nivel distrital con base en la predominancia del área del nivel de susceptibilidad obtenido.



La **tercera** etapa comprende la identificación y análisis de los elementos expuestos frente a la posible ocurrencia de sequías meteorológicas, enfocado primordialmente en la agricultura, por ser uno de los principales medios de vida de la población. Además, se ha incluido a la población por los constantes perjuicios que ha ocasionado este evento.

Finalmente, la **cuarta** etapa consiste en la conjugación de los valores obtenidos del análisis de susceptibilidad y del análisis de elementos expuestos, que dieron como resultado el escenario de riesgo por sequías, a nivel distrital. El resultado muestra el total de población y superficie agrícola, según el nivel de riesgo obtenido, distribuido en cuatro niveles de riesgo: muy alto, alto, medio y bajo.

3. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la construcción de la cartografía temática (capas de información georreferenciada) de los escenarios de riesgo por heladas y friajes se ha tomado como referencia la siguiente información:

3.1 Información climatológica

- Mapa de periodo de retorno de la sequía moderada para los meses de verano (enero a marzo), en el departamento de Puno (periodo 1931-2019).
- Mapa de periodo de retorno de la sequía severa para los meses de verano (enero a marzo), en el departamento de Puno (periodo 1931-2019).
- Mapa de periodo de retorno de la sequía extrema para los meses de verano (enero a marzo), en el departamento de Puno (periodo 1931-2019).
- Mapa de clasificación climática nacional (periodo 1981 – 2010)

3.2 Información estadística

- Población por grupos de edades según distritos (Fuente: INEI, Censo Nacional 2017).
- Porcentaje de población con al menos 1 NBI según distrito (Fuente: INEI, NBI distrital 2017).
- Superficie agrícola nacional en hectáreas según distritos (Fuente: MIDAGRI, Mapa Nacional de Superficie Agrícola del Perú, 2018).



- Ejecución y perspectivas de la información agrícola por distrito (Fuente: Dirección Regional Agraria de Puno)
- Información socioeconómica y productiva de los productores agropecuarios según SEA (Fuente: INEI, IV Censo Nacional Agrario - CENAGRO 2012).
- Porcentaje de anemia en menores de cinco años por distrito del año 2019 (Fuente: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición - CENAN, del Instituto Nacional de Salud – INS, del MINSA).

3.3 Información de cartografía base

- Límites políticos referenciales departamental, provincial y distrital (Fuente: INEI, 2017).
- Centros poblados (Fuente: INEI, 2017).

4. ASPECTOS GENERALES

Existen pocas investigaciones sobre el impacto de las sequías en el departamento de Puno, mayormente vinculadas a la ocurrencia del Fenómeno de El Niño, lo que incrementa la incertidumbre en el análisis de riesgo, así como en los pronósticos de ocurrencia. En ese sentido, es necesario reorientar recursos para la investigación de las sequías en sus diferentes escenarios climáticos y en sus efectos, a fin de determinar los parámetros para optimizar los resultados de la evaluación del riesgo.

El altiplano puneño es una de las zonas más expuestas a la sequía del país, acentuándose su magnitud con la presencia del ENOS, y con el cambio climático es probable que los períodos de déficit hídrico sean más frecuentes e intensos. Estos eventos afectan principalmente el suministro de agua para uso poblacional y el uso agropecuario.

La actividad agropecuaria capta alrededor del 50% de la PEA (Población Económicamente Activa); Puno es la región con la más alta producción de papa, quinua, oca, y otros productos que abastecen el mercado nacional. Asimismo, gracias a las extensas áreas de pastizales altoandinos, en Puno se cuenta con la mayor cantidad de cabezas de alpaca del país (promedio de 2.1 millones de cabezas) y ganado ovino (4 millones de cabezas), que aseguran la producción de lana y carne, y el ingreso de las

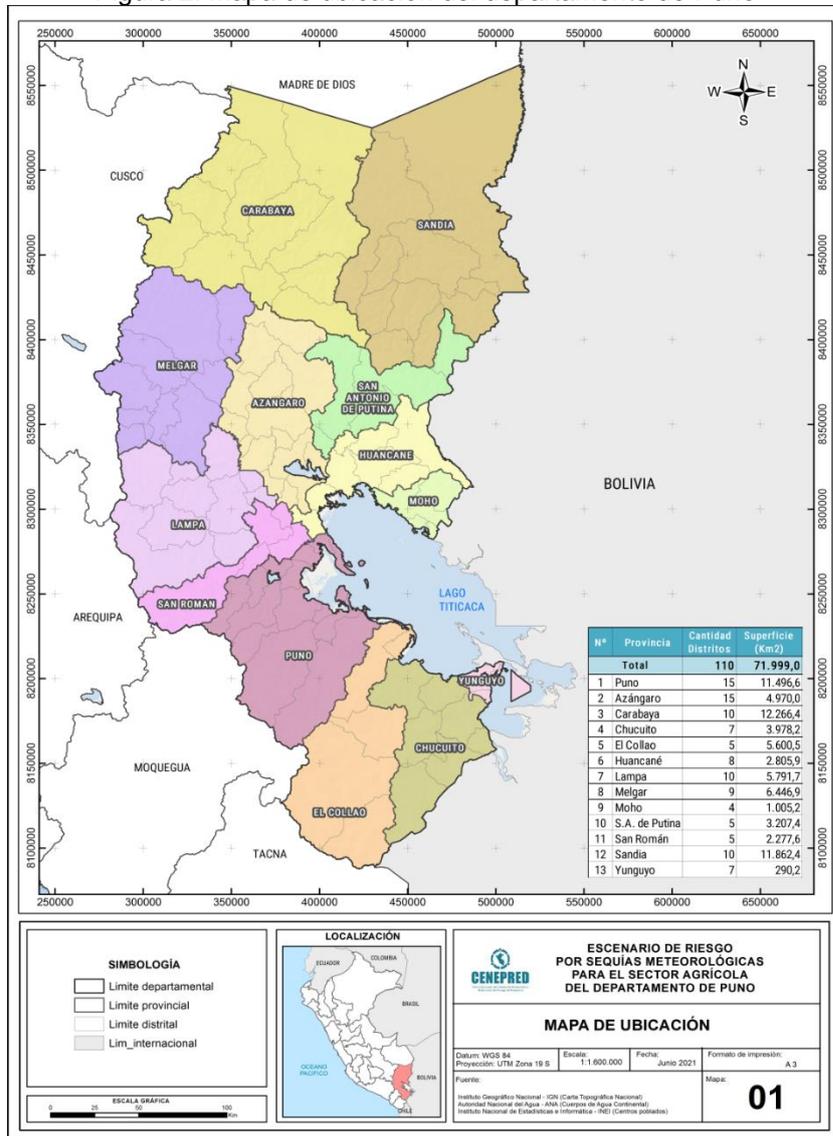


familias dedicadas a estas actividades. En este capítulo se mostrará brevemente sus principales aspectos geográficos y socioeconómicos.

4.1 Ubicación geográfica

El departamento de Puno se encuentra ubicado en la zona suroriental del territorio peruano, entre las coordenadas geográficas 15°50'15" de latitud sur y 70° 01'18" de longitud oeste, con una altitud que varía desde los 500 m.s.n.m., en la región amazónica y 5.200 m s.n.m., en los contrafuertes de la Cordillera Occidental. Su capital es la ciudad de Puno y se asienta en la ribera de la bahía de Puno y a orillas del lago Titicaca; aproximadamente a 3.827 m.s.n.m.

Figura 2. Mapa de ubicación del departamento de Puno



Elaborado por CENEPRED con información del INEI, 2017.



Puno tiene una extensión de 71.999 km², equivalente al 5,6 % del territorio nacional y está conformada por 13 provincias y 110 distritos (Tabla 1). Limita por el norte con el departamento de Madre de Dios; por el sur, con el departamento de Tacna; por el este, con la República de Bolivia; y por el oeste, con los departamentos de Arequipa, Cusco y Moquegua. (Figura 2).

Tabla 1. Cantidad de distritos y extensión territorial por provincias del departamento de Puno

Nº	Provincia	Capital	Cant. de distritos	Superficie	
				Km ²	%
Total			110	71.999,0	100,0
1	Carabaya	Macusani	10	12.266,4	17,0
2	Sandia	Sandia	10	11.862,4	16,5
3	Puno	Puno	15	11.496,6	16,0
4	Melgar	Ayaviri	9	6.446,9	9,0
5	Lampa	Lampa	10	5.791,7	8,0
6	El Collao	Llave	5	5.600,5	7,8
7	Azángaro	Azángaro	15	4.970,0	6,9
8	Chucuito	Juli	7	3.978,2	5,5
9	San Antonio de Putina	Putina	5	3.207,4	4,5
10	Huancané	Huancané	8	2.805,9	3,9
11	San Román	Juliaca	5	2.277,6	3,2
12	Moho	Moho	4	1.005,2	1,4
13	Yunguyo	Yunguyo	7	290,2	0,4

Elaborado por CENEPRED con información del INEI, 2017.

4.1 Hidrografía

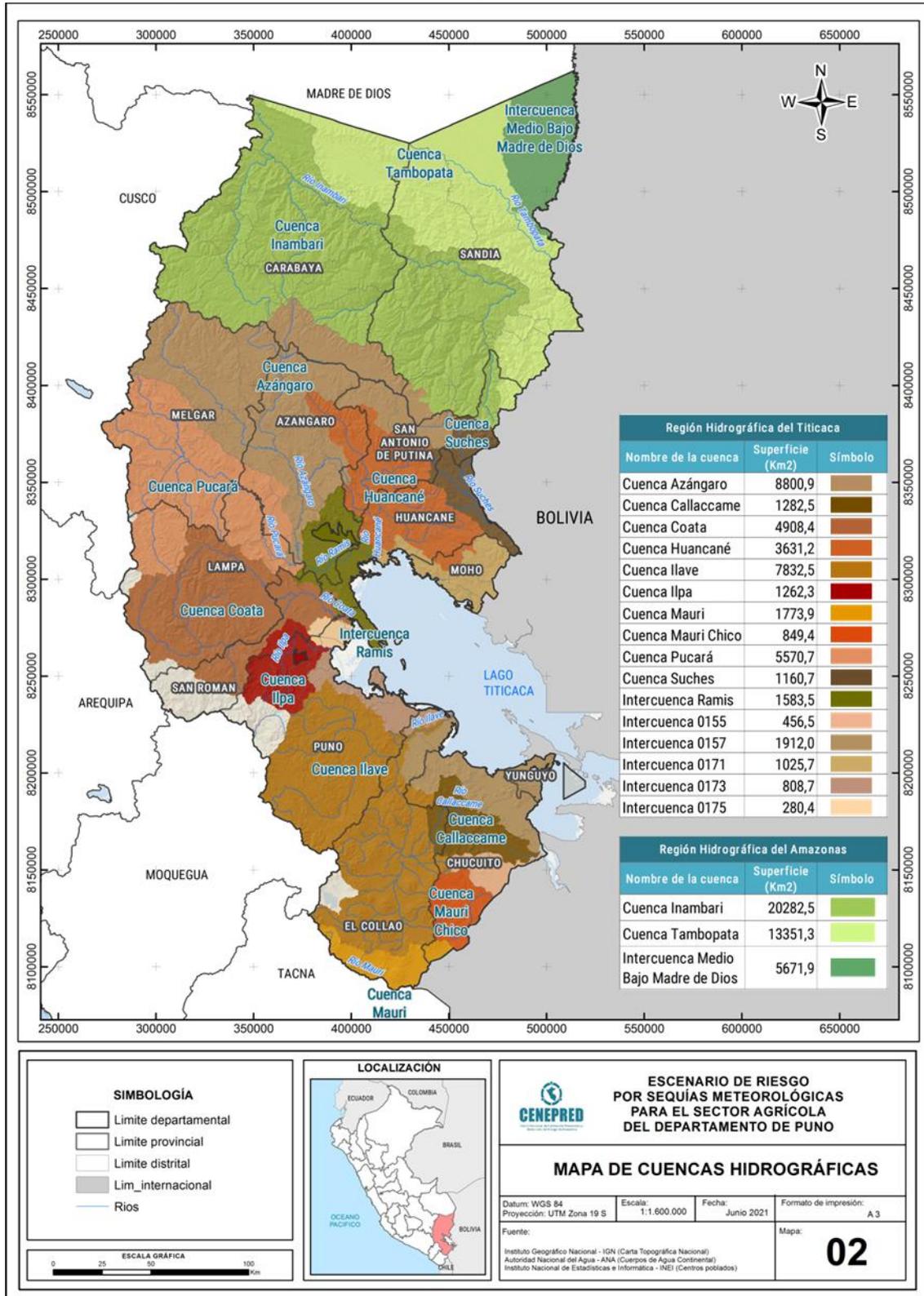
En el departamento de Puno existen más de 300 ríos y 50 lagunas; además del lago Titicaca, cuya superficie comparte con Bolivia y tiene un área de 8380 km², de la cual el 59.6% corresponde al Perú (4996 km²).

Hidrográficamente el departamento de Puno está constituido por 12 cuencas: Inambari, Tambopata, Azángaro, Callaccame, Coata, Huancané, Llave, Ilpa, Mauri, Mauri Chico, Pucará y Suches; así como 07 intercuencas, 02 intercuencas principales (Ramis y Medio Bajo Madre de Dios) y las otras 05 intercuencas cuyos ríos drenan al lago Titicaca (Figura 3).



ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SUBSECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Figura 3. Mapa de unidades hidrográficas del departamento de Puno



Elaborado por CENEPRED
Fuente: Autoridad Nacional del Agua - ANA.



4.2 Población

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional 2017, la población censada en el departamento de Puno es de 1.172.697 habitantes, que equivale al 4,63 % de la población nacional. La provincia que concentra el mayor número de habitantes es San Román, con 307.417 personas, agrupando poco más de la cuarta parte de la población del departamento (26,2%). Le sigue la provincia de Puno, que alberga 219.494 habitantes (18,7%). Por el contrario, la provincia de Moho es la menos poblada, con 19.753 habitantes (1,7%).

En el periodo intercensal 2007-2017, se observa que solo la provincia de San Román registra una tasa de crecimiento promedio anual positiva, con un aumento del volumen poblacional de 27,7%, creciendo a un ritmo promedio anual de 2,5%. El resto de las provincias presentaron decrecimiento. La provincia de Chucuito presentó la mayor disminución poblacional.

Tabla 2. Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según provincia, 2007 y 2017.

Provincia	2007	2017	Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	Absoluto	Absoluto	%	
Total	1 268 441	1 172 697	- 95 744	-7,5	-0,8
Puno	229 236	219 494	- 9 742	-4,2	-0,4
Azángaro	136 829	110 392	- 26 437	-19,3	-2,1
Carabaya	73 946	73 322	- 624	-0,8	-0,1
Chucuito	126 259	89 002	- 37 257	-29,5	-3,4
El Collao	81 059	63 878	- 17 181	-21,2	-2,4
Huancané	69 522	57 651	- 11 871	-17,1	-1,9
Lampa	48 223	40 856	- 7 367	-15,3	-1,6
Melgar	74 735	67 138	- 7 597	-10,2	-1,1
Moho	27 819	19 753	- 8 066	-29,0	-3,4
San Antonio de Putina	50 490	36 113	- 14 377	-28,5	-3,3
San Román	240 776	307 417	66 641	27,7	2,5
Sandia	62 147	50 742	- 11 405	-18,4	-2,0
Yunguyo	47 400	36 939	- 10 461	-22,1	-2,5

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017

Por otra parte, los datos revelan que el 53,8% de la población pertenece al área urbana y el 46,2% corresponde al área rural. Los porcentajes más altos de la población urbana se encuentran en San Román (90,6%), San Antonio de Putina (67,4%) y Puno (63,3%); mientras que, Sandia (7,9%) registra el menor porcentaje.



En el área rural, los mayores valores porcentuales de población se ubican en las provincias de Sandía (92.1%), Huancané (86,6%) y Moho (83,5%).

Al comparar los censos 2007 y 2017, se observa que el mayor incremento de la población urbana se presentó tanto en la provincia de San Román, como en Puno. Cabe precisar que, las provincias de Chucuito y Azángaro presentaron una disminución importante de su población tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Población censada urbana y rural, según provincia, 2007 y 2017

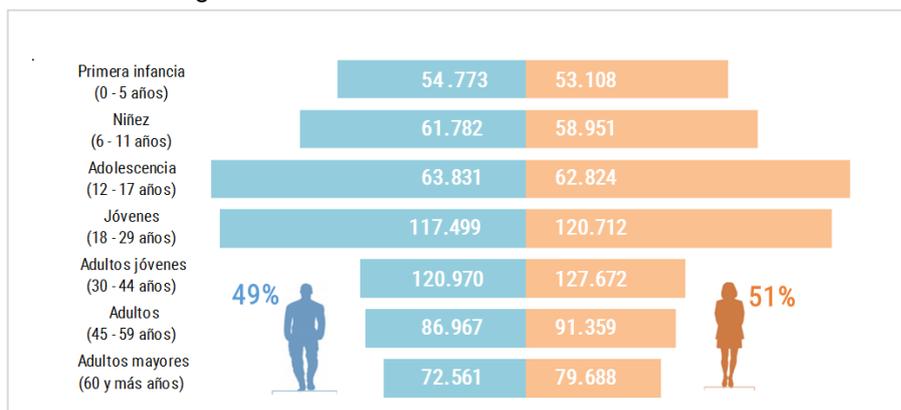
Provincia	2007			2017		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
	Absoluto	Absoluto	Absoluto	Absoluto	Absoluto	Absoluto
Total	1 268 441	568 350	700 091	1 172 697	630 648	542 049
Puno	229 236	128 941	100 295	219 494	138 912	80 582
Azángaro	136 829	33 111	103 718	110 392	33 569	76 823
Carabaya	73 946	24 882	49 064	73 322	32 906	40 416
Chucuito	126 259	33 990	92 269	89 002	24 161	64 841
El Collao	81 059	22 153	58 906	63 878	21 838	42 040
Huancané	69 522	7 332	62 190	57 651	7 714	49 937
Lampa	48 223	12 120	36 103	40 856	13 232	27 624
Melgar	74 735	31 420	43 315	67 138	36 425	30 713
Moho	27 819	4 720	23 099	19 753	3 257	16 496
San Antonio de Putina	50 490	31 225	19 265	36 113	24 333	11 780
San Román	240 776	219 004	21 772	307 417	278 532	28 885
Sandía	62 147	7 518	54 629	50 742	4 003	46 739
Yunguyo	47 400	11 934	35 466	36 939	11 766	25 173

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017

La pirámide poblacional con base en el censo 2017 presenta una predominancia de adolescentes y jóvenes en el departamento de Puno, y un número más reducido en adultos mayores. Mientras que el grupo de adultos jóvenes y adultos presentan similar proporción en la estructura. Además, muestra un porcentaje similar de hombres y mujeres, con 49% y 51%, respectivamente.



Figura 4. Puno: Pirámide De Población 2017

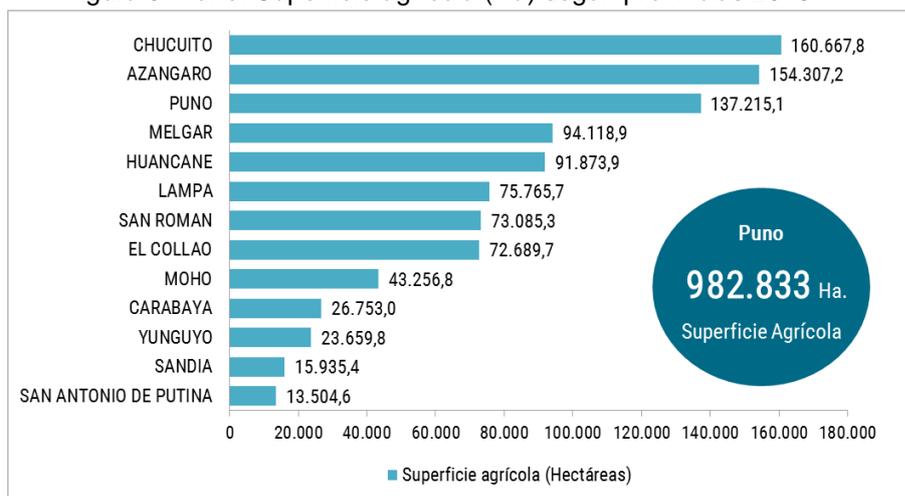


Elaborado por CENEPRED
Fuente: INEI. Censo Nacional 2017.

4.3 Actividad agrícola

De acuerdo con las estadísticas del MIDAGRI, el departamento de Puno tiene una superficie agrícola de 982.833 hectáreas. Asimismo, define como superficie agrícola al conjunto de tierras de todas las unidades agropecuarias del país, que son dedicadas a la producción agrícola, dentro de las que se encuentran aquellas que poseen cultivos transitorios y permanentes, tierras en barbecho, las no trabajadas y las que están en descanso. Se excluye de esta definición las tierras dedicadas a pastos naturales. La Figura 5, presenta a Chucuito como la provincia del departamento de Puno con mayor superficie agrícola, con 160.667 hectáreas, seguida de las provincias de Azángaro y Puno, con 154.307 hectáreas y 137.215 hectáreas respectivamente.

Figura 5. Puno: Superficie agrícola (Ha) según provincias 2018.

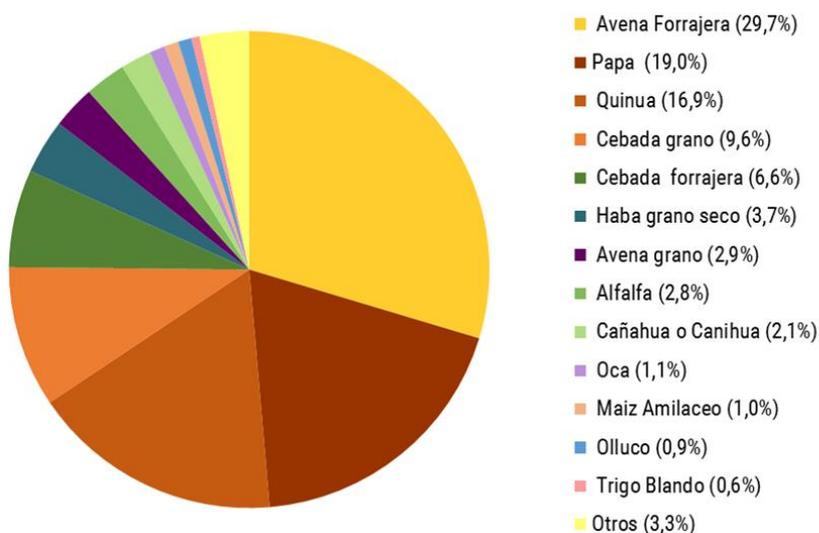


Elaborado por CENEPRED
Fuente: MIDAGRI. Mapa Nacional de Superficie Agrícola del Perú, 2018.



La Figura 6 muestra los cultivos con mayor predominancia según el área sembrada, en el departamento de Puno: avena forrajera (29,7%), papa (19,0%) y quinua (16,9%), seguidos de la cebada grano (9,6%) y la cebada forrajera (6,6%). En menor proporción, el haba grano seco (3,7%), la avena grano (2,9%), alfalfa (2,8%), cañahua o canihua (2,1%), oca (1,1%), maíz amiláceo (1,0%), olluco (0,9%), trigo blando (0,6%), entre otros (3,3%). Estos datos porcentuales fueron elaborados con base en los registros superficie de siembra de la campaña agrícola 2018 – 2019, proporcionados por la Dirección Regional Agraria de Puno.

Figura 6. Puno: Distribución porcentual de los principales cultivos. 2018 – 2019.



Elaborado por CENEPRED

Fuente: Dirección Regional Agraria Puno. Campaña agrícola 2018 - 2019.

La Tabla 4 muestra los principales cultivos de las provincias del departamento de Puno, según la ejecución de siembra dada en la campaña agrícola 2018 – 2019. Las provincias con mayor ejecución de siembras fueron Azángaro (41.606 hectáreas) y Huancafé (31.988 hectáreas). Por el contrario, las provincias de Moho (3.022 hectáreas) y San Antonio de Putina (2.764 hectáreas) presentaron una menor ejecución respecto a las otras provincias.



Tabla 4. Puno: Ejecución de siembras (Ha.) de los principales cultivos. Campaña agrícola 2018 - 2019.

Provincia	Total	Ejecución de siembras (Ha.) de los principales cultivos											
		Avena forrajera	* Papa	Quinua	Cebada grano	Cebada forrajera	Haba grano seco	Avena grano	Alfalfa	Cañahua o Canihua	Oca	Maiz Amiláceo	Olluco
Departamento Puno	240.829	73.884	47.277	42.208	23.830	16.505	9.222	7.225	6.913	5.137	2.616	2.383	2.256
AZANGARO	41.606	10.735	9.121	7.845	5.017	2.247	346	2.909	1.210	1.440	263	12	341
HUANCANE	31.988	9.775	6.210	4.085	4.720	1.805	2.115	740	940	545	340	18	412
MELGAR	28.152	22.780	1.040	1.285	202	385	35	785	1.220	283	24	0	70
PUNO	27.417	5.308	5.063	4.953	3.973	3.287	1.500	288	1.385	428	251	81	167
SAN ROMAN	26.035	4.180	3.605	11.525	2.290	2.080	350	240	610	660	75	0	420
LAMPA	23.126	11.445	3.117	3.310	1.306	815	250	585	760	1.190	85	0	256
EL COLLAO	20.603	2.763	5.314	4.747	3.869	2.050	414	1.061	118	144	58	0	12
CHUCUITO	19.307	3.225	4.845	3.635	1.730	3.305	1.300	227	390	425	178	14	18
YUNGUYO	8.923	2.118	2.310	343	306	525	1.891	264	0	0	906	49	108
SANDIA	7.886	0	4.457	0	0	0	570	0	0	0	320	2.187	352
MCHO	3.022	405	1.365	129	295	0	441	66	100	7	96	22	80
S. ANTONIO DE PUTINA	2.764	1.150	830	351	122	6	10	60	180	15	20	0	20

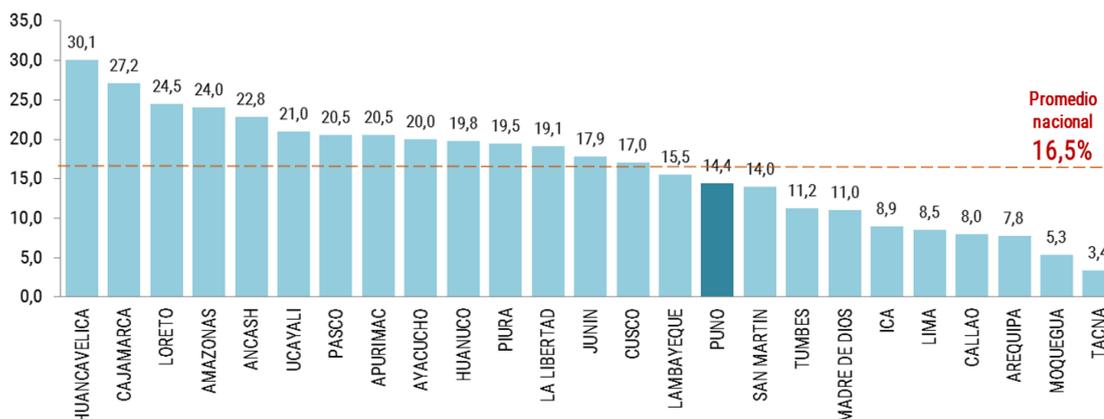
Elaborado por CENEPRED

Fuente: Dirección Regional Agraria Puno. Campaña agrícola 2018 - 2019.

4.4 Salud

La población infantil con desnutrición crónica presenta un sistema inmunológico deficiente para defenderse de las infecciones, tales como enfermedades diarreicas agudas, infecciones respiratorias, entre otras. Por tal motivo, para el sector salud este indicador es importante para identificar las poblaciones con mayor fragilidad frente a la ocurrencia de peligros hidrometeorológicos. De acuerdo a la Figura 7, Puno se encuentra por debajo del promedio nacional.

Figura 7. Perú: Tasa de Desnutrición Crónica (%) en menores de 5 años por departamentos, 2019.



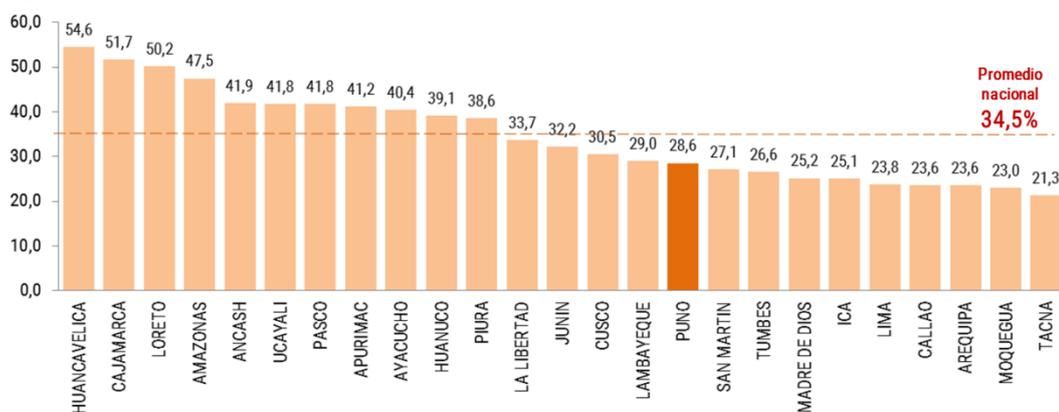
Elaborado por CENEPRED

Fuente: Instituto Nacional de Salud / Centro Nacional de Alimentación y Nutrición



Otro indicador relevante es la anemia, que es una enfermedad que se adquiere al tener poca cantidad de hierro en la sangre, elemento que hace que el cuerpo tenga suficiente oxígeno y produzca nuevas células que favorezcan el sistema de defensa y desarrollo intelectual. De acuerdo a la Figura 8, Puno se coloca por debajo del promedio nacional.

Figura 8. Perú: Tasa Anemia (%) en niños entre 6 a 59 meses por departamentos, 2019



Elaborado por CENEPRED

Fuente: Instituto Nacional de Salud / Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.

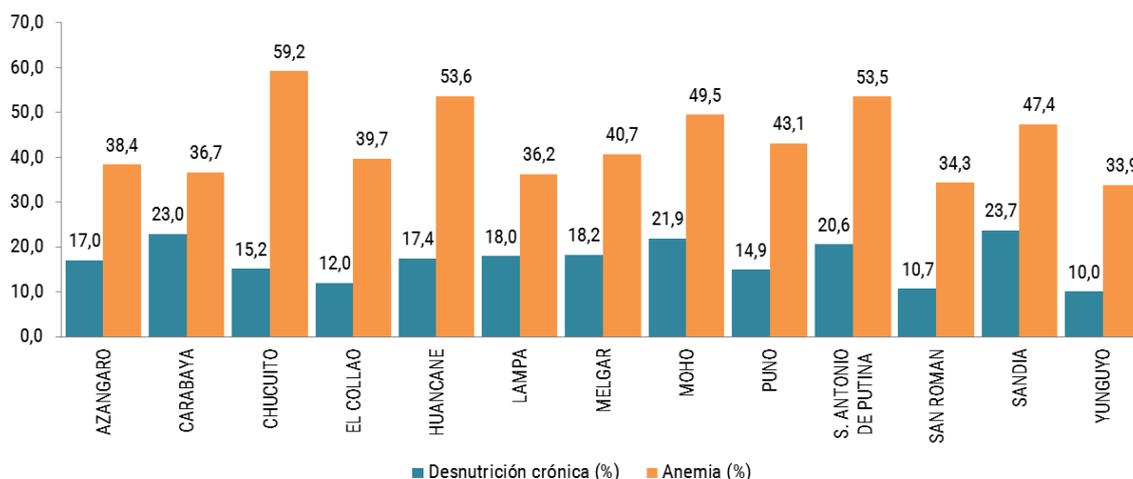
Cabe mencionar que en el Perú, la anemia en menores de cinco años se ha convertido en un arduo problema de salud pública, ya que al encontrarse en pleno crecimiento y desarrollo, pone en grave riesgo el desarrollo de la niñez.

Asimismo, se observa que a pesar de que la tasa departamental de desnutrición crónica y la tasa departamental de anemia se encuentran por debajo de los promedios nacionales, dentro del departamento de Puno existen provincias que superan estos datos estadísticos.

La Figura 9, presenta el estado situacional de la tasa de desnutrición crónica y la tasa de anemia en menores de cinco años, en promedio, de las provincias del departamento de Puno. Se observa que la tasa de desnutrición crónica en las provincias de Sandía y Carabaya presentan los valores más altos a nivel departamental, con 23,7% y 23,0% respectivamente. Después se encuentran las provincias de Moho con 21,9% y San Antonio de Putina con 20,6%. En tanto, Yunguyo es la provincia que presenta el menor valor con 10,0%.



Figura 9. Puno: Tasa de desnutrición crónica vs. Tasa de anemia en menores de 5 años, según provincias. 2019.



Elaborado por CENEPRED

Fuente: Instituto Nacional de Salud / Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.

Respecto a la tasa de anemia, los datos estadísticos revelan que los valores son mayores a la tasa de desnutrición crónica. La provincia de Chucuito presenta el valor más alto en el departamento de Puno, donde de cada 100 menores de cinco años 59 presentan anemia. Le siguen las provincias de Huancané y nuevamente San Antonio de Putina, con 53,6% y 53,5% respectivamente; mientras que las provincias de Yunguyo (33,9%), San Román (34,3%) y Lampa (36,2%) presentan los valores más bajos (Figura 9).

4.5 Peligros

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), entre los años 2000 y 2010, se reportaron 25 eventos de sequía en la vertiente del Titicaca, que representa el mayor riesgo por tener una alta fluctuación de la precipitación¹.

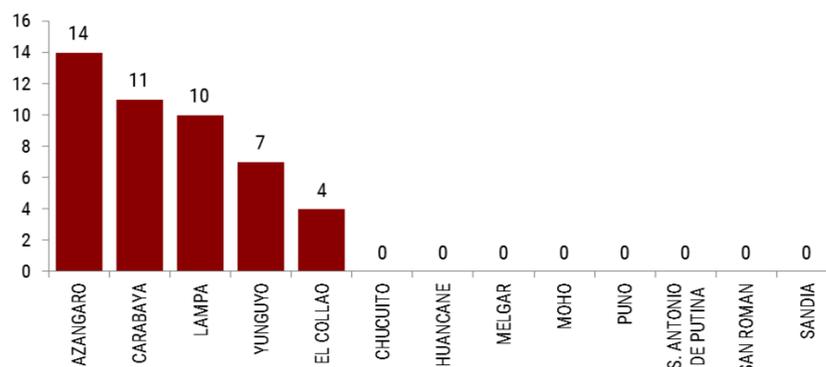
Los registros de emergencias por sequías realizados por el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, han reportado 46 eventos de sequía, entre los años 2003 a 2017. Azángaro es la provincia que registra el mayor número de ocurrencias (14), seguida de Carabaya (11) y Lampa (10). Los distritos de Yunguyo (7) y El Collao (4), también registraron eventos de

¹ Autoridad Nacional del Agua - ANA. "Las Condiciones de Sequía y Estrategias de Gestión en el Perú. Informe Nacional del Perú". Lima, noviembre de 2013. pp11.



sequía pero en cantidades menores. El resto de las provincias no muestran registros de emergencias.

Figura 10. Puno: Registros de emergencias por sequías según provincias. 2003 – 2017.



Fuente: INDECI, SINPAD 2003 – 2017.

5. ELABORACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS

El escenario de riesgo es un instrumento técnico que determina los niveles de riesgo existente basado en la susceptibilidad al peligro y el análisis de los elementos expuestos a este, y tiene como finalidad brindar información útil para la toma de decisiones políticas y operativas, tanto de las autoridades locales y regionales, así como nacionales.

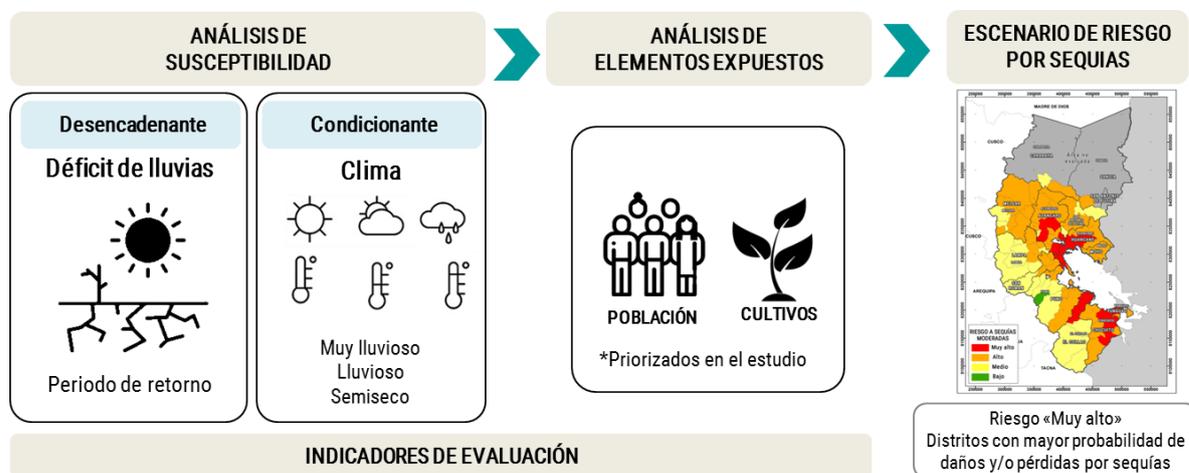
En ese contexto, el escenario de riesgo por sequías meteorológicas brinda una aproximación al riesgo existente en las áreas dedicadas a la actividad agrícola, denominado como elemento expuesto.

Se construye en función a un modelamiento de susceptibilidad al peligro basado en las características de las sequías meteorológicas y utiliza para ello información histórica de severidad y frecuencia de dichos eventos, proyectando de esta manera la distribución probable de la ocurrencia de sequías en el territorio. Además, considera el análisis de los elementos expuestos en el territorio del altiplano puneño a partir de su caracterización, para conocer las condiciones que presentan para afrontar las sequías, priorizando en el presente estudio a los cultivos y la población. La conjunción de los niveles de susceptibilidad a sequías y los niveles de exposición de los elementos analizados dan como resultado los niveles de riesgo por sequías.



Por otro lado, para la elaboración del presente escenario de riesgo se ha considerado el distrito como unidad territorial de análisis, a fin de optimizar la focalización de ámbitos de intervención sectorial, en los tres niveles de gobierno.

Figura 11. Esquema del modelo para la elaboración del escenario de riesgo por sequías meteorológicas



Fuente: Equipo técnico CENEPRED- SENAMHI, 2021.

Es importante mencionar que, se ha empleado información estadística de fuentes oficiales y obtener una mayor confiabilidad en el resultado. La Figura 11, muestra el esquema del modelamiento para la elaboración del escenario de riesgo por sequías meteorológica.

En el siguiente punto se explica de manera detallada los factores de susceptibilidad y análisis de elementos expuestos y la construcción de los escenarios de riesgo por sequías meteorológicas para el sector agrícola.

5.1 ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

El análisis de susceptibilidad a la ocurrencia de un fenómeno atmosférico, está basado en las características intrínsecas del mismo, así como en las condiciones del territorio donde se presenta. Para conocer de manera general la distribución de los ámbitos con mayor y menor predisposición a presentar eventos de sequías meteorológicas en el departamento de Puno es necesario caracterizarlas y para ello se ha considerado dos variables: el clima y el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI).



5.1.1 Caracterización del peligro de sequías

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú en base a las diferentes referencias bibliográficas existentes ha definido las sequías de la siguiente manera: “Es un evento climático extremo de origen natural, que resulta de la deficiencia de lluvias considerablemente inferiores a los normales registrados, generando impactos negativos asociados a la vulnerabilidad de los sistemas expuestos. Cuando este evento se prolonga en el tiempo (meses y años), la disponibilidad de agua llega a ser insuficiente para satisfacer la demanda habitual de la sociedad y del ambiente; es así que, las sequías pueden clasificarse en meteorológica, agrícola, hidrológica, socioeconómica y ecológica.” (SENAMHI, 2018)².

Asimismo, respecto a la definición de la sequía meteorológica, esta se describe de la siguiente manera: “Es el período temporal de sequedad expresado en términos de características atmosféricas tales como una desviación de la precipitación de un promedio o periodo normal. Todos los tipos de sequía se originan por una deficiencia de precipitación, aunque otros factores como vientos fuertes, altas temperaturas, baja humedad relativa y condiciones locales pueden exacerbar la severidad de la sequía (Wilhite y Glantz, 1985; Wilhite et al., 2014; OMM, 2018)³).

La caracterización de las sequías meteorológicas en el departamento de Puno se basa en el análisis de la intensidad, recurrencia (periodo de retorno)⁴ y tendencia⁵ de estas sequías para los meses de verano (enero a marzo), por ser los meses más lluviosos; además, los sistemas atmosféricos se encuentran más configurados, y porque coincide con las etapas fenológicas de los cultivos donde hay mayor demanda de agua (Ej. la floración). Cabe resaltar que las sequías en el Perú son “sequías estacionales (Alamgir, 2015; Alamgir, 2020)⁶”, es decir, ocurren debido al déficit de lluvias en un periodo particular o estación del año, en el caso del estudio de Puno en el verano.

² Un buen clima: Glosario de términos meteorológicos

<http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/255>

³<https://www.wmo.int/pages/prog/wcp/aqm/cagm/opcames/documents/WMOCAqMExpertTeam3-1DraftReport.pdf>

⁴ Considerando que el término periodo de retorno se define como el tiempo promedio hasta la siguiente ocurrencia de un evento definido, en este caso "sequía meteorológica". En base a la publicación "Analysis of Meteorological Drought Pattern during Different Climatic and Cropping Seasons in Bangladesh" (Alamgir, M., et al 2015) se trabajó con los valores negativos de SPI 03 ene-feb-mar correspondientes a las categorías de moderadamente seco, severamente seco y extremadamente seco. Dichos valores fueron ajustados a 6 distribuciones de probabilidad: Normal, Lognormal, Pearson3, Gumbel skew to right (Gumbel SR), Generalized Extreme Value (GEV), y Weibull; y además, cada una de las curvas de probabilidad mencionadas fueron testeadas con los estadísticos: Root Mean Square Error (RMSE), kolmogorov-smirnov (KS) test, Anderson-Darling (AD) test.

⁵ Este análisis se realizó con datos de SPI 03 ene-feb-mar en el periodo 1964-2019. Las tendencias fueron realizadas empleando la prueba estadística no paramétrica de Mann Kendall, la cual permite identificar cambios significativos.

⁶ "Analysis of Meteorological Drought Pattern during Different Climatic and Cropping Seasons in Bangladesh" (Alamgir, 2015) y "Evaluating severity–area–frequency (SAF) of seasonal droughts in Bangladesh under climate change scenarios" (Alamgir, 2020).



A) Factor desencadenante: Déficit de lluvias (con base en el SPI)

Para estos fines se ha utilizado el índice de sequía SPI (Standardized Precipitation Index, por sus siglas en inglés), que es uno de los principales productos de la vigilancia del clima listado en las Directrices de la Organización Meteorológica Mundial que permite vigilar las precipitaciones, ya sea en términos de lluvias intensas o deficiencias que pueden provocar excesos hídricos o sequías, respectivamente; además, compara el comportamiento anormal de las precipitaciones en estaciones de zonas climáticas diferentes dentro de un país y entre países (OMM N°1204, 2017). Este índice constituye un punto de partida para la vigilancia de las sequías meteorológicas (OMM N°1173, 2016) donde los valores negativos indican déficit y los positivos exceso (superávit).

Tabla 5. Valores del SPI (McKee, 1993)

Intensidad	Categoría
>=+2	Extremadamente Húmedo
1.5 a 1.99	Muy Húmedo
1.0 a 1.49	Moderadamente Húmedo
-0.99 a +0.99	Normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente Seco
-1.5 a -1.99	Severamente Seco
<=-2.0	Extremadamente Seco

De acuerdo a los resultados del estudio se ha identificado 10 años secos antes de 1960 (Figura 12): 1938, 1940, 1941, 1942, 1943, 1945, 1947, 1952, 1956 y 1959. La sequía más prolongada se registró en 1940 y duró hasta 1947 y coincidió con El Niño de 1940-1941 (Caviedes, 2001). Además, 14 años secos después de 1960: 1983, 1966, 1992, 1990, 1969, 1964, 2016, 2008, 1967, 2009, 1998, 2014, 1965 y 1987. Los años 1983, 1966, 1992 y 1990 tuvieron un mayor alcance regional (más de un 50% de las estaciones meteorológicas reportaron deficiencias) y donde los tres primeros años coincidieron con un calentamiento de la temperatura superficial del mar y el último con condiciones neutras en la Región Niño 3.4 (Figura 13).

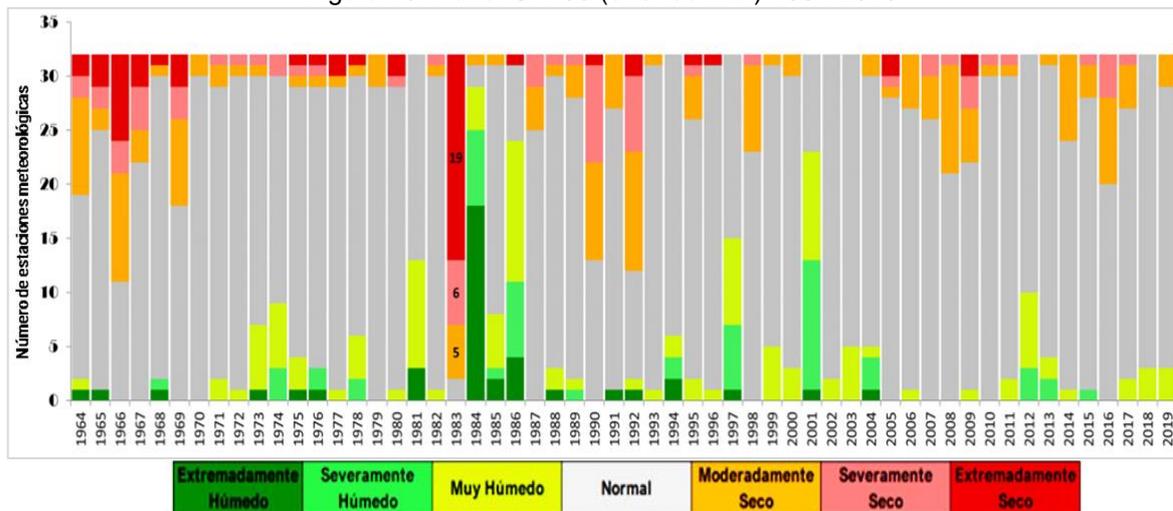
Figura 12. Puno: Intensidad de los años secos antes de 1960 según las categorías del índice de sequía SPI 03 (ene-feb-mar)

Estación	SPI 03 ENE-FEB-MAR									
Granja Salcedo	Normal	1940	1941	1942	Normal	1945	1947	Normal	1956	1959
Chuquibambilla	1938	1940	1941	Normal	1943	Normal	sin dato	1952	1956	Normal
	Extremadamente Húmedo	Severamente Húmedo	Muy Húmedo	Normal	Moderadamente Seco	Severamente Seco	Extremadamente Seco			

Fuente: SENAMHI, 2021.



Figura 13. Puno: SPI 03 (ene-feb-mar) 1964-2019



Fuente: SENAMHI, 2021.

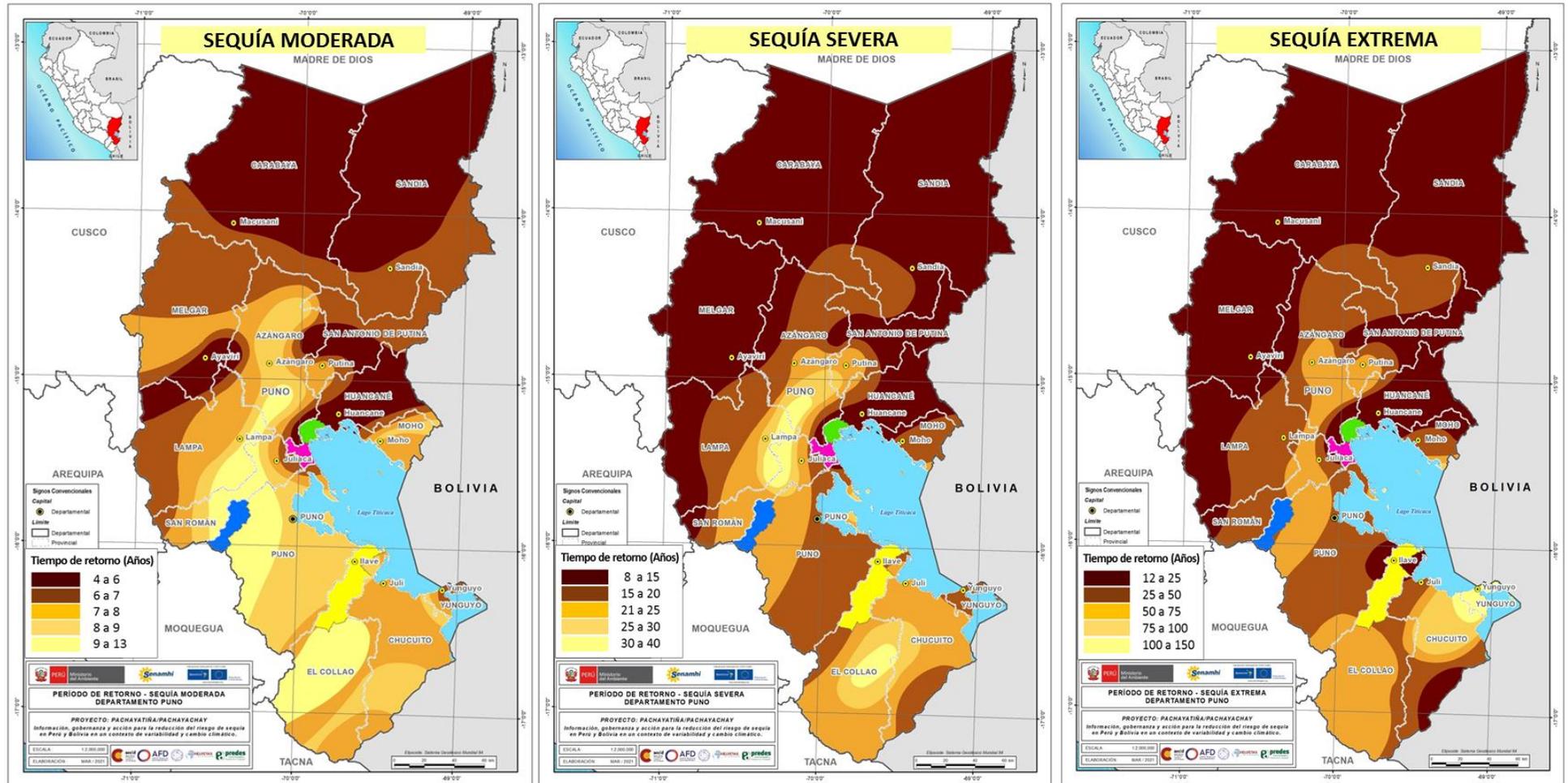
Nota: De acuerdo a la coloración de barras, las tonalidades de naranja a rojo indican condiciones secas (moderadas, severas y extremas)

Por otro lado, respecto a la recurrencia de sequías en promedio, en todo el departamento de Puno, es no menor a 4 años; en tanto, para las sequías moderadas mayor a 6 años, para las sequías severas mayor a 15 años y para las sequías extremas mayor a 25 años. Además, las sequías son más recurrentes en el centro-norte del departamento (Figura 14). Respecto a las tendencias de las sequías (1964-2019), se encontró que en la mayoría de las estaciones meteorológicas esta tendencia es no significativa, sin embargo, se observa un patrón de condiciones más húmedas al norte y condiciones más secas al sur de Puno (Figura 15), resultados que también son coincidentes con recientes publicaciones (Huerta et al. 2020, Imfeld et al. 2020, Segura et al. 2020 y Heidinger et al. 2018).



ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Figura 14. Puno: Periodo de retorno de la sequía meteorológica moderada, severa y extrema.



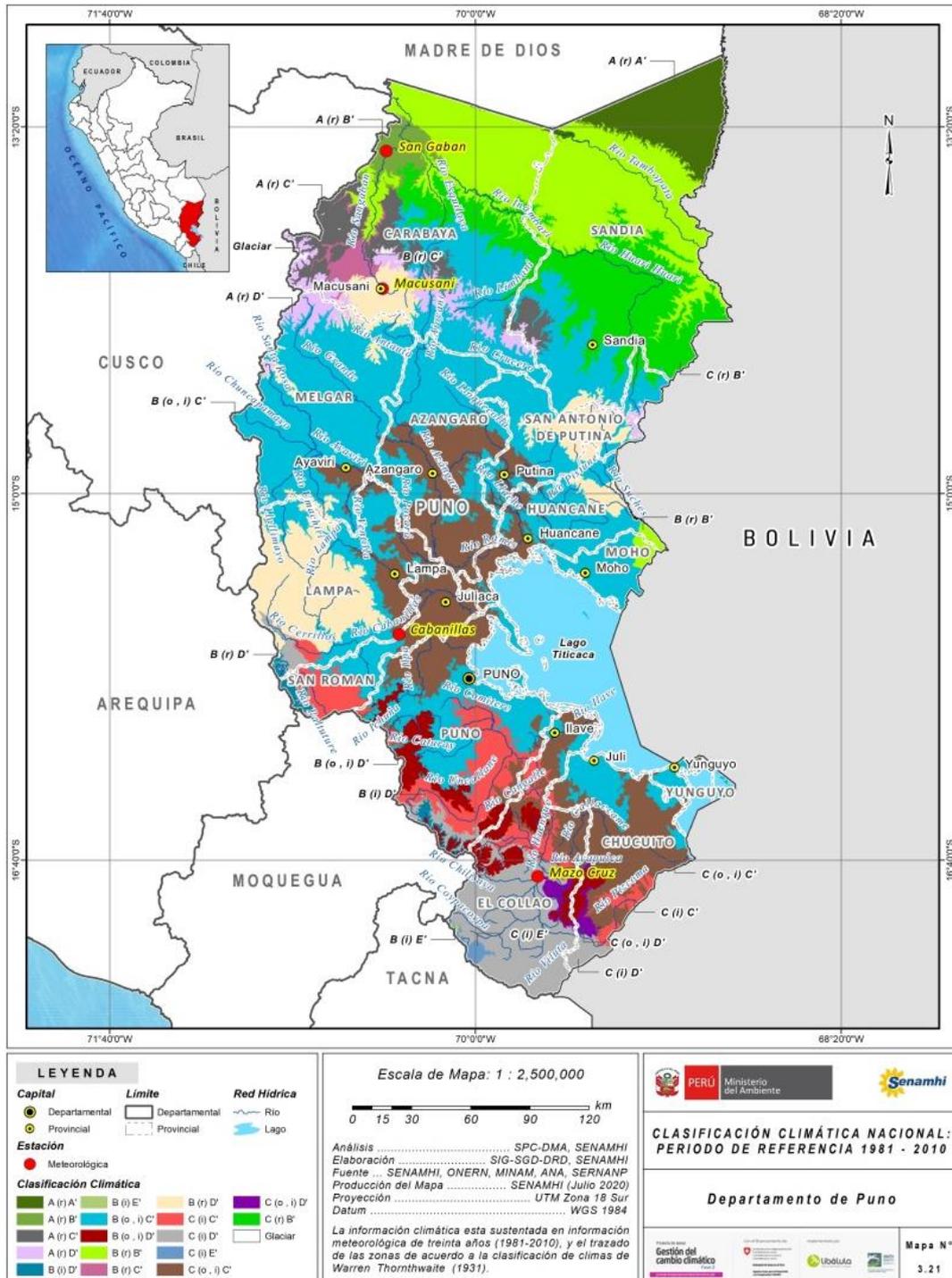
Fuente: SENAMHI, 2021.



B) Factor condicionante: El clima en el departamento de Puno

Puno es un departamento de orografía y condiciones climáticas complejas, que alberga 18 tipos de climas (Figura 15).

Figura 15. Clasificación climática del departamento de Puno



Fuente: SENAMHI, 2020



A continuación, se describen los tipos de clima del departamento de Puno con base a la clasificación climática de Thornthwaite (SENAMHI, 2021)⁷:

En el extremo norte, en la vertiente amazónica de las provincias de Carabaya y Sandia, los climas son muy lluviosos a lluviosos, con humedad abundante todo el año, y cálidos, A(r)B' y A(r)A' y templados, B(r)B'.

El altiplano del centro y sur del departamento presentan climas semisecos, y fríos a semifríos, C(o,i)D', C(o,i)C', C(i)C' y C(i)D'; haciéndose más frío y seco hacia el extremo sureste de las provincias de El Collao, donde predomina el clima semiseco y frígido, con invierno seco, C(i)E'. En el perilago del Titicaca, la temperatura del aire y la precipitación son influenciadas y morigeradas por el lago de 8 500 km² de espejo de agua.

El tipo de clima B(o,i)C', lluvioso y frío, deficiente en humedad en otoño e invierno, predomina en el departamento y cubre las provincias de Melgar, norte de Azángaro, sur de Carabaya, sureste de Sandia y Huancané. Al sur del departamento y ocupando menores áreas, sobre las provincias de Collao, Chucuito y Puno se presentan climas muy lluviosos a lluviosos, fríos y fríos, A(r)C', B(o,i)D', B(i)E', respectivamente.

La estación meteorológica de Mazo Cruz, ubicada a 4 003 m s. n. m. en la provincia del Collao, con clima semiseco y semifrío, con humedad deficiente en invierno, C(i)D', presenta temperaturas máximas que oscilan alrededor de 15°C a 18°C durante el año, mientras que las temperaturas mínimas en verano están alrededor de 0°C y en invierno, entre -13,3°C a -11,9°C. El acumulado anual de precipitación es de 510 mm, con el mayor valor de 134.7 mm en enero. Ocasionalmente en el otoño e invierno ocurren precipitaciones sólidas (nieve).

⁷ El sistema de Thornthwaite, 1931, toma en cuenta los montos de precipitación y temperatura del aire para el cálculo de los Índices de Precipitación Efectiva, Concentración Estacional de Humedad y Eficiencia Térmica. El primer índice, se calcula como diez veces la suma de la relación mensual de precipitación a evaporación en un lugar determinado e indica la fracción de lluvia que es aprovechada por la planta; mientras que, el Índice de Eficiencia Térmica enfatiza el calor como un factor esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Más información:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1574101/Resumen%20ejecutivo%20Climas%20del%20Peru%CC%81%20.pdf>
<https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/api/records/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4/attachments/MAPA%20CLIM%C3%81TICO%20PER%C3%A9A%202021.pdf>



En la estación meteorológica de Cabanillas, situada a 3 885 m s. n. m., en la provincia de San Román, el clima es semiseco y frío, con humedad deficiente en otoño e invierno, C(o,i)C'; la temperatura máxima oscila alrededor de los 16°C, mientras que la mínima presenta valores alrededor de 4°C en verano y de -1°C en invierno. Las precipitaciones tienen su máximo de octubre a marzo (enero, 151,8 mm; febrero, 130,6 y marzo 109,3 mm) y mínimos menores a 10 mm entre mayo y agosto, con un acumulado anual es de 671 mm. En otoño e invierno es frecuente la precipitación de nieve.

En la estación meteorológica de Macusani, situada a 4 345 m s. n. m., capital de la provincia de Carabaya, el clima es lluvioso y semifrío, con humedad deficiente en invierno, B(i)D'; la temperatura máxima se encuentra alrededor de los 12° C durante el año y las temperaturas mínimas alrededor de los 2°C en verano y -6,5°C en invierno. En esta localidad se registra un acumulado anual de precipitación igual a 636 mm, presentando el mayor acumulado mensual en enero con 138,4 mm.

En la estación de San Gabán, ubicada en selva alta a 635 m s. n. m., provincia de Carabaya, el clima es muy lluvioso y templado, con humedad en todos los meses del año, A(r)B'; las temperaturas máximas y mínimas oscilan alrededor de 29 y 15 °C, respectivamente. La temperatura máxima promedio mensual cambia muy poco de mes a mes. Esta Localidad es una de las más lluviosas del país, siendo enero el de mayor precipitación con 966.4 mm y agosto el de menos lluvias con 309 mm; el acumulado anual llega a 6 629 mm.

5.1.2 Mapa de susceptibilidad a sequías meteorológicas

Para identificar de manera general los niveles de susceptibilidad a la ocurrencia de sequías meteorológicas, se utilizó como indicadores de evaluación el déficit de precipitación (factor desencadenante) representado por el Índice Estandarizado de Precipitación – SPI, y el clima (factor condicionante).

Considerando que la cantidad de estaciones meteorológicas en el norte de Puno es mínima, y por tanto, la interpolación de los mapas de periodo de retorno puede tener limitaciones, el periodo de retorno de sequías meteorológicas como insumo para los escenarios de riesgos será enfocado en la cuenca del Altiplano peruano; por esta



razón, el área de estudio queda delimitada por el ámbito de la Región Hidrográfica del Titicaca comprendida en el departamento de Puno. Una vez definido el ámbito de estudio se procedió a clasificar ambos indicadores de evaluación en cinco rangos, dándole un valor de ponderación en relación a su magnitud. Cabe precisar que, el estudio comprende 03 escenarios climáticos de sequías: moderado, severo y extremo; por lo tanto, se elaboró un mapa de susceptibilidad para cada nivel de intensidad.

La Tabla 6 muestra la matriz de ponderación para la obtención del factor de susceptibilidad a sequías moderadas. Asimismo, la Tablas 7 y Tabla 8 presentan la matriz de ponderación para la elaboración del valor de susceptibilidad a sequías severas y extremas, respectivamente.

Tabla 6. Clasificación de los indicadores de evaluación de la susceptibilidad a sequías moderadas

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL FACTOR DE SUSCPTIBILIDAD								VALOR SUSCEPTIBILIDAD
PERIODO DE RETORNO SEQUIA MODERADA	NIVEL	VALOR	PESO	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	NIVEL	VALOR	PESO	
6 años	Muy alto	5	0,5	Clima semiseco con otoño e invierno seco (lluvias solo en el verano)	Muy alto	5	0,5	5
7 años	Alto	4	0,5	Clima semiseco con invierno seco (lluvias en verano y otoño)	Alto	4	0,5	4
8 años	Medio	3	0,5	Clima lluvioso con otoño e invierno seco (lluvias solo en el verano)	Medio	3	0,5	3
9 años	Bajo	2	0,5	Clima lluvioso con abundante humedad todo el año / Clima lluvioso con invierno seco (lluvias en verano y otoño)	Bajo	2	0,5	2
12 años	Muy bajo	1	0,5	Clima muy lluvioso con abundante humedad todo el año / Clima Glaciar	Muy bajo	1	0,5	1

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 7. Matriz de ponderación del factor de susceptibilidad a sequías severas

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL FACTOR DE SUSCPTIBILIDAD								VALOR SUSCEPTIBILIDAD
PERIODO DE RETORNO SEQUIA SEVERA	NIVEL	VALOR	PESO	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	NIVEL	VALOR	PESO	
15 años	Muy alto	5	0,5	Clima semiseco con otoño e invierno seco (lluvias solo en el verano)	Muy alto	5	0,5	5
20 años	Alto	4	0,5	Clima semiseco con invierno seco (lluvias en verano y otoño)	Alto	4	0,5	4
25 años	Medio	3	0,5	Clima lluvioso con otoño e invierno seco (lluvias solo en el verano)	Medio	3	0,5	3
30 años	Bajo	2	0,5	Clima lluvioso con abundante humedad todo el año / Clima lluvioso con invierno seco (lluvias en verano y otoño)	Bajo	2	0,5	2
40 años	Muy bajo	1	0,5	Clima muy lluvioso con abundante humedad todo el año / Clima Glaciar	Muy bajo	1	0,5	1

Fuente: CENEPRED, 2021.



Tabla 8. Clasificación de los indicadores de evaluación de la susceptibilidad a sequías extremas

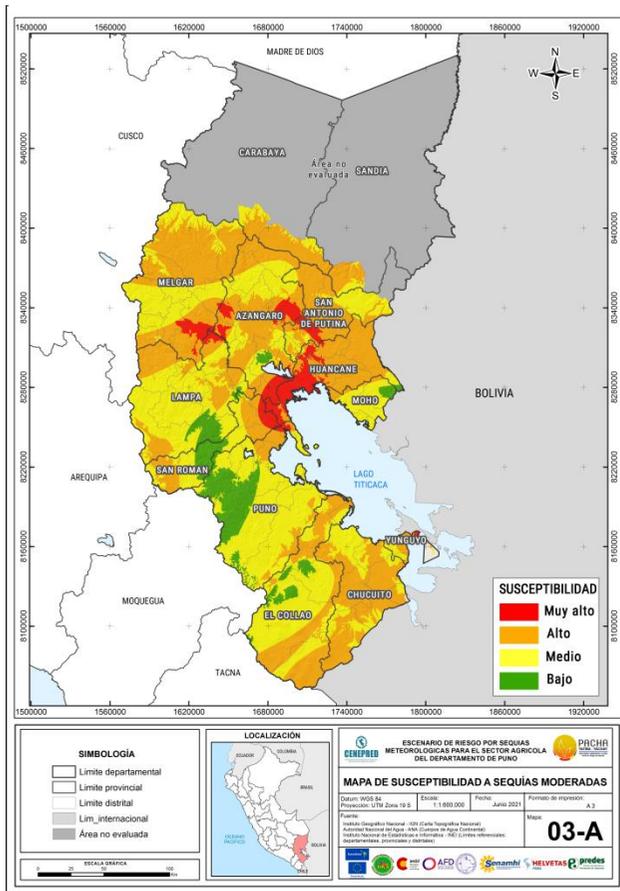
INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL FACTOR DE SUSCEPTIBILIDAD								VALOR SUSCEPTI BILIDAD
PERIODO DE RETORNO SEQUIA EXTREMA	NIVEL	VALOR	PESO	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	NIVEL	VALOR	PESO	
25 años	Muy alto	5	0,5	Clima semiseco con otoño e invierno seco (lluvias solo en el verano)	Muy alto	5	0,5	5
50 años	Alto	4	0,5	Clima semiseco con invierno seco (lluvias en verano y otoño)	Alto	4	0,5	4
75 años	Medio	3	0,5	Clima lluvioso con otoño e invierno seco (lluvias solo en el verano)	Medio	3	0,5	3
100 años	Bajo	2	0,5	Clima lluvioso con abundante humedad todo el año / Clima lluvioso con invierno seco (lluvias en verano y otoño)	Bajo	2	0,5	2
150 años	Muy bajo	1	0,5	Clima muy lluvioso con abundante humedad todo el año / Clima Gaciar	Muy bajo	1	0,5	1

Fuente: CENEPRED, 2021.



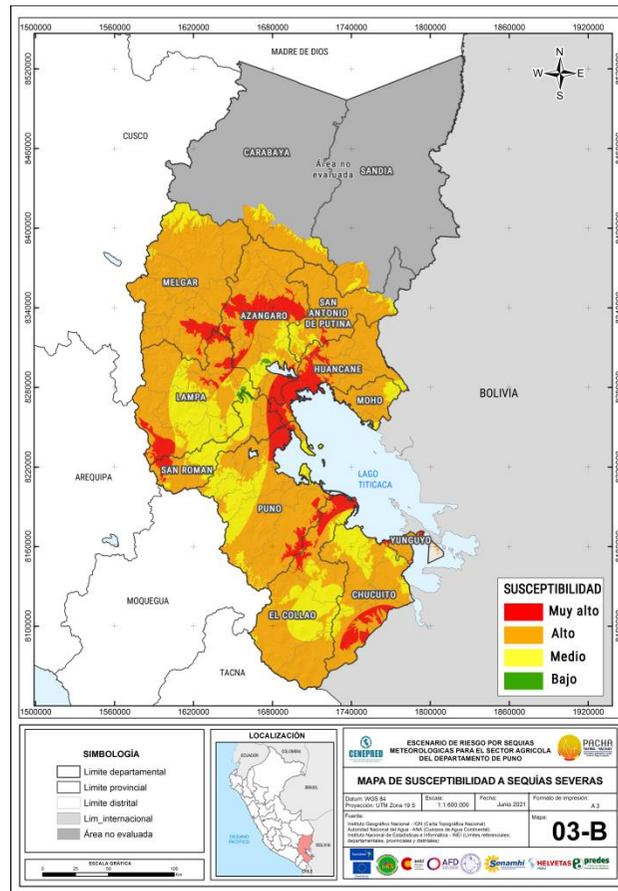
Una vez obtenido el valor del factor de susceptibilidad, tanto para sequías moderadas como para severas y extremas, se realizó el proceso de álgebra de mapas con la ayuda de un software de sistemas de información geográfico. El resultado se muestra en las Figuras 16; 17 y 18, respectivamente.

Figura 18. Susceptibilidad a sequías moderadas



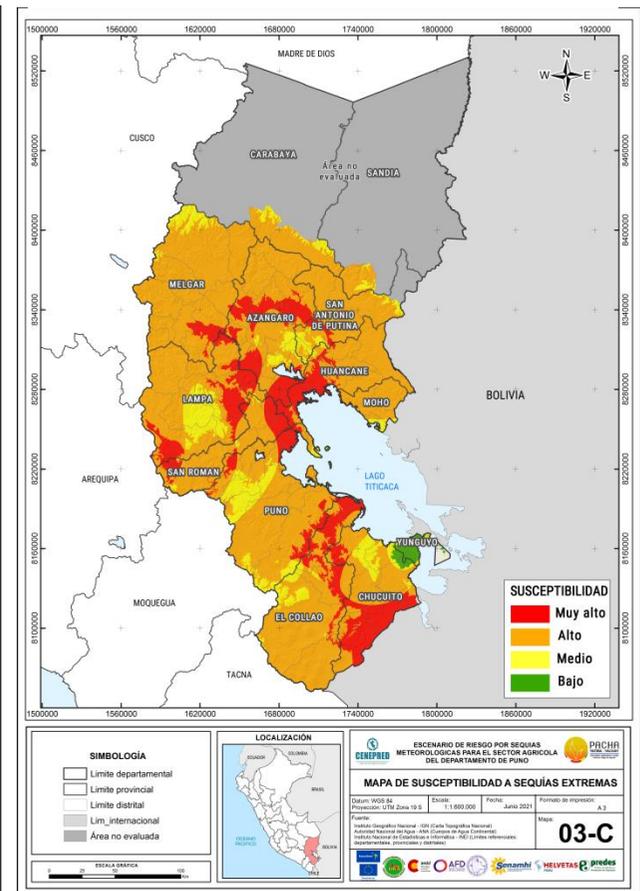
Fuente: CENEPRED

Figura 16. Susceptibilidad a sequías severas



Fuente: CENEPRED

Figura 17. Susceptibilidad a sequías extrema



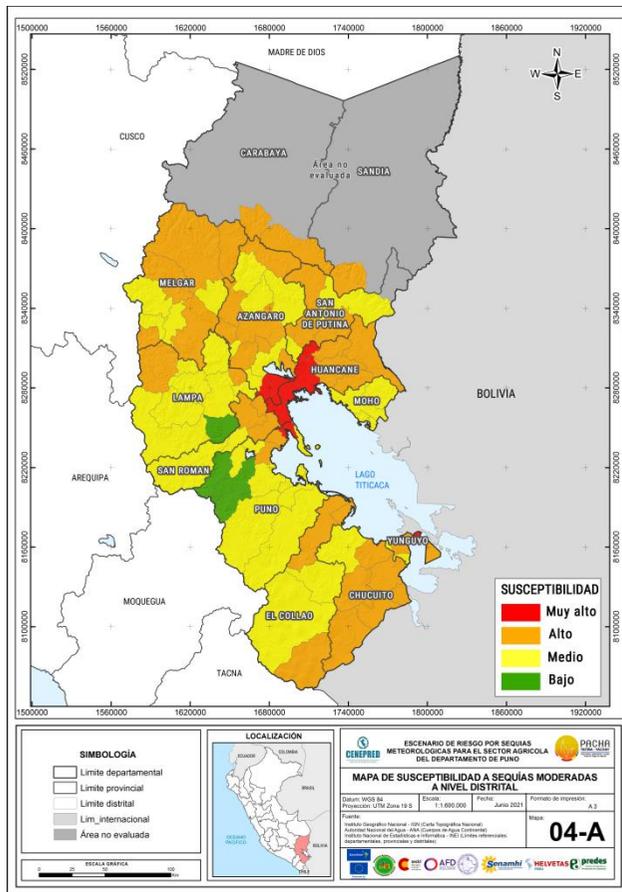
Fuente: CENEPRED



ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

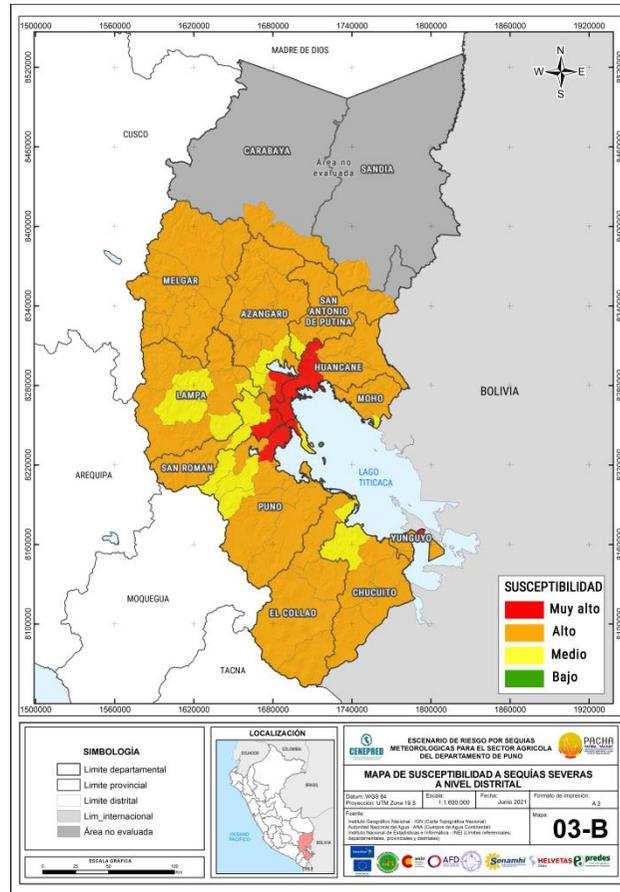
Posteriormente, se realizó la generalización de los resultados de los mapas de susceptibilidad a sequías (moderada, severa y extrema), al ámbito distrital, el mismo que se encuentra representado en las Figuras 19; 20 y 21.

Figura 19. Susceptibilidad a sequías moderadas



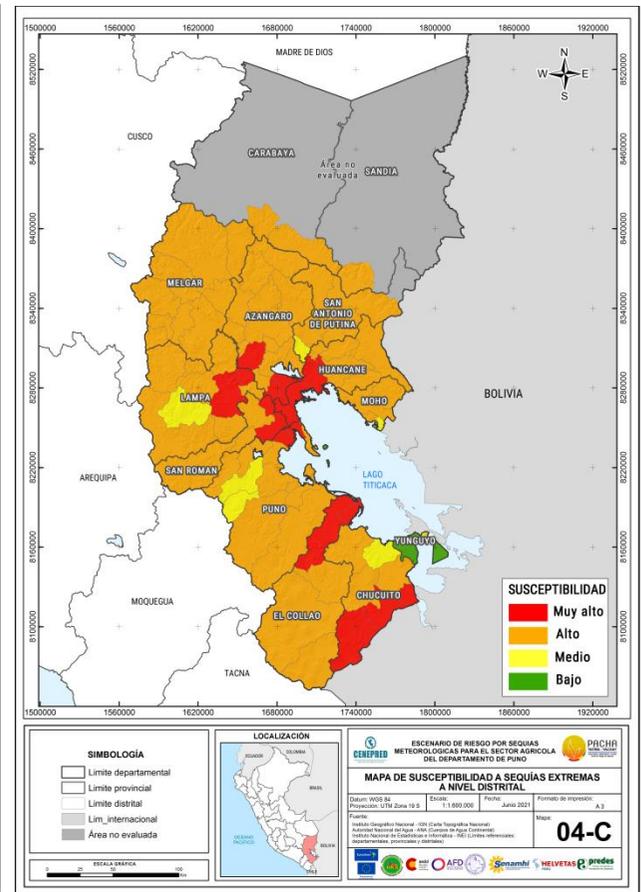
Fuente: CENEPRED

Figura 20. Susceptibilidad a sequías severas



Fuente: CENEPRED

Figura 21. Susceptibilidad a sequías extrema



Fuente: CENEPRED



5.2 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Uno de los principios generales que rigen la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) menciona lo siguiente: La persona humana es el fin supremo de la GRD, por lo que debe protegerse su vida e integridad física, su estructura productiva, sus bienes y su medio ambiente frente a posibles desastres o eventos peligrosos que puedan ocurrir.

Los efectos negativos de las sequías en la agricultura dependerán respectivamente de las características de fragilidad del cultivo y de la habilidad de la población para enfrentar este peligro, que a su vez es influenciado por sus condiciones socioeconómicas y productivas.

Considerando que los efectos, para la población y sus medios de vida, se presentan de formas distintas; y que la intervención para la prevención y reducción del riesgo de desastres, y la preparación y respuestas frente a las sequías, es principalmente sectorial, es importante que el escenario de riesgo evalúe indicadores propios del sector agrario.

Para el presente análisis se construyeron indicadores de evaluación de dimensión social y de dimensión económica, esta última relacionada a la actividad productiva del subsector agrícola. Se tomó como fuente de información el IV Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 2012 (INEI) y el Mapa Nacional de Superficie Agrícola del Perú⁸, aprobado en el 2018 (MIDAGRI), por ser de carácter oficial. Una vez obtenido los índices de dimensión social y económica, se procedió a realizar el cálculo del valor de exposición de cada distrito (Tabla 9).

Tabla 9. Matriz de ponderación del factor de exposición

Índice de Dimensión Social	Peso	Índice de Dimensión Económica	Peso	Valor de exposición
DS1: 0,03	0,50	DE1: 0,03	0,50	0,03
DS2: 0,07	0,50	DE2: 0,07	0,50	0,07
DS3: 0,20	0,50	DE3: 0,20	0,50	0,20
DS4: 0,30	0,50	DE4: 0,30	0,50	0,30
DS5: 0,40	0,50	DE5: 0,40	0,50	0,40

A continuación, se describe los índices de dimensión social y económica presentados en la Tabla 9:

⁸ Aprobado con Resolución Ministerial 0322-2020 (<https://siea.midagri.gob.pe/portal/normas>)



5.2.1 Índice de dimensión social

El resultado de este índice muestra donde se encuentran los distritos con condiciones sociales deficientes, y relaciona una población dedicada a la actividad agrícola de un poder adquisitivo por debajo de los promedios, que cuenta con un mínimo nivel de educación alcanzado (inicial y primaria incompleta), además de una predominancia de productores adulto mayor. La Tabla 10, muestra la matriz de ponderación de los indicadores de evaluación elegidos.

Tabla 10. Matriz de ponderación del Índice de Dimensión Social

INDICADORES DE EVALUACIÓN - DIMENSIÓN SOCIAL															
Porcentaje de agricultores	Valor	Peso	Población mayor a 60 años	Valor	Peso	Porcentaje de anemia	Valor	Peso	Pobreza según NBI	Valor	Peso	Nivel educativo alcanzado	Valor	Peso	Valor de Exposición Social
20%a menos	0,03	0,30	20%a menos	0,03	0,10	20%a menos	0,03	0,15	25%a menos	0,03	0,25	Mayor a 80%	0,03	0,20	0,03
20,1%a 40%	0,07	0,45	20,1%a 30%	0,07	0,20	20,1%a 30%	0,07	0,15	25,1%a 40%	0,07	0,10	60,1%a 80%	0,07	0,10	0,07
40,1%a 60%	0,20	0,45	30,1%a 40%	0,20	0,20	30,1%a 50%	0,20	0,15	50,1%a 75%	0,20	0,10	50,1%a 60%	0,20	0,10	0,20
60,1%a 80%	0,30	0,45	40,1%a 50%	0,30	0,20	50,1%a 70%	0,30	0,15	75,1%a 90%	0,30	0,10	40,1%a 50%	0,30	0,10	0,30
Mayor a 80%	0,40	0,45	Mayor a 50%	0,40	0,20	Mayor a 70%	0,40	0,15	Mayor a 90%	0,40	0,10	40%a menos	0,40	0,10	0,40

Fuente: CENEPRED

Se identificaron indicadores relacionados a evaluar las condiciones sociales del productor agropecuario en cada distrito para tener una aproximación del grado de fragilidad existente frente a la presencia de fenómenos climáticos adversos como las sequías:

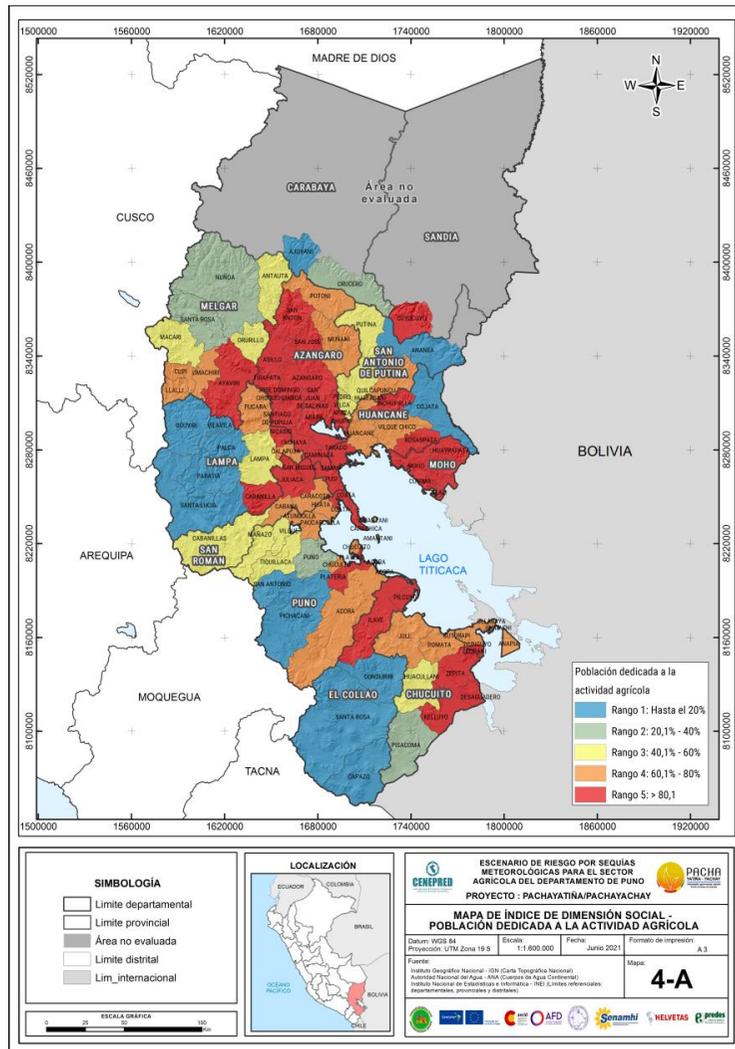
A) Población dedicada a la actividad agropecuaria (PAgric)

Permite conocer el porcentaje de productores de un determinado distrito que declararon dedicarse a la agricultura como su actividad de ingreso (Figura 22). Cabe precisar que, el total de productores del distrito corresponde al número de productores que declararon información. Este indicador se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$P_{agric} (\%) = \frac{\text{Número de productores del distrito que se dedican a la actividad}}{\text{Total de productores del distrito}} \times 100$$

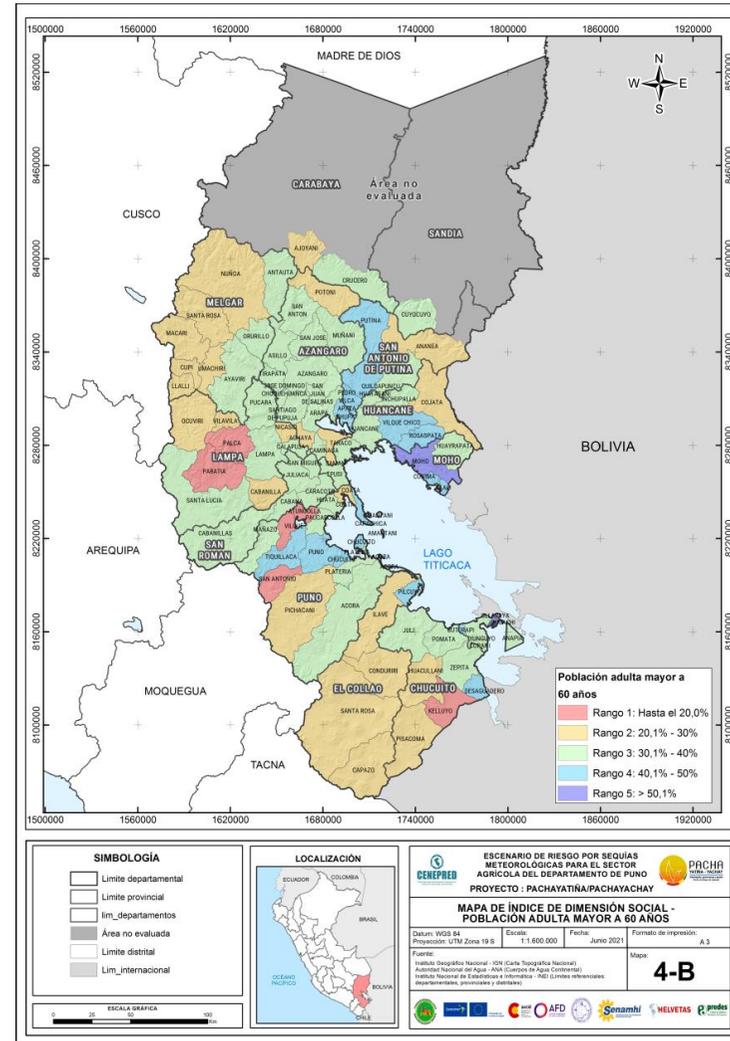


Figura 23. Población dedicada a la actividad agropecuaria a nivel distrital



Fuente: CENEPRED

Figura 22. Población de 60 años a más, a nivel distrital.



Fuente: CENEPRED



B) Población de 60 años a más (Pob60)

Este indicador busca identificar la participación de la población adulta mayor a 60 años dentro de la actividad agropecuaria, infiriendo que frente a la ocurrencia de un evento adverso como las sequías pudieran responder de manera tardía (Figura 23). Por otra parte, la actividad agropecuaria se vuelve más ardua para ellos reflejando esto en problemas de salud y en menores oportunidades económicas. En ese sentido, se calculó el porcentaje de población de 60 años a más con dedicación agropecuaria, respecto al total de productores del distrito, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Pob60 (\%)} = \frac{\text{Número de productores de 60 años a más en el}}{\text{Total de productores del distrito}} \times 100$$

C) Porcentaje de anemia en la población menor a cinco años

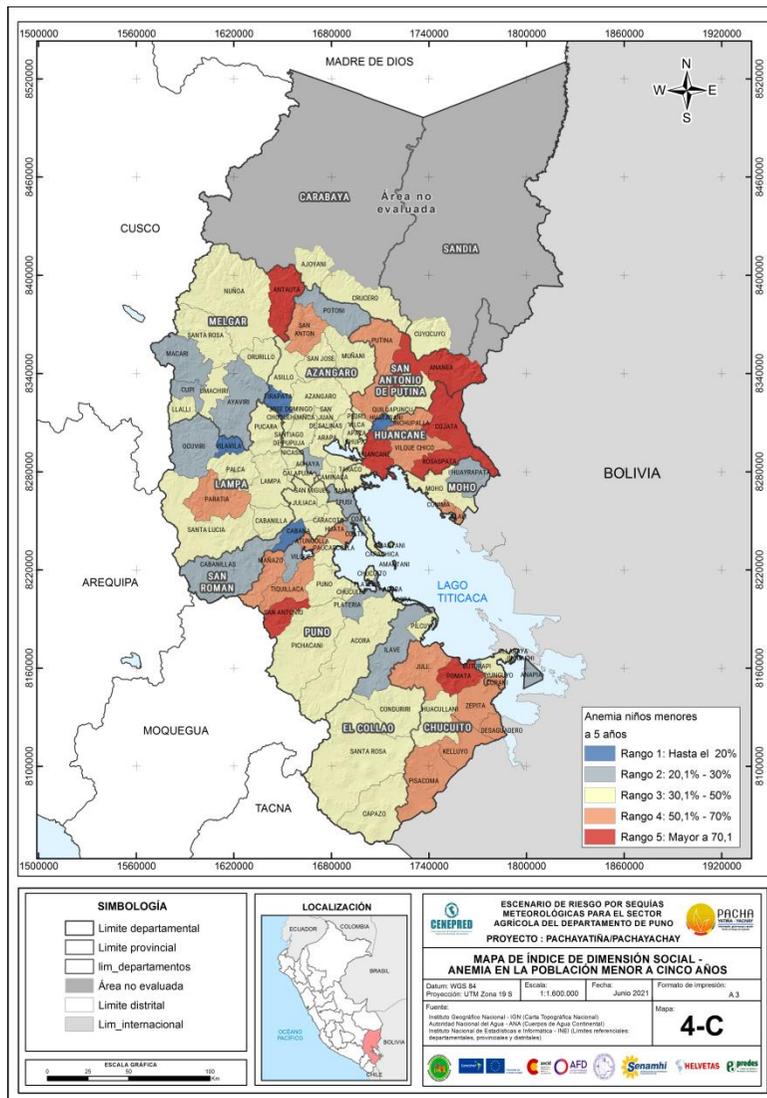
Otro indicador relevante en el análisis es el porcentaje de anemia en la población menor a cinco años, edad donde existe mayor requerimiento de hierro sobre todo en el primer año de vida debido a su gran velocidad de crecimiento, y que, de presentarse un desabastecimiento de alimentos por sequías presentarían una alta exposición. El INS del MINSA brinda esta información a nivel distrital, cuyo resultado se basa principalmente en los parámetros de talla y peso de los niños. La distribución a nivel distrital se encuentra representada en la Figura 24.

D) Pobreza según Necesidades Básicas Insatisfechas

Es el valor porcentual obtenido de la cantidad de población con al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI) respecto a la población total, a nivel de distrital, cuya distribución se observa en la Figura 25. En la actualidad, la pobreza ya no se concibe únicamente en términos económicos, sino como el resultado de una combinación de factores en la que los ingresos sólo son un elemento más. La pobreza se caracteriza más bien por la privación o falta de acceso a los medios a través de los cuales las personas pueden materializar plenamente su potencial humano. Esta información es elaborada por el INEI, que ha sido actualizada en el Censo Nacional 2017.

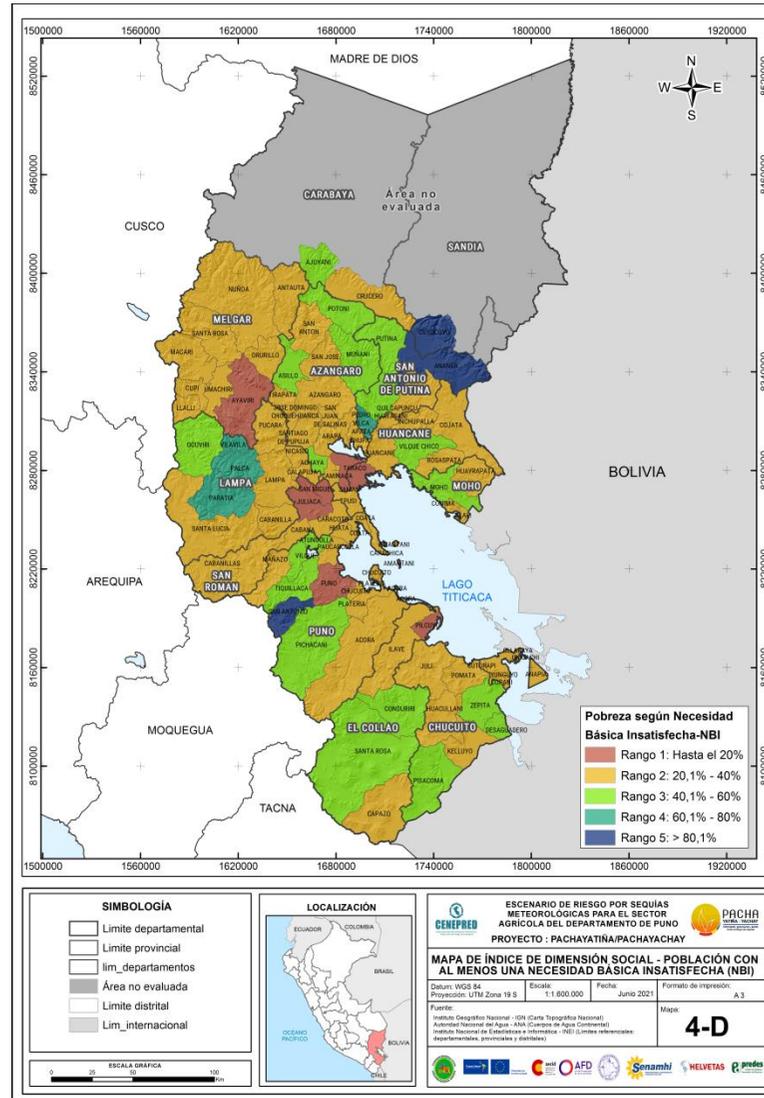


Figura 25. Porcentaje de anemia en menores de 5 años, a nivel distrital



Fuente: CENEPRED

Figura 24. Población con al menos 1 NBI, a nivel distrital.



Fuente: CENEPRED

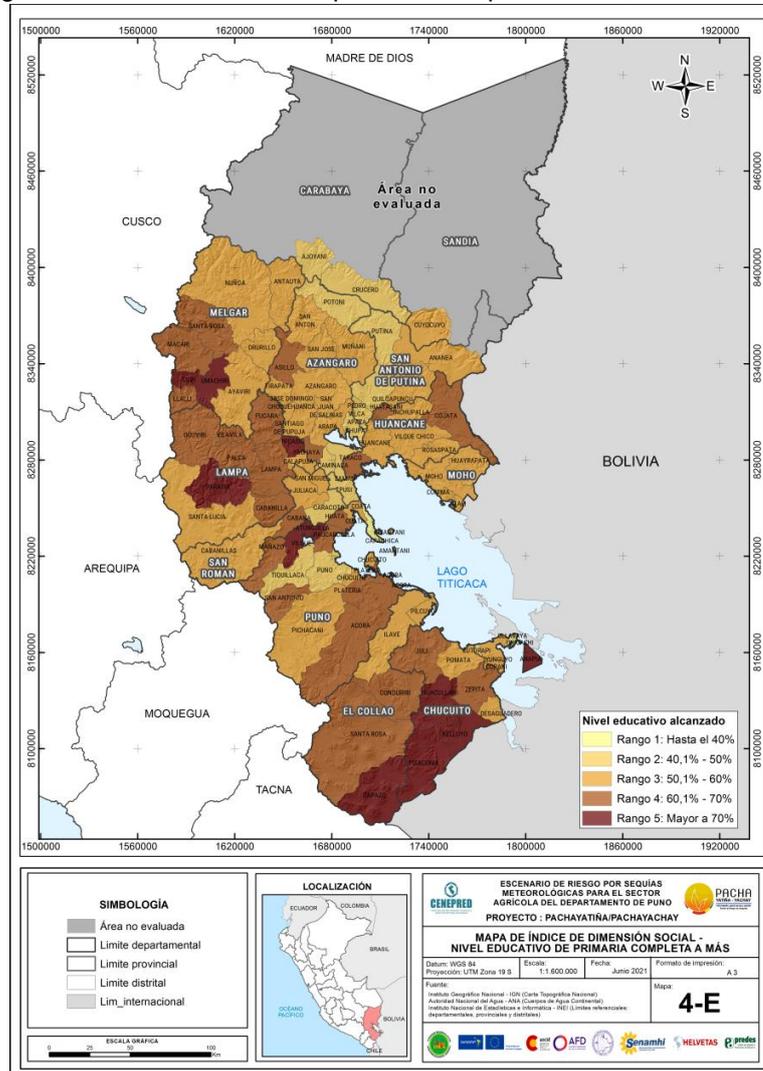


E) Nivel educativo alcanzado (NEduc)

Uno de los beneficios de la educación es que puede ayudar a las personas a desarrollar sus habilidades, y de esta forma mejorar las oportunidades de acceso a la información y capacitaciones vinculadas a las actividades agrarias. Es así como, este indicador está referido al porcentaje de productores que tienen un nivel educativo de primaria completa a más, respecto al total de productores declarantes (Figura 26), en un determinado distrito, calculado de la siguiente manera:

$$\text{NEduc (\%)} = \frac{\text{Número de productores del distrito con nivel de educación de primaria}}{\text{Total de productores del distrito}} \times 100$$

Figura 26. Nivel educativo de primaria completa a más, a nivel distrital



Fuente: CENEPRED



5.2.2 Índices de dimensión económica (sistema productivo)

Dentro de la dimensión económica se ha evaluado características del sistema productivo del subsector agrícola. El resultado de este índice muestra donde se encuentran los distritos con desarrollo agrícola escaso y deficiente, y se relaciona con productores que en su mayoría cuentan con poca presencia de superficies agrícolas, con poco o nada de infraestructura hídrica, con producción agrícola destinada en su mayoría al autoconsumo de sus familias, y con insuficiente fortalecimiento de capacidades en la actividad agrícola.

Tabla 11. Matriz de ponderación del índice del subsector agrícola

INDICADORES DE EVALUACIÓN - DIMENSIÓN ECONÓMICA												
Índice de superficie agrícola	Valor	Peso	Superficie agrícola en secano (Ha)	Valor	Peso	Producción agrícola destinado al autoconsumo (%)	Valor	Peso	Capacitación agrícola (%)	Valor	Peso	Valor de Exposición Económica
R1: 0,03	0,03	0,40	Menor a 250	0,03	0,30	10%a menos	0,03	0,25	Mayor a 60%	0,03	0,05	0,03
R2: 0,04 a 0,07	0,07	0,40	250 A 1000	0,07	0,30	10,1%a 20%	0,07	0,25	40,1%a 60%	0,07	0,05	0,07
R3: 0,08 a 0,20	0,20	0,40	1000,1 a 2500	0,20	0,30	20,1%a 40%	0,20	0,25	20,1%a 40%	0,20	0,05	0,20
R4: 0,21 a 0,30	0,30	0,40	2500,1 a 5000	0,30	0,30	40,1%a 60%	0,30	0,25	10,1%a 20%	0,30	0,05	0,30
Mayor a 0,30	0,40	0,40	Mayor a 5000	0,40	0,30	Mayor a 60%	0,40	0,25	10%a menos	0,40	0,05	0,40

Fuente: CENEPRED

La Tabla 11, muestra la matriz de ponderación de los indicadores de evaluación para el Índice de dimensión económica. Enseguida se procede a describir cada uno de los indicadores de evaluación ya mencionados:

A) Índice de Superficie Agrícola

Este indicador busca identificar las superficies en hectáreas destinadas a la actividad agrícola dentro de cada distrito, como elemento que podría ser afectado principalmente por la ocurrencia de sequías, lo cual ocasionaría alteraciones en la cadena productiva del departamento de Puno. Cabe precisar que, la superficie agrícola considera áreas cultivadas y no cultivadas. Se ha calculado basado en el área de la superficie agrícola en el distrito y la representatividad porcentual de la superficie agrícola en el distrito (Figura 27).



B) Superficie agrícola bajo secano

La disponibilidad de un riego oportuno permite reducir los efectos adversos de las sequías, y por ende reduce la fragilidad del cultivo. La actividad agrícola en el departamento de Puno se desarrolla predominantemente bajo secano, con una mayor fragilidad del cultivo. Este indicador permite conocer los distritos con mayor o menor superficie agrícola bajo secano, según los datos del IV CENAGRO, 2012 (Figura 28).

C) Producción agrícola destinado al autoconsumo

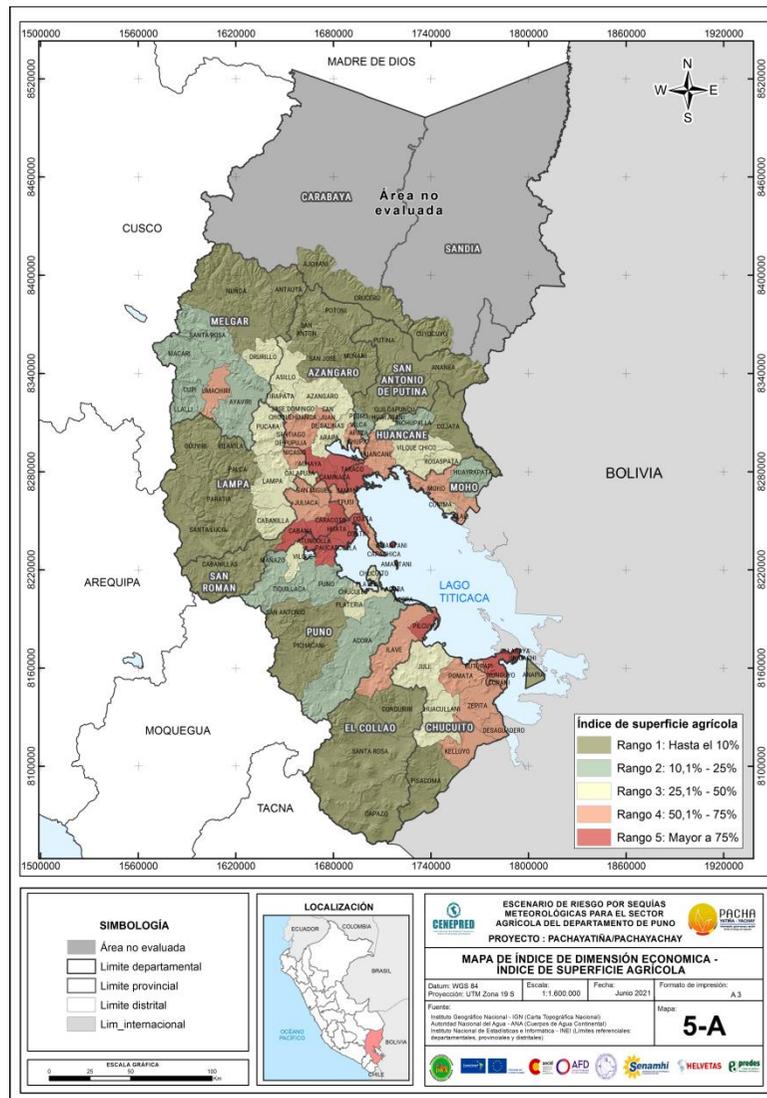
La venta y el autoconsumo, son las modalidades a las que destina su producción el mayor porcentaje de productores agropecuarios. En el caso del autoconsumo, destinan los productos para satisfacer sus propias necesidades, principalmente para la alimentación familiar, pero también para la alimentación de su ganado. Por esta razón, se calculó el porcentaje de productores de un determinado distrito cuya producción agropecuaria es destinada al autoconsumo, basado en el total de los datos del IV CENAGRO, 2012 (Figura 29).

D) Capacitación relacionada a la actividad agrícola

La capacitación constituye la actualización permanente del conocimiento, en el caso particular de los productores agropecuarios, teniendo importancia en la perspectiva de mejorar las condiciones de vida tanto de los productores como de sus familias. Se calculó el porcentaje de productores que ha recibido capacitación y asistencia técnica por parte de entidades públicas y privadas. La fuente de información es el IV CENAGRO, 2012 (Figura 30).

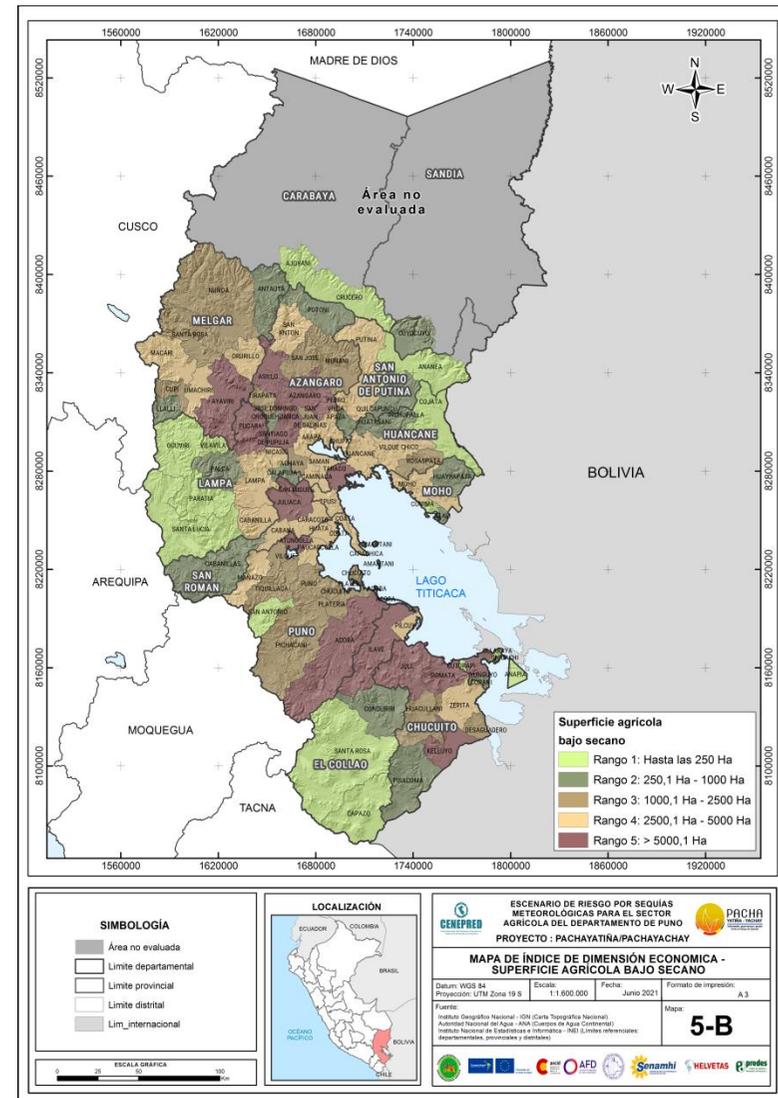


Figura 27. Índice de superficie agrícola, a nivel distrital



Fuente: CENEPRED

Figura 28. Superficie agrícola bajo secano, a nivel distrital

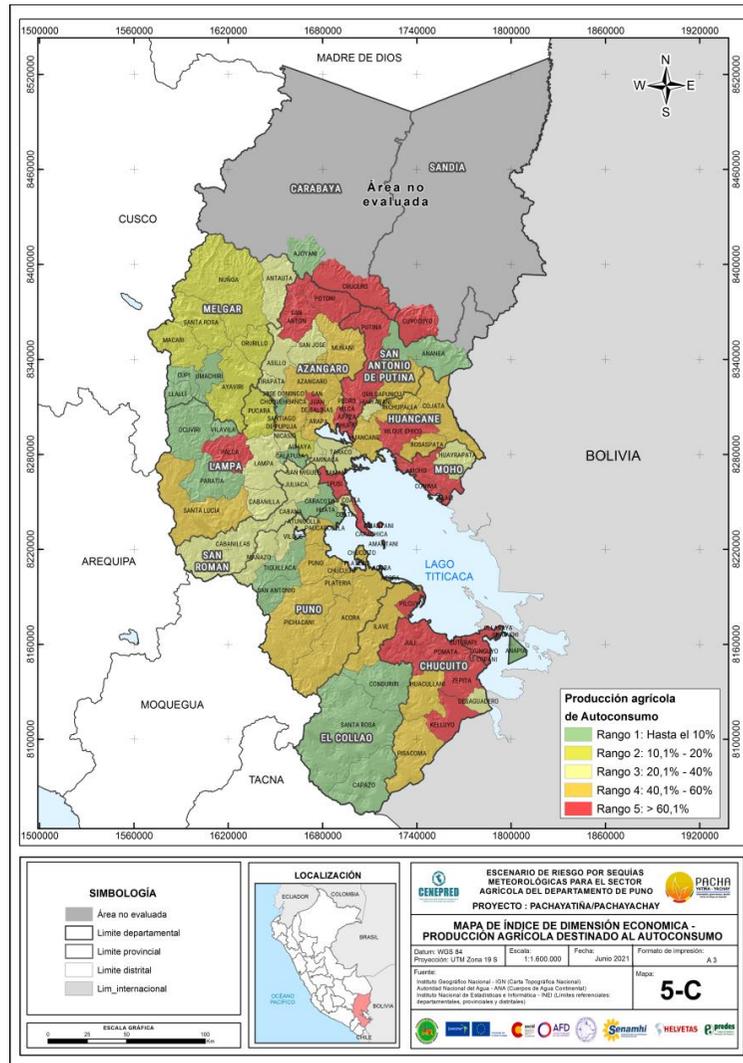


Fuente: CENEPRED



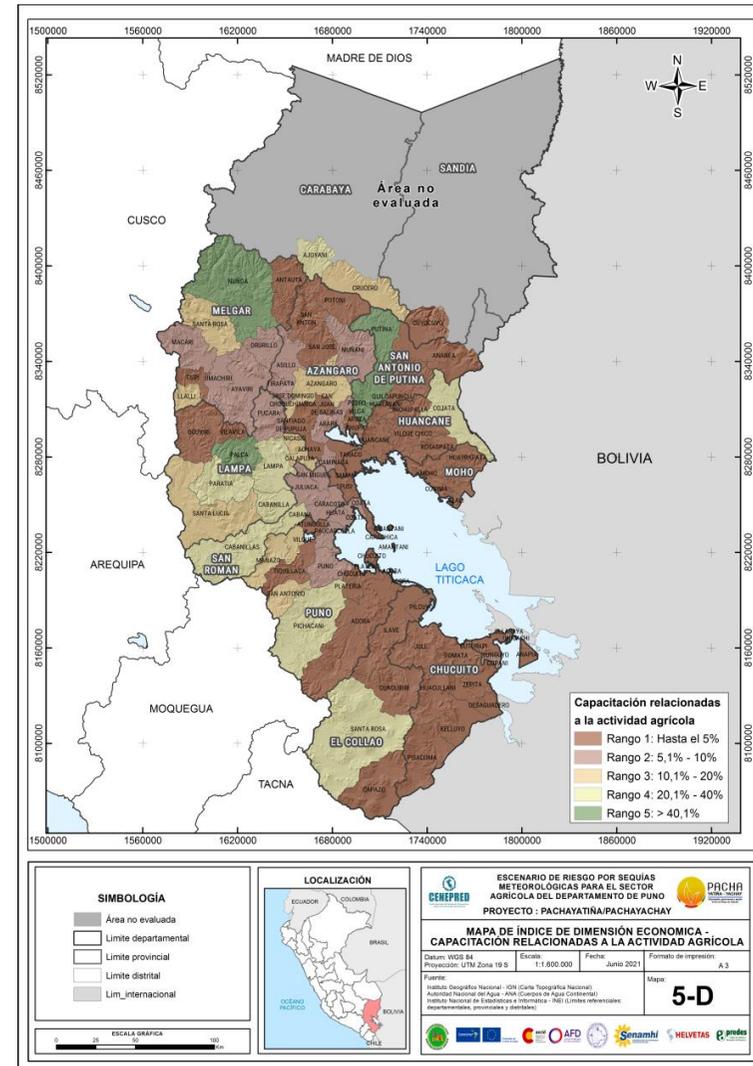
ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Figura 30. Producción agrícola destinada al autoconsumo, a nivel distrital



Fuente: CENEPRED

Figura 29. Capacitación relacionada a la actividad agrícola, a nivel distrital.



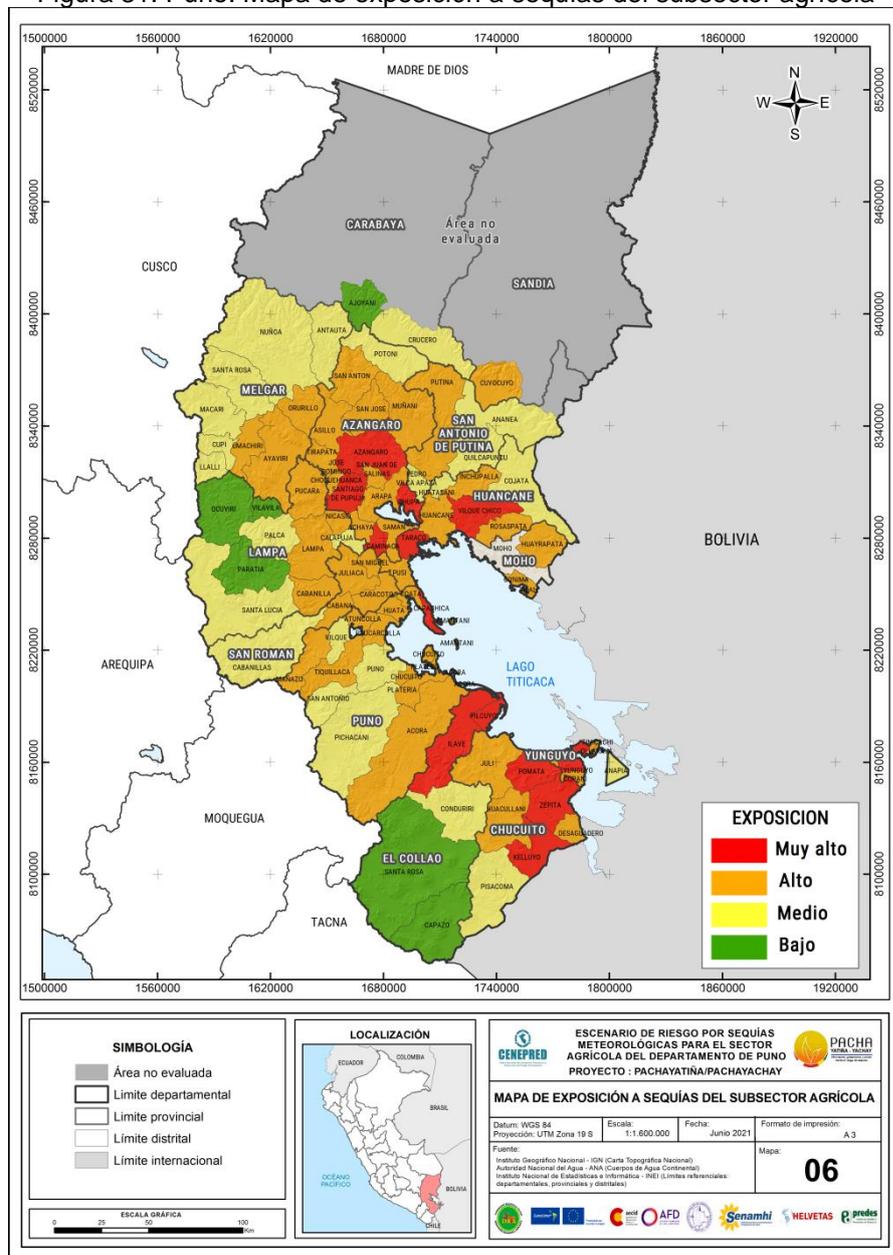
Fuente: CENEPRED



5.2.3 Mapa de exposición a sequías meteorológicas

Una vez elaborados los indicadores de evaluación a nivel de distrito, se determinó una ponderación para cada uno comprendida por un valor numérico, y asignada en base a la opinión del experto, es decir en base a la opinión del equipo técnico conformado por las entidades participantes. Asimismo, fue necesario estratificar en cinco categorías o rangos cada uno de los indicadores de evaluación, donde el rango superior comprenderá a los mayores valores y el rango inferior a los valores más bajos.

Figura 31. Puno: Mapa de exposición a sequías del subsector agrícola





Posteriormente, se realizó la estratificación de los indicadores de evaluación para lo cual se aplicó la matriz de ponderación que muestra la Tabla 9, utilizando sistemas de información geográfica (SIG) para la representación cartográfica del resultado en el Mapa de exposición a sequías del subsector agrícola (Figura 31).

5.3 ESCENARIOS DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS

Con base en los modelos de susceptibilidad a sequías y el análisis de los elementos expuestos (priorizando agricultura y población), se elaboraron los mapas de los escenarios de riesgo frente sequías. El resultado se representó cartográficamente (mapas) a fin de conocer su distribución sobre el territorio puneño; además están anexados el respectivo listado de distritos donde se indica el nivel de riesgo obtenido, los indicadores de evaluación utilizados y los elementos expuestos.

El procedimiento utilizado permitió estimar los niveles de riesgo por sequías para los distritos evaluados (Puno: Red Hidrográfica del Titicaca), el cual muestra cuatro niveles de riesgo: muy alto, alto, medio y bajo, y de esta manera establecer una priorización a nivel distrital para la intervención, tanto regional como local, en el marco de un proceso de continuidad de acciones articuladas en prevención y reducción de riesgos de desastres, así como de preparación y respuesta frente a las sequías.

Tabla 12. Matriz de riesgo

Susceptibilidad	Valor	Exposición	Valor	Valor de riesgo	Nivel de riesgo
Muy alta	0,40	Muy alta	0,40	0,16	Muy alto
Alta	0,30	Alta	0,30	0,09	Alto
Media	0,20	Media	0,20	0,04	Medio
Baja	0,07	Baja	0,07	0,01	Bajo
Muy baja	0,03	Muy baja	0,03	0,00	

El nivel de riesgo muy alto representa a los distritos donde existe una mayor probabilidad de afectación ante la ocurrencia de sequías, cuantificando las posibles pérdidas y daños sobre los cultivos y la población, principalmente.

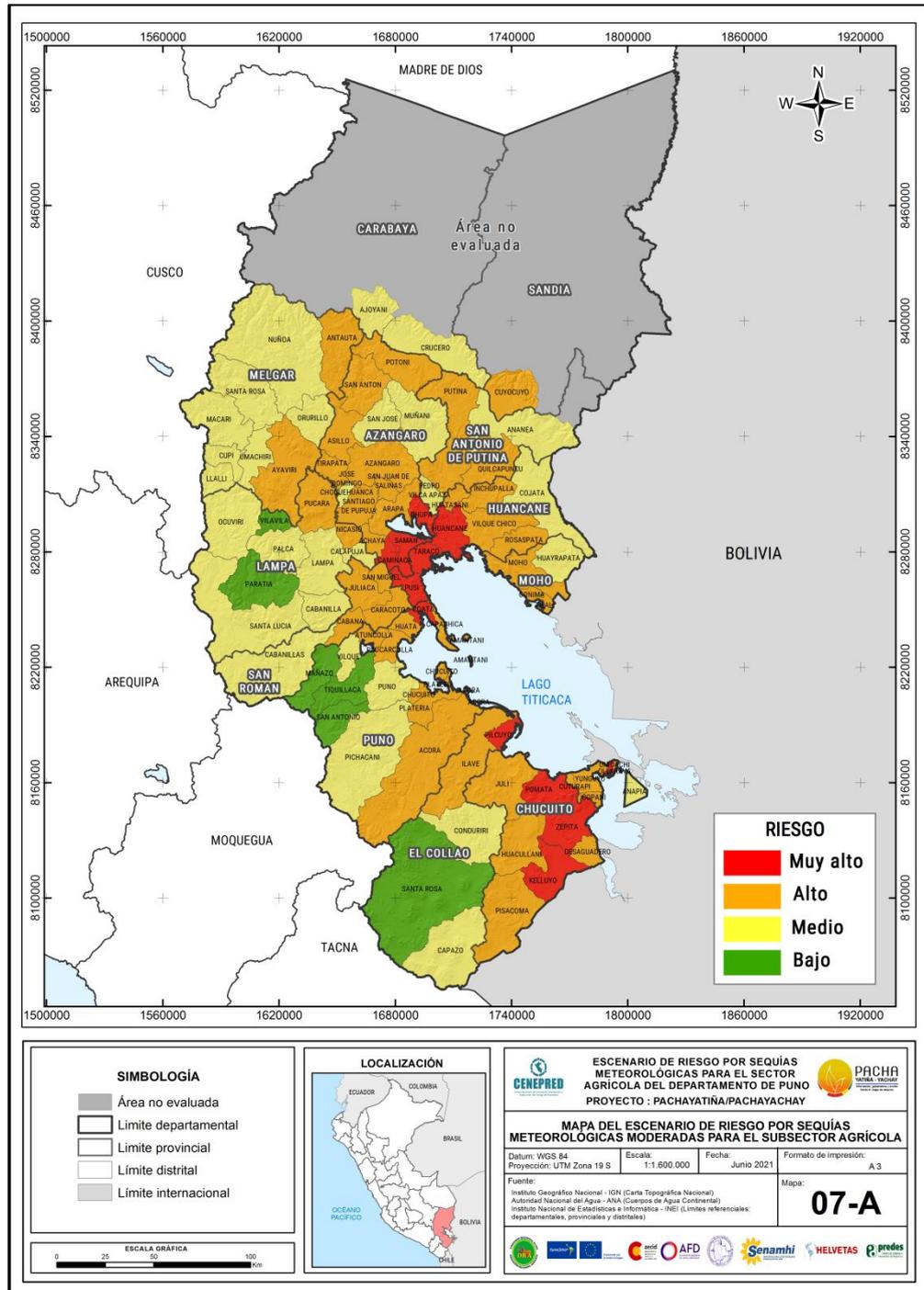
Los escenarios de riesgo por sequías se realizaron de manera diferenciada para tres niveles de intensidad de sequías: moderado, severo y extremo, los mismos que se presentan a continuación.



ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SUBSECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

La Figura 32 muestra el mapa del escenario de riesgo por sequías meteorológicas moderadas para el subsector agrícola, el cual va acompañado del Anexo 1 que contiene el listado de distritos según el nivel de riesgo obtenido, así como los indicadores de evaluación utilizados.

Figura 32. Puno: Mapa del escenario de riesgo por sequías meteorológicas moderadas para el subsector agrícola



Fuente: CENEPRED



De acuerdo al resultado, el escenario de riesgo por sequías meteorológicas moderadas presenta un total de 12 distritos en riesgo muy alto, distribuidos en las provincias de Azángaro, Chucuito, Huancané, El Collao, Puno y Yunguyo, comprendiendo un total de 113.876 personas, de las cuales el 21% son adultos mayores. Además, se estima un total de 44.223 unidades agropecuarias, con 104.991,5 hectáreas de superficie agrícola. Según los datos del CENAGRO 2012, se estima que hay un total de 10.016,7 hectáreas superficie agrícola bajo secano y 762.1 hectáreas bajo riego (Tabla 13).

Tabla 13. Puno: Nivel de riesgo muy alto por sequías moderadas, según provincias.

Nivel de riesgo	Muy alto									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
AZANGARO	3	8.219	19.051	1.378	4.554	9.185	3.934	37.362,4	18,3	10.016,7
CHUCUITO	3	14.532	37.982	2.671	8.665	19.310	7.336	92.296,1	483,5	18.957,5
EL COLLAO	1	4.378	10.672	517	1.836	5.165	3.154	14.230,7	3,7	4.540,0
HUANCANE	3	14.399	36.872	2.526	7.673	18.988	7.685	53.761,5	234,7	16.707,6
PUNO	1	1.544	6.588	608	1.685	3.398	897	8.383,5	21,8	3.728,4
YUNGUYO	1	1.151	2.711	96	333	1.364	918	2.646,2	0,2	212,8
Total	12	44.223	113.876	7.796	24.746	57.410	23.924	208.680,3	762,1	54.163,1

Fuente: CENEPRED

Asimismo, muestra 45 distritos en riesgo alto, con un total de 118.320 unidades agropecuarias, 664.573 habitantes; así como 556.499,7 hectáreas de superficie agrícola. Igualmente, se estima 144.848 hectáreas de área agrícola bajo secano (Tabla 14).

Tabla 14. Puno: Nivel de riesgo alto por sequías moderadas, según provincias.

Nivel de riesgo	Alto									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
AZANGARO	9	18.803	75.616	19.350	39.621	10.219	6.426	104.991,5	2.140,5	32.390,2
CHUCUITO	4	10.925	51.020	10.171	30.092	7.456	3.301	68.371,8	293,3	8.831,3
EL COLLAO	1	11.825	46.018	9.679	26.477	6.975	2.887	55.924,7	25,9	16.059,7
HUANCANE	4	8.875	17.015	3.298	8.133	4.647	937	38.004,5	54,3	7.328,9
LAMPA	2	2.562	7.666	1.665	4.077	1.344	580	28.960,8	19,8	8.543,5
MELGAR	2	3.028	29.811	7.667	16.698	3.230	2.216	24.114,6	229,6	9.555,3
MCHO	3	6.384	17.140	3.308	7.984	4.976	872	37.101,5	450,9	3.272,6
PUNO	8	28.048	60.027	12.352	30.102	13.617	3.956	97.268,2	200,6	27.059,0
SAN ANTONIO DEPUTINA	2	2.286	19.940	4.880	11.208	2.176	1.676	10.860,3	24,9	4.103,4
SAN ROMAN	4	10.116	302.850	70.964	184.494	21.167	26.225	70.205,1	1.205,4	20.361,0
SANDIA	1	1.721	5.024	1.117	2.746	756	405	758,1	0,0	266,6
YUNGUYO	5	13.747	32.446	6.679	17.085	6.661	2.021	19.938,7	191,0	7.076,7
Total	45	118.320	664.573	151.130	378.717	83.224	51.502	556.499,7	4.836,0	144.848,0

Fuente: CENEPRED



Respecto al nivel de riesgo medio, se ha identificado 29 distritos, y con un total de 31.298 unidades agropecuarias, 268.160 habitantes. Igualmente, se estima 164.737 hectáreas de superficie agrícola, así como 40.298,1 hectáreas de área agrícola bajo secano (Tabla 15).

Tabla 15. Puno: Nivel de riesgo medio por sequías moderadas, según provincias.

Nivel de riesgo	Medio									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
AZANGARO	3	2.935	15.725	4.046	8.141	2.272	1.266	11.953,3	206,0	3.821,0
CARABAYA	2	879	11.246	3.190	6.052	1.002	1.002	1.022,9	5,1	297,8
EL COLLAO	2	1.974	3.659	767	2.023	638	231	2.512,4	0,0	265,3
HUANCANE	1	1.049	3.764	940	2.048	455	321	107,9	0,0	17,5
LAMPA	6	7.050	29.225	6.406	16.116	4.219	2.484	46.804,9	1.237,3	10.593,9
MELGAR	7	9.556	37.327	9.587	19.432	5.507	2.801	70.004,3	5.226,2	18.877,6
MCHO	1	766	2.613	685	1.219	552	157	6.155,3	1,1	825,6
PUNO	3	4.915	143.728	30.300	87.221	15.916	10.291	19.687,5	159,5	4.481,4
SAN ANTONIO DEPUTINA	2	935	14.524	1.931	10.956	843	794	2.533,2	3,5	716,9
SAN ROMAN	1	941	4.567	1.089	2.420	677	381	2.880,2	304,9	251,1
YUNGUJO	1	298	1.782	237	1.083	368	94	1.075,0	0,0	150,2
Total	29	31.298	268.160	59.178	156.711	32.449	19.822	164.737,0	7.143,5	40.298,1

Fuente: CENEPRED

Existen seis (06) distritos con nivel de riesgo bajo ubicados en las provincias de El Collao, Lampa y Puno, y comprenden un total de 7.598 unidades agropecuarias, 16.645 habitantes, así como 11.897,8 hectáreas de superficie agrícola (Tabla 16).

Tabla 16. Puno: Nivel de riesgo bajo por sequías moderadas, según provincias.

Nivel de riesgo	Bajo									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
EL COLLAO	1	1.713	3.529	245	712	1.892	680	21,9	0,0	5,0
LAMPA	2	975	3.965	339	846	2.389	391	0,0	0,0	0,0
PUNO	3	4.910	9.151	716	2.149	4.835	1.451	11.875,9	1.138,2	3.986,8
Total	6	7.598	16.645	1.300	3.707	9.116	2.522	11.897,8	1.138,2	3.991,8

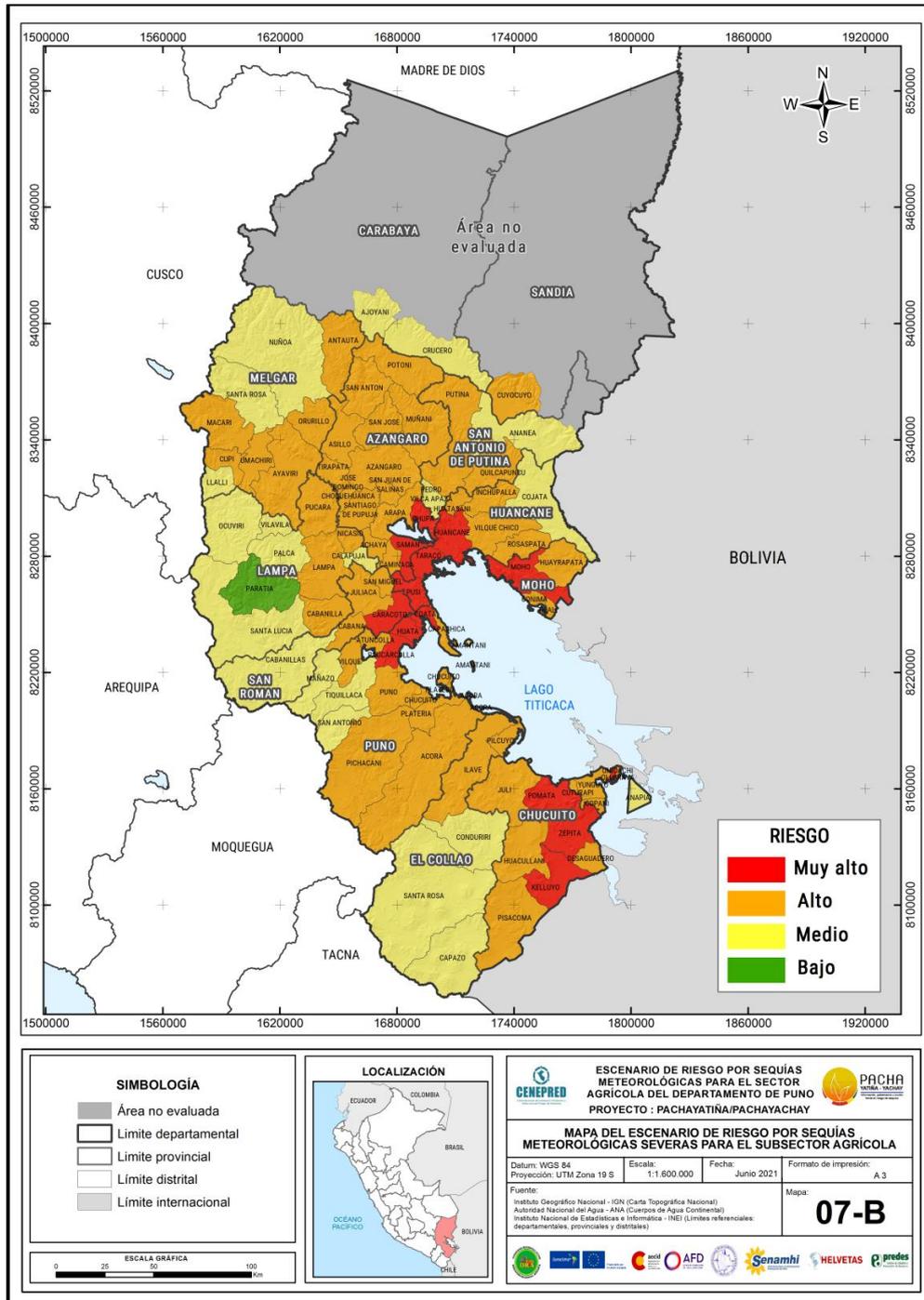
Fuente: CENEPRED



ESCENARIO DE RIESGO POR SEQUÍAS METEOROLÓGICAS PARA EL SUBSECTOR AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

La Figura 33 muestra el mapa del escenario de riesgo por sequías meteorológicas severas para el subsector agrícola, el cual va acompañado del Anexo 1 que contiene el listado de distritos según el nivel de riesgo obtenido, así como los indicadores de evaluación utilizados.

Figura 33. Puno: Mapa del Escenario de riesgo por sequías meteorológicas severas para el subsector agrícola.



Fuente: CENEPRED



El escenario de riesgo por sequías meteorológicas severas presenta un total de 14 distritos en riesgo muy alto, ubicados en las provincias de Azángaro, Chucuito, Huancané, Moho, Puno San Román y Yunguyo, y comprende un total de 125.988 personas, de las cuales el 21% son adultos mayores. Además, se estima un total de 50.898 unidades agropecuarias; 266.410,5 hectáreas de superficie agrícola. Por otro lado muestra un total de 61.626 hectáreas de superficie agrícola bajo seco y 1.231.6 hectáreas bajo riego (Tabla 17).

Tabla 17. Puno: Nivel de riesgo muy alto por sequías severas, según provincias.

Nivel de riesgo	Muy alto									
PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población					*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
			Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años	60 años a más		Bajo riego	Bajo seco
AZANGARO	2	6.673	16.120	1.156	3.864	7.744	3.356	26.747,9	15,3	7.499,1
CHUCUITO	3	14.532	37.982	2.671	8.665	19.310	7.336	92.296,1	483,5	18.957,5
HUANCANE	3	14.399	36.872	2.526	7.673	18.988	7.685	53.761,5	234,7	16.707,6
MOHO	1	4.259	11.518	588	2.297	5.216	3.417	30.721,7	438,7	2.774,0
PUNO	3	7.718	13.967	1.169	3.334	7.152	2.312	36.592,4	27,0	11.244,5
SAN ROMAN	1	2.166	6.818	551	1.564	3.549	1.154	23.644,8	32,3	4.230,5
YUNGUYO	1	1.151	2.711	96	333	1.364	918	2.646,2	0,2	212,8
Total general	14	50.898	125.988	8.757	27.730	63.323	26.178	266.410,5	1.231,6	61.626,0

Fuente: CENEPRED

Asimismo, muestra 45 distritos en riesgo alto, con un total de 118.320 unidades agropecuarias, 664.573 habitantes; así como 556.499,7 hectáreas de superficie agrícola. Igualmente, se estima 144.848 hectáreas de área agrícola bajo seco (Tabla 18).

Tabla 18. Puno: Nivel de riesgo alto por sequías severas, según provincias.

Nivel de riesgo	Alto									
PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población					*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
			Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años	60 años a más		Bajo riego	Bajo seco
AZANGARO	13	23.284	94.272	7.914	24.086	49.203	13.069	127.559,3	2.349,5	38.728,8
CHUCUITO	4	10.925	51.020	3.301	10.171	30.092	7.456	68.371,8	293,3	8.831,3
EL COLLAO	2	16.203	56.690	3.404	11.515	31.642	10.129	70.155,4	29,6	20.599,7
HUANCANE	4	8.875	17.015	937	3.298	8.133	4.647	38.004,5	54,3	7.328,9
LAMPA	4	7.336	24.224	1.907	5.114	13.210	3.993	68.376,3	1.235,2	17.560,9
MELGAR	6	9.434	49.959	3.731	12.676	27.249	6.303	72.675,9	3.817,1	23.875,2
MOHO	3	2.891	8.235	441	1.696	3.987	2.111	12.535,1	13,3	1.324,2
PUNO	8	25.848	192.924	13.438	40.266	111.805	27.415	87.666,7	354,8	23.266,5
SAN ANTONIO DEPUTINA	2	2.286	19.940	1.676	4.880	11.208	2.176	10.860,3	24,9	4.103,4
SAN ROMAN	3	7.950	296.032	25.674	69.400	180.945	20.013	46.560,3	1.173,1	16.130,5
SANDIA	1	1.721	5.024	405	1.117	2.746	756	758,1	0,0	266,6
YUNGUYO	5	13.747	32.446	2.021	6.679	17.085	6.661	19.938,7	191,0	7.076,7
Total general	55	130.500	847.781	64.849	190.898	487.305	104.729	623.462,4	9.535,9	169.092,7

Fuente: CENEPRED



El resultado presenta 22 distritos en el nivel de riesgo medio, con un total de 19.720 unidades agropecuarias, así como 86.753 habitantes. Igualmente, se estima 51.941,8 hectáreas de superficie agrícola; y 12.582,4 hectáreas de área agrícola bajo secano (Tabla 19).

Tabla 19. Puno: Nivel de riesgo medio por sequías severas, según provincias.

Nivel de riesgo	Medio									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
CARABAYA	2	879	11.246	1.002	3.190	6.052	1.002	1.022,9	5,1	297,8
EL COLLAO	3	3.687	7.188	476	1.479	3.915	1.318	2.534,3	0,0	270,3
HUANCANE	1	1.049	3.764	321	940	2.048	455	107,9	0,0	17,5
LAMPA	5	2.480	13.900	1.276	3.222	7.731	1.671	7.389,4	21,9	1.576,5
MELGAR	3	3.150	17.179	1.286	4.578	8.881	2.434	21.443,0	1.638,6	4.557,7
PUNO	4	5.851	12.603	964	2.886	6.599	2.154	12.956,0	1.138,4	4.744,6
SAN ANTONIO DEPUTINA	2	935	14.524	794	1.931	10.956	843	2.533,2	3,5	716,9
SAN ROMAN	1	941	4.567	381	1.089	2.420	677	2.880,2	304,9	251,1
YUNGUYO	1	298	1.782	94	237	1.083	368	1.075,0	0,0	150,2
Total general	22	19.270	86.753	6.594	19.552	49.685	10.922	51.941,8	3.112,3	12.582,4

Fuente: CENEPRED

Respecto al nivel de riesgo bajo, se ha identificado un (01) distrito en la provincia de Lampa, con un total 771 unidades agropecuarias, 2.732 personas. No se registró superficie agrícola expuesta en este nivel (Tabla 20).

Tabla 20. Puno: Nivel de riesgo bajo por sequías severas, según provincias.

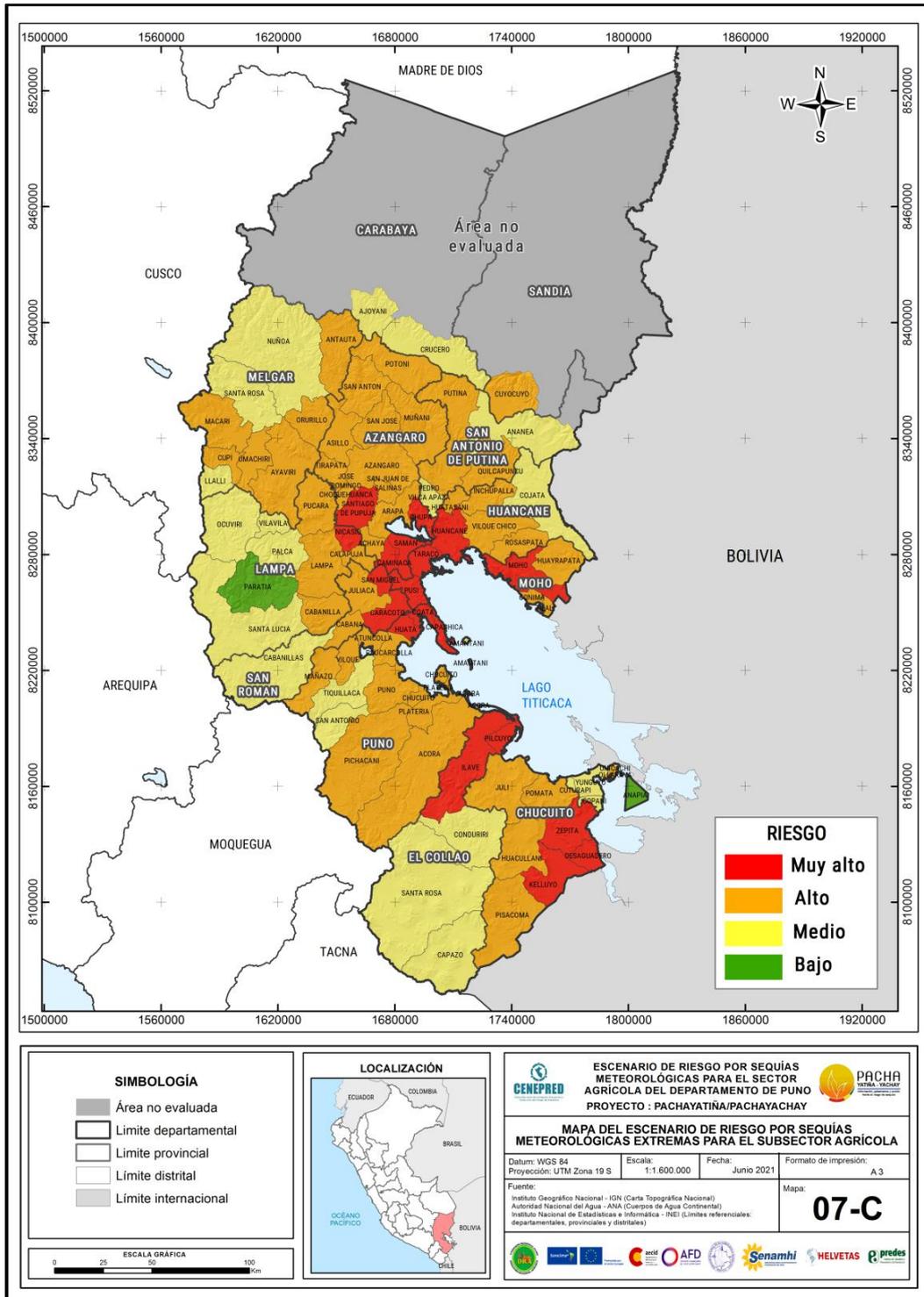
Nivel de riesgo	Bajo									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
LAMPA	1	771	2.732	220	581	1.641	290	0,0	0,0	0,0
Total general	1	771	2.732	220	581	1.641	290	0,0	0,0	0,0

Fuente: CENEPRED

La Figura 34 muestra el mapa del escenario de riesgo por sequías meteorológicas extremas para el subsector agrícola, el cual va acompañado del Anexo 1 que contiene el listado de distritos según el nivel de riesgo obtenido y los indicadores de evaluación utilizados.



Figura 34. Puno: Mapa del Escenario de riesgo por sequías meteorológicas extremas para el subsector agrícola



Fuente: CENEPRED



El escenario de riesgo por sequías meteorológicas extremas presenta un total de 19 distritos en riesgo muy alto, ubicados en las provincias de Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Moho, Puno y San Román; los cuales suman un total de 255.524 personas, de las cuales el 7% son adultos mayores. Además, se estima un total de 70.079 unidades agropecuarias; 359.570,8 hectáreas de superficie agrícola. También, muestra un total de 1.523,3 hectáreas de superficie agrícola bajo riego y 92.958,4 hectáreas bajo seco (Tabla 21).

Tabla 21. Puno: Nivel de riesgo muy alto por sequías extremas, según provincias.

Nivel de riesgo	Muy alto									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
AZANGARO	4	10.552	23.458	5.476	11.348	4.968	1.666	58.400,2	81,1	15.326,2
CHUCUITO	3	10.929	38.062	8.256	21.044	5.882	2.880	76.641,4	324,4	14.943,1
EL COLLAO	2	16.203	56.690	11.515	31.642	10.129	3.404	70.155,4	29,6	20.599,7
HUANCANE	3	14.399	36.872	7.673	18.988	7.685	2.526	53.761,5	234,7	16.707,6
LAMPA	1	919	2.360	543	1.232	383	202	9.734,6	4,6	2.869,5
MCHO	1	4.259	11.518	2.297	5.216	3.417	588	30.721,7	438,7	2.774,0
PUNO	3	7.523	17.283	4.180	8.070	3.711	1.322	27.537,4	33,7	9.234,5
SAN ROMAN	2	5.295	69.281	17.077	41.986	3.970	6.248	32.618,7	376,6	10.503,6
Total general	19	70.079	255.524	57.017	139.526	40.145	18.836	359.570,8	1.523,3	92.958,4

Fuente: CENEPRED

Asimismo, muestra 48 distritos en riesgo alto, con un total de 102.136 unidades agropecuarias, 693.585 habitantes y 523.732,3 hectáreas de superficie agrícola. Igualmente, se estiman 134.291,8 hectáreas de área agrícola bajo seco (Tabla 22).

Tabla 22. Puno: Nivel de riesgo alto por sequías extremas, según provincias.

Nivel de riesgo	Alto									
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población				*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años		60 años a más	Bajo riego
AZANGARO	11	19.405	86.934	22.474	45.599	11.457	7.404	95.907,0	2.283,6	30.901,7
CHUCUITO	4	14.528	50.940	10.580	28.358	8.910	3.092	84.026,4	452,4	12.845,7
HUANCANE	4	8.875	17.015	3.298	8.133	4.647	937	38.004,5	54,3	7.328,9
LAMPA	4	6.996	23.449	4.902	12.821	3.861	1.865	65.038,8	1.235,9	15.512,1
MELGAR	6	9.434	49.959	12.676	27.249	6.303	3.731	72.675,9	3.817,1	23.875,2
MCHO	3	2.891	8.235	1.696	3.987	2.111	441	12.535,1	13,3	1.324,2
PUNO	9	29.564	194.752	40.724	113.568	26.752	13.708	102.987,8	1.430,0	27.948,8
SAN ANTONIO DE	2	2.286	19.940	4.880	11.208	2.176	1.676	10.860,3	24,9	4.103,4
SAN ROMAN	2	4.821	233.569	53.887	142.508	17.197	19.977	37.586,4	828,8	9.857,4
SANDIA	1	1.721	5.024	1.117	2.746	756	405	758,1	0,0	266,6
YUNGUJO	2	1.615	3.768	474	1.833	1.319	142	3.351,9	0,2	327,9
Total general	48	102.136	693.585	156.708	398.010	85.489	53.378	523.732,3	10.140,5	134.291,8

Fuente: CENEPRED



El resultado presenta 23 distritos en el nivel de riesgo medio, con un total de 28.155 unidades agropecuarias, así como 109.631 habitantes. Igualmente, se estima 57.436,6 hectáreas de superficie agrícola; y 15.900,6 hectáreas de área agrícola bajo secano (Tabla 23).

Tabla 23. Puno: Nivel de riesgo medio por sequías extremas, según provincias.

Nivel de riesgo	Medio										
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población					*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años	60 años a más		Bajo riego	Bajo secano
CARABAYA	2	879	1.002	3.190	6.052	1.002	11.246	1.022,9	5,1	297,8	
EL COLLAO	3	3.687	476	1.479	3.915	1.318	7.188	2.534,3	0,0	270,3	
HUANCANE	1	1.049	321	940	2.048	455	3.764	107,9	0,0	17,5	
LAMPA	4	1.901	1.116	2.891	6.888	1.420	12.315	992,3	16,6	755,8	
MELGAR	3	3.150	1.286	4.578	8.881	2.434	17.179	21.443,0	1.638,6	4.557,7	
PUNO	3	2.330	541	1.582	3.918	1.418	7.459	6.689,9	56,4	2.072,2	
SAN ANTONIO DE PUTINA	2	935	794	1.931	10.956	843	14.524	2.533,2	3,5	716,9	
SAN ROMAN	1	941	381	1.089	2.420	677	4.567	2.880,2	304,9	251,1	
YUNGUJO	4	13.283	1.975	6.538	16.616	6.260	31.389	19.233,0	190,9	6.961,6	
Total general	23	28.155	7.892	24.218	61.694	15.827	109.631	57.436,6	2.215,9	15.900,6	

Fuente: CENEPRED

Existen dos (02) distritos con nivel de riesgo bajo ubicados en las provincias de Lampa y Yunguyo; y comprenden un total de 7.598 unidades agropecuarias, 4.514 habitantes, así como 1.075 hectáreas de superficie agrícola (Tabla 16).

Tabla 24. Puno: Nivel de riesgo bajo por sequías extremas, según provincias.

Nivel de riesgo	Bajo										
	PROVINCIA	Cant. Distritos	Unidades Agropecuarias	Población					*Área agrícola (Ha)	**Área agrícola cultivada (Ha)	
				Total	Hasta 5 años	De 6 a 17 años	De 18 a 59 años	60 años a más		Bajo riego	Bajo secano
LAMPA	1	771	2.732	220	581	1.641	290	0,0	0,0	0,0	
YUNGUJO	1	298	1.782	94	237	1.083	368	1.075,0	0,0	150,2	
Total general	2	1.069	4.514	314	818	2.724	658	1.075,0	0,0	150,2	

Fuente: CENEPRED



6. CONCLUSIONES

- En el presente estudio se ha elaborado tres escenarios climáticos de sequías considerando tres niveles de intensidad: moderado, severo y extremo. Esto permitió la elaboración de escenarios de riesgos de manera diferenciada para cada nivel de intensidad, enfocado al subsector agrícola.
- El resultado de los tres escenarios de riesgo por sequías mostró un nivel de riesgo muy alto en los distritos de Pusi, Taraco y Huancané, de la provincia de Huancané; así como Coata, de la provincia de Puno; Chupa y Samán, de la provincia de Azángaro; Kelluyo y Zepita, de la provincia de Chucuito. Igualmente, se estima un nivel de riesgo muy alto para los distritos de Huata (provincia de Puno), Moho (provincia de Moho) y Caracoto (provincia de San Román), ante la ocurrencia de sequías severas a extremas. Este mismo nivel de riesgo se presentaría en los distritos de Caminaca (Azángaro) y Pilcuyo (El Collao), ante la ocurrencia de sequías moderadas y extremas. Los distritos de Pomata (Chucuito) y Ollaraya (Yunguyo) también estarían en riesgo muy alto de darse sequías moderadas a severas. Finalmente, los distritos de llave (El Collao), Capachica, Paucarcolla (Puno), Santiago de Pupuja (Azángaro), Desaguadero (Chucuito), Nicasio (Lampa) y San Miguel (San Román), estarían en riesgo muy alto ante la ocurrencia de sequías extremas.
- De acuerdo con los resultados del escenario de riesgo por sequías extremas, existe un total de 19 distritos en riesgo muy alto, que concentran 255.524 personas 70.079 unidades agropecuarias y 359.570,8 hectáreas de superficie agrícola.
- En el escenario de riesgo por sequías severas se identificó un total de 14 distritos en riesgo muy alto, agrupando un total de 125.988 personas; 50.898 unidades agropecuarias y 266.410,5 hectáreas de superficie agrícola.
- En cuanto al escenario de riesgo por sequías moderadas, muestra un total de 12 distritos en riesgo muy alto, sumando un total de 113.876 personas; 44.223 unidades agropecuarias y 208.680,3 hectáreas de superficie agrícola.



7. RECOMENDACIONES

- ✓ El presente estudio permitirá al Gobierno Regional de Puno, así como a los gobiernos locales de su jurisdicción, a conocer los distritos con mayor riesgo ante la presencia de sequías de intensidad moderada, severa y extrema; y de esta manera priorizar su intervención mediante acciones multisectoriales en prevención y reducción de riesgos frente a las sequías, en el marco de los planes de prevención y reducción de riesgos de desastres.
- ✓ Es necesario que el SENAMHI continúe con el estudio de los índices de sequías para ampliar la información que nos muestre una mejor aproximación a las condiciones climáticas presentes para formular los posibles escenarios de riesgos a futuro.
- ✓ Es importante que los sectores participantes mantengan actualizada las diferentes fuentes de información de los indicadores de evaluación utilizados a fin de obtener resultados más cercanos a la realidad.
- ✓ Difundir el presente estudio al Gobierno Regional de Puno y a las entidades relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres frente a las sequías, y de esta manera puedan contar con instrumentos técnicos como son los escenarios de riesgo para una toma de decisiones oportuna y una intervención de manera articulada.
- ✓ Es necesario que las entidades relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres frente a las sequías puedan desarrollar un registro de sequías, que consolide de manera estandarizada las características del evento como intensidad, tiempo de duración, ubicación, área afectada, daños y/o pérdidas, entre otras.



ANEXO:

DISTRITOS SEGÚN EL NIVEL DE RIESGO POR SEQUÍAS
METEOROLÓGICAS, INDICADORES DE EVALUACIÓN Y ELEMENTOS
EXPUESTOS



Av. Del Parque Norte 313 - 319. San Isidro Lima - Perú
Central Telefónica: (051) 2013550

www.cenepred.gob.pe

 CENEPRED

 @CENEPRED

 CENEPRED

 CENEPRED PERU

 CENEPRED PERU