UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

"PROPUESTA DE GESTION DE RIESGO DE HELADAS, QUE AFECTAN A LA AGRICULTURA DEL VALLE DEL MANTARO (Andes Centrales del Perú)"

Tesis presentada por

Grace Liliam Trasmonte Soto

Para optar el Grado Académico de Maestra en Ecología y Gestión Ambiental

Asesora: Dra. Haydée Montoya Terreros

Asesores concurso DCGRACC:
Dra. Diana Avilés Merens
Dr. Allan Lavell

Lima, Perú

Julio 2009

AGRADECIMIENTOS

A los Agricultores y Comuneros del Valle del Mantaro que fueron la razón de ser de esta investigación, y a mi amiga Enma Núñez que me abrió las puertas para llegar más cercanamente a ellos, y también por su invalorable apoyo.

A todos los profesionales y técnicos de las diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales, del valle del Mantaro y de Lima, que me atendieron y compartieron conmigo sus conocimientos y valiosa información.

Al Concurso "Desarrollando Capacidades para Gestionar el Riesgo y Adaptarnos al Cambio Climático", por facilitarme la valiosa capacitación, asesoría e intercambio de ideas y opiniones que tuve, de grandes expertos, como la Dra. Diana Avilés y el Dr. Alan Lavell, y por ayudarme a sostener el ritmo que tuve en todo el proceso de investigación.

A mis compañeras y compañeros del Instituto Geofísico del Perú, por ayudarme en diversos aspectos técnicos y logísticos.

A la Universidad Ricardo Palma, por la buena formación que me dio en el tema de Ambiente y su gestión y a la Dra. Haydée Montoya por su asesoría y apoyo.

A mi familia, en especial a mi esposo Elder, por afrontar junto conmigo este maravilloso desafío.

INDICE GENERAL DE LA TESIS

Carátula

Pág.

Agradecimientos i

Índice ii

Lista de Figuras vi

Lista de Cuadros xii

Lista de Anexos xv

Resúmen

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

1.2 IDENTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION DEL ESTUDIO 4

1.4 ANTECEDENTES 6

1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO 8

1.6 LIMITACIONES DEL ESTUDIO 9

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1 BASES TEORICAS RELACIONADAS CON EL TEMA DE INVESTIGACION 10

2.1.1 Heladas 10

2.1.2 Cultivos de Papa y Maíz y sus Impactos debido a Heladas 21

26

2.1.3 Gestión de Riesgo

2.2 DEFINICION DE OTROS TERMINOS UTILIZADOS 28

2.3 HIPOTESIS 29

2.4 VARIABLES 30

CAPITULO III DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 31

3.2 POBLACION Y MUESTRA DE ESTUDIO 36

3.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS 37

3.4 RECOLECCION DE DATOS 38

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Diagnóstico General de la Zona de Estudio

4.1.1.1 Ubicación y Extensión del Valle del Mantaro (VM) 41

4.1.1.2 Descripción Físico Geográfica del VM 44

4.1.1.3 Caracterización Climática del VM 45

4.1.1.4 Características Socio-económicas del VM 48

4.1.1.5 Características de la Actividad Agrícola en el VM 52

a. Generales 52

b. Superficie Cosechada, Rendimiento y Producción Agrícola de los principales cultivos del VM 56

4.1.1.6 Marco Legal en la gestión de riesgos naturales y manejo de desastres en el Perú y la Región Junín 60

4.1.2 Análisis del Peligro de Heladas en el Valle del Mantaro y su Impacto en la Agricultura de la Zona

4.1.2.1 Características de las heladas que afectan a la Agricultura del Valle del Mantaro 68

4.1.2.2 Elaboración de Mapas de peligro de heladas en zonas del Valle del Mantaro, con participación comunal 94

101

4.1.2.3 Monitoreo, Pronóstico y alerta temprana de heladas en el valle del Mantaro

4.1.2.4 Escenarios Futuros en las Lluvias y Temperaturas en la Cuenca del Río Mantaro 103

105

4.1.2.5 Propuesta de Indice Integrado de Heladas (IIH) para el Valle del Mantaro

4.1.2.6 Impacto de la Agricultura del Valle del Mantaro debido a Heladas. Caso del 17 de febrero del 2007 111

4.1.3 Análisis de la Vulnerabilidad/ Debilidades y Capacidades/ Fortalezas de los Agricultores e Instituciones Agrarias o afines del Valle del Mantaro ante el Peligro de Heladas

4.1.3.1 Vulnerabilidad y Capacidades/Fortalezas de los agricultores del Valle del Mantaro a las heladas 122

a. Evaluación de la vulnerabilidad de los Agricultores a las heladas en el valle del Mantaro 122

b. Identificación de las principales capacidades/fortalezas de los agricultores en el Valle del Mantaro ante el peligro de heladas 140

4.1.3.2 Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales en la Gestión del Peligro de heladas en el Valle del Mantaro 145

a. Actual gestión del Peligro de Heladas en el VM. Caso de la Helada del 17 de febrero del 2007 145

b. Actuales debilidades y fortalezas de las Instituciones Gubernamentales en la Gestión del Peligro de Heladas en el Valle del Mantaro 152

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE GESTION DE RIESGO DE HELADAS

4.2.1 Agricultura y Heladas 158

4.2.2 Vulnerabilidad de los Agricultores ante las Heladas 160

4.2.3 Capacidades y Fortalezas de los Agricultores frente a las Heladas 163

4.2.4 Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales ante las Heladas 164

4.2.5 Propuesta de Gestión de Riesgo de Heladas (GRH) en el Valle del Mantaro 167

a. Identificación de los mayores problemas en la actual GRH en el Valle del Mantaro 167

b. Propuesta de GRH para el Valle del Mantaro 168

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES 177

5.2 RECOMENDACIONES 180

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 182

SIGLAS UTILIZADAS 188

ANEXOS 189

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 2.1.1	Esquema del Balance de radiación en superficie ideal durante el día (a) y noche (b)	11
Figura 2.1.2	Pérdida de energía radiativa (calor, en forma de radiación infrarroja) en noches y madrugadas de heladas	13
Figura 2.1.3	Advección de aire frío desde la Antártida hacia los Andes centrales peruanos, ocurrido durante la helada del 17 de febrero 2007, a nivel de 1500 msnm (850 hPa, panel de la izquierda) y 5500 msnm (500 hPa, panel de la derecha)	13
Figura 2.1.4	Influencia de las condiciones de nubosidad en el cielo por las noches, para la retención de energía calórica en zonas de valle	16
Figura 2.1.5	Balance energético de la radiación solar promedio anual sobre el globo terrestre	18
Figura 2.1.6	Descensos de masas de aire desde las laderas a zonas bajas de los valles	15
Figura 2.1.7	Efecto de un obstáculo que se opone al drenaje de aire frío en una ladera	19
Figura 2.1.8	Distribución de temperaturas nocturnas en un valle interandino, debido a pérdida de energía calorífica en una noche/madrugada de heladas	20
Figura 2.1.9	Cultivo de papa en floración EEA Santa Ana (izquierda) y variedades de papas nativas en exhibición (derecha) en el I Congreso Nacional de la papa, Huancayo- Junín 20 al 23 mayo 2008	22
Figura 2.1.10	Campo de cultivo de maíz en Jauja (izquierda) y daño del maíz por impacto de heladas (derecha) en la EEA Santa Ana- Huancayo	25
Figura 3.1.1	Esquema de las principales actividades realizadas en el presente estudio	32
Figura 3.1.2	Aspectos considerados en el estudio general del Valle del Mantaro	33
Figura 3.1.3	Principales propiedades físico-atmosféricas de las heladas, evaluadas en el valle del Mantaro	33

Figura 3.1.4	Detalle del análisis de Vulnerabilidades/Debilidades y Capacidades/ Fortalezas realizado para el Valle del Mantaro. a. General, b. con los grupos de agricultores	35
Figura 3.1.5	Integración de conocimientos y actividades realizadas en el presente es-tudio para la obtención del resultado final	36
Figura 3.3.1	Modelo de tríptico diseñado para la convocatoria a los talleres participativos en el Valle del Mantaro	37
Figura 4.1.1	Ubicación geográfica del Valle del río Mantaro, en los Andes centrales del Perú	43
Figura 4.1.2.a	Variación mensual climatológica (1950- 2006) de las lluvias en el valle del Mantaro	46
Figura 4.1.2.b	Variación mensual climatológica (1950- 2006) de las temperaturas máxima y mínima en el valle del Mantaro	47
Figura 4.1.3	Número Total de habitantes en el Valle del Mantaro	48
Figura 4.1.4	Densidad Poblacional en distritos del valle del Mantaro	49
Figura 4.1.5	Población rural en provincias del valle del Mantaro	50
Figura 4.1.6	Evolución de la población rural en el departamento de Junín	50
Figura 4.1.7	Valor Agregado Bruto porcentual, según actividades económicas en el Departamento de Junín. Valores a precios constantes de 1994	51
Figura 4.1.8	Índice de Desarrollo Humano en provincias del valle del Mantaro	52
Figura 4.1.9	Total de productores agropecuarios en el Valle del Mantaro	53
Figura 4.1.10	Total de superficie agrícola en el Valle del Mantaro	53
Figura 4.1.11	Porcentaje de área agrícola con riego y secano en el Valle del Mantaro	54
Figura 4.1.12	Porcentaje de producción de los principales cultivos en el Valle del Mantaro	54
Figura 4.1.13	Período de siembra y cosecha de principales cultivos en el Valle del Mantaro	55

Figura 4.1.14	Superficie total anual cosechada (Ha) de los principales cultivos en el Valle del Mantaro	56
Figura 4.1.15	Superficie total anual cosechada (Ha) de los principales cultivos en las provincias del Valle del Mantaro	57
Figura 4.1.16	Rendimiento promedio anual (TM/Ha) de los principales cultivos en el Valle del Mantaro	58
Figura 4.1.17	Producción total anual (TM) de los principales cultivos en el Valle del Mantaro	59
Figura 4.1.18	Producción total anual (TM) de los principales cultivos en las provincias del Valle del Mantaro	60
Figura 4.1.19	Variación horaria de eventos de Heladas en el Valle del Mantaro entre Octubre y Febrero	70
Figura 4.1.20	Variación horaria de eventos de Heladas en el Valle del Mantaro en comparación con promedios de otros años	72
Figura 4.1.21	Variación diaria de la temperatura mínima a nivel de caseta meteorológica (1,5 m sobre el suelo) durante eventos de Heladas en el Valle del Mantaro	73
Figura 4.1.22	Variación diaria de la temperatura mínima a 0,1 m sobre suelo desnudo, durante eventos de Heladas en el Valle del Mantaro	73
Figura 4.1.23	Variación diaria de la humedad relativa (Mínima y Máxima) y presión atmosférica, durante eventos de Heladas en el Valle del Mantaro	74
Figura 4.1.24	Distribución mensual de Heladas menores ó iguales a 0°C durante el periodo Enero 1958 a Marzo 2008 en el Valle del Mantaro	77
Figura 4.1.25	Periodo Libre de Heladas (promedio) para diferentes intensidades de heladas a 1,5 m sobre el suelo. Estación Huayao	78
Figura 4.1.26	Distribución espacial de Heladas en el Valle del Mantaro, desviación promedio de la temperatura mínima a 0,5 m de la superficie (en °C), respecto a la estación de Huayao (75,32°O, 12,04°S). Adaptado de Villegas (1991)	81
Figura 4.1.27.a	Distribución espacial de frecuencia de Heladas menores o iguales a -2°C (0,5 m sobre el suelo), durante el periodo: Enero a Marzo	82

Figura 4.1.27.b	Distribución espacial de frecuencia de Heladas menores o iguales a -2°C (0,5 m sobre el suelo), durante el periodo: Setiembre a Diciembre	83
Figura 4.1.28	Heladas extremas en Huayao y su relación con el Fenómeno El Niño/La Niña (Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Central Ecuatorial- Area Niño 3.4). Períodos: Enero-Abril y Setiembre-Diciembre (parte superior), Mayo-Agosto (parte inferior)	88
Figura 4.1.29	Fecuencia de Heladas en Huayao y su relación con el Fenómeno El Niño/La Niña (Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Central Ecuatorial- Area Niño 3.4). Periodo Setiembre a Abril	89
Figura 4.1.30	Tendencias anuales en las lluvias, temperaturas máximas y temperaturas mínimas de algunas zonas del Valle del Mantaro	91
Figura 4.1.31	Tendencias en la temperatura promedio anual máxima (izquierda) y mínima (derecha) en algunas zonas de la Cuenca del Río Mantaro, validado con su significancia estadística (sig.) al 90 y 95% de confianza	91
Figura 4.1.32	Tendencias en la frecuencia de heladas < 5°C por año durante el periodo Septiembre- Abril. Entre 1960-2002 (panel superior) y entre 1958-2005 (panel inferior)	92
Figura 4.1.33	Tendencias en la frecuencia de heladas < 0°C, para la los periodos de Septiembre-Abril y Mayo-Agosto en Huayao	93
Figura 4.1.34	Tendencias en la intensidad de heladas (valor más extremo), durante el periodo Septiembre-Abril. Entre 1960-2002 (panel superior) y entre 1958-2007 (panel inferior)	94
Figura 4.1.35	Ubicación de los Distritos de Concepción y Quilcas en el Valle del Mantaro	95
Figura 4.1.36	Identificación de zonas más ó menos propensas a heladas, por parte de los Agricultores de Concepción, en el Taller participativo del 29 de Agosto 2008	96
Figura 4.1.37	Identificación de zonas más ó menos propensas a heladas, por parte de los Agricultores y Comuneros de Quilcas, en el Taller participativo del 27 de Setiembre 2008	97
Figura 4.1.38	Mapa de Peligro de Heladas para los distritos de: Concepción, Nueve de Julio, Matahuasi y Santa Rosa de Ocopa – Concepción-Junín, elaborado con participación de agricultores de dichas zonas	99

Figura 4.1.39	Mapa de Peligro de Heladas para el distrito de: Quilcas – Huancayo -Junín, elaborado con participación de agricultores y comuneros de dicha zona	100
Figura 4.1.40	Modelo empírico-estadístico de pronóstico de las temperaturas mínimas en el valle del río Mantaro	102
Figura 4.1.41	Funciones empíricas de pronóstico de heladas para el Valle del Mantaro, en las etapas de inicio (Setiembre a Diciembre) y final (Febrero a Mayo) de la campaña agrícola	103
Figura 4.1.42	Cambios estimados en la temperatura y lluvias en la cuenca del Mantaro durante el periodo Diciembre a Febrero (temporada de plena lluvia) entre los periodos 1990-99 y 2045-54	104
Figura 4.1.43	Impacto socio-económico de la helada del 17 de Febrero del 2007 en el Valle del Mantaro. Total de área perdida ó afectada y su porcentaje respecto a la siembra	113
Figura 4.1.44	Impacto en el rendimiento anual de los principales cultivos del valle del Mantaro (papa y maíz) debido a la helada del 17 de Febrero del 2007	115
Figura 4.1.45	Impacto en la siembra de papa y maíz en la helada del 17 de Febrero del 2007 en distritos de la provincia de Concepción	117
Figura 4.1.46	Impacto en la siembra de papa y maíz en la helada del 17 de Febrero del 2007 en distritos de la provincia de Huancayo	118
Figura 4.1.47	Valoración económica de los sembríos perdidos y número de familias afectadas por la pérdida ó afectación de sus cultivos en la helada del 17 de Febrero 2007, en el Valle del Mantaro	119
Figura 4.1.48	Población afectada y dinero perdido por daños en cultivos de maíz en distritos de la provincia de Concepción, debido a la helada del 17 de Febrero del 2007	120
Figura 4.1.49	Población afectada y dinero perdido por daños en cultivos de maíz en distritos de la provincia de Huancayo, debido a la helada del 17 de Febrero del 2007	121
Figura 4.1.50	Taller Participativo sobre Heladas que afectan a la Agricultura del Valle del Mantaro. 28 de Agosto 2008. Auditorio de la Municipalidad Provincial de Concepción	132

Figura 4.1.51 Taller participativo sobre Heladas que afectan a la Agricultura del Valle del Mantaro. 27 de Setiembre 2008. Auditorio de la Municipalidad Distrital de Quilcas 133

Figura 4.1.52 Entrevista al Sr. Eutropio Contreras Ávila (vista de la izquierda) en el anexo de Colpar – Quilcas. Arbusto "gigantón" (derecha) que da la "señal" sobre la producción de choclo en la zona 145

Figura 4.2.1 Helada y Agricultura. Principales Factores que intervienen 160

Figura 4.2.2 Principales Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales en el Valle del Mantaro ante la Gestión de Riesgo de Heladas 166

Figura 4.2.3 Propuesta de Gestión de Riesgo de Heladas en el Valle del Mantaro 169

Figura 4.2.2 Elementos básicos en el desarrollo de un Sistema de Alerta Meteorológica Temprana para el valle del Mantaro 174

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 2.1.1 Temperaturas óptimas para el desarrollo del maíz 25

Cuadro 2.1.2 Tipos de Vulnerabilidades, según Indeci (2006.c) 27

Cuadro 4.1.1 Provincias de Junín que conforman el Valle del Mantaro y distritos 42

Cuadro 4.1.2 Ríos tributarios en el Valle del Mantaro 45

Cuadro 4.1.3 Identificación de eventos de heladas en el Valle del Mantaro, según impactos en la actividad agrícola de la zona 69

Cuadro 4.1.4.a Severidad de Heladas según Senamhi (2005.b) 75

Cuadro 4.1.4.b Severidad de Heladas según Villegas (1991) 76

Cuadro 4.1.4.c Severidad de Heladas, modificado de Villegas (1991) 76

Cuadro 4.1.5 Caracterización de Frecuencia de heladas para el Valle del Mantaro, según Senamhi (1989) 84

Cuadro 4.1.6 Factores críticos para el Análisis de una Helada 106

Cuadro 4.1.7 Calificación y Valoración General de los factores críticos del peligro 107

Cuadro 4.1.7.a Calificación y Valoración de la Intensidad de Heladas 107

Cuadro 4.1.7.b Calificación y Valoración de la Duración de Heladas 107

Cuadro 4.1.7.c Calificación y Valoración del Origen de Heladas 107

Cuadro 4.1.7.d Calificación y Valoración de la frecuencia ó Probabilidad de Ocurrencia de Heladas 108

Cuadro 4.1.7.e Calificación y Valoración del Mes de Ocurrencia de Heladas 108

Cuadro 4.1.7.f Calificación y Valoración de la relación simultánea de las Heladas con otros eventos meteorológicos adversos 108

Cuadro 4.1.7.g Calificación y Valoración de la relación simultánea de las Heladas con El Niño/La Niña 109

Cuadro 4.1.7.h Calificación y Valoración de la relación simultánea de las Heladas con tendencias adversas en la frecuencia y/o intensidad de heladas 109

Cuadro 4.1.8 Categorización del peligro de heladas, según Índice Integrado de Heladas IIH (%) 110

Cuadro 4.1.9 Temperaturas mínimas registradas en el Valle del Mantaro el 17 de Febrero 2007 112

Cuadro 4.1.10 Porcentaje de daño foliar en cultivos de papa y maíz en zonas del Valle del Mantaro, debido a la helada del 17 de Febrero 2007 114

Cuadro 4.1.11 Tipos y Factores considerados en el análisis de Vulnerabilidad de los Agricultores del Valle del Mantaro 124

Cuadro 4.1.11.a Valoración de la Vulnerabilidad Física 125

Cuadro 4.1.11.b Valoración de la Vulnerabilidad Social 126

Cuadro 4.1.11.c Valoración de la Vulnerabilidad Física 127

Cuadro 4.1.11.d Valoración de la Vulnerabilidad Educativa 128

Cuadro 4.1.11.e Valoración de la Vulnerabilidad Política- Institucional 129

Cuadro 4.1.11.f Valoración de la Vulnerabilidad Científica- Tecnológica 130

Cuadro 4.1.12 Categorización de la Vulnerabilidad ante heladas, utilizando Vulnerabi-lidad Total (%) relativa a la situación más crítica 131

Cuadro 4.1.13 Calificación de la Vulnerabilidad de los Agricultores de la Comisión de Regantes de la subcuenca del río Achamayo, Concepción 136

Cuadro 4.1.14 Calificación de la Vulnerabilidad de los Agricultores de la Comunidad de Quilcas en Huancayo 139

Cuadro 4.1.15 Elementos ó Señales “predictoras” de heladas, observados por los agricultores del Valle del Mantaro antes de que ocurra una helada 141

Cuadro 4.1.16 Tiempo de prevención contra heladas, según "señales predictoras" de heladas observadas por los agricultores del Valle del Mantaro 141

Cuadro 4.1.17 Festividades religiosas ó locales asociadas a posibles heladas en el Valle del Mantaro 141

Cuadro 4.1.18 Acciones de Prevención ante eventos de heladas de agricultores del Valle del Mantaro 142

Cuadro 4.1.19 Diferencias entre las acciones de prevención y respuesta ante eventos de heladas entre agricultores de Concepción (con disponibilidad hídrica constante) y Quilcas (con escasa a nula disponibilidad hídrica). Valle del Mantaro 142

Cuadro 4.1.20 Lista de Instituciones más importantes visitadas durante el presente estudio 153

Cuadro 4.1.21 Expectativa de los agricultores del Valle del Mantaro, sobre la Gestión de Riesgo de Heladas de las Instituciones Gubernamentales y No Gubernamentales de la zona 157

Cuadro 4.2.1 Comparativo entre los tipos de Vulnerabilidad de los Agricultores de Concepción y Quilcas. Valle del Mantaro 162

Cuadro 4.2.2 Agrupamiento de los mayores problemas identificados en la actual Gestión de Riesgo de Heladas y/o eventos meteorológicos adversos en el Valle del Mantaro. Elaboración propia, con participación de los principales actores de la zona. 168

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Mapa Político del Valle del Mantaro y Ciudades Principales

Anexo 2 Imagen de Satélite del Distrito de Quilcas

Anexo 3 Imagen de Satélite de los Distritos de: Concepción, Nueve de Julio, Santa Rosa de Ocopa y Matahuasi

Anexo 4 Modelo de Encuesta utilizada en la evaluación e la Vulnerabilidad, Debilidades y Fortalezas entre los Agricultores del Valle del Mantaro

Anexo 5 Balance Neto de Energía para una superficie

Anexo 6 Lista de Asistentes a los Talleres Participativos en Concepción y Quilcas el 28 de agosto y 27 de setiembre 2008 respectivamente

RESUMEN

Se ha desarrollado una propuesta de gestión de riesgo de heladas (GRH), para un valle interandino y eminentemente agrícola: el valle del Río Mantaro (VM), ubicado en los Andes centrales del Perú. La elaboración de la propuesta conllevó a un proceso participativo, con intervención y aporte significativo de los principales actores de la actividad agrícola de la zona: agricultores, comuneros, técnicos de las principales instituciones gubernamentales relacionadas a la agricultura y defensa civil, autoridades regionales y/o locales ó sus representantes, instituciones de investigación meteorológica y agrícola, entre otros.

Se consideró cuatro etapas principales en la ejecución de la investigación: Estudio general de la zona de estudio , la evaluación del peligro de heladas, el análisis de la vulnerabilidad/debilidades y capacidades/fortalezas en la GRH del valle y por último la elaboración de la propuesta de gestión.

En el estudio general se analizó los principales aspectos físico-geográficos del valle y lo relacionado a la actividad agrícola que se desarrolla.

En la evaluación del peligro , se analizó en forma detallada las características de las heladas en la zona, básicamente de tipo agronómico (temperaturas mínimas del aire, que afectan a los cultivos principales del valle), los cuales ocurren en el periodo de mayor desarrollo y producción agrícola en la región: entre setiembre y abril. Se identificó las propiedades más importantes que intervienen en su "peligrosidad, las cuales aminoran ó amplifican su impacto en la agricultura (intensidad, duración, origen, mes de ocurrencia, probabilidad de ocurrencia, distribución espacial, relación con otros eventos meteorológicos adversos, relación con el Fenómeno El Niño/La Niña y relación con el Cambio Climático), dichas propiedades fueron utilizadas para la definición de un "Indice Integrado de Heladas". Además, se confeccionaron mapas de peligro de heladas a escala local (nivel de distrito), elaborados utilizando la técnica de mapeo participativo, por los mismos agricultores y comuneros de dos zonas del valle: Concepción (ubicado en la provincia de Concepción) y Quilcas (perteneciente a la provincia de Huancayo), representativas de dos manejos diferentes de agricultura en la zona: por riego y por secano respectivamente.

Se evaluó el impacto: físico a los principales cultivos (especialmente papa y choclo) y socio-económico a los agricultores del valle, debido a las heladas, documentando el último evento más fuerte ocurrido en los últimos años, del 17 de febrero de 2007.

Mediante la realización de entrevistas, encuestas y talleres participativos con los principales actores relacionados al tema agrario y de defensa civil en el valle, se pudo analizar la actual gestión del peligro de heladas en la zona, en lo que corresponde a sus vulnerabilidades ó debilidades en la forma de actuar, así como resaltando sus capacidades ó fortalezas, incluyendo las "ancestrales" conservadas y aún utilizadas por antiguos agricultores del valle.

De todo este proceso, la propuesta final se obtuvo evaluando e integrando los conocimientos físico-atmosféricos de las heladas que afectan a la agricultura de la zona, el actual conocimiento y acción de instituciones gubernamentales de la

zona encargadas de la gestión de riesgo en el valle, junto con el conocimiento y acción local (actual y ancestral) que realizan los agricultores del valle, identificando los principales problemas, y dando posibles soluciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

El Valle del Mantaro es uno de los valles interandinos más grandes del país, su tierra es productiva, su clima es variable y benigno y aunque hay restricciones con el agua de riego, en cantidad y en calidad, esa carencia se suple, aun cuando sea temporalmente, con las lluvias que caen en la zona entre setiembre y abril, todo lo cual permite producir en gran escala numerosos cultivos, como papa y maíz, dos de los cultivos más importantes de la región y del país. En el ranking nacional, Junín, gracias al valle del Mantaro, es el primer productor de choclo, es el tercer productor de papa, el cuarto de quinua y el quinto en cebada a nivel nacional, y por su cercanía a Lima (ciudad capital) es su mayor abastecedor de alimentos, incluyendo de algunas hortalizas como zanahoria y alcachofa, por mencionar las más conocidas.

Ante este panorama, las mayores amenazas que se ciernen sobre el valle, son las de tipo meteorológico, y dentro de ello, las heladas son las que están ocasionando cada vez mayores daños a la agricultura, especialmente cuando suceden en el periodo de mayor producción agrícola de la zona, es decir entre setiembre y abril, tal como por ejemplo nos lo confirman las cifras estimadas de impacto del evento del 17 de febrero del 2007.

Las heladas, entendidas como procesos físicos naturales de enfriamiento extremo del aire/suelo (heladas agronómicas), pueden ocasionar múltiples daños al ser humano y a su entorno, perturbando por un tiempo o hasta permanentemente sus actividades y medios de vida.

Dentro de la actividad productiva nacional, los grupos humanos más vulnerables ante eventos de heladas agronómicas, son los agricultores de las regiones andinas, debido a que en dichas regiones se configuran las condiciones físicas "más favorables" (altura, morfología, clima) para su origen, desarrollo y extensión, por lo que la agricultura en esa zona es una actividad de alto riesgo climático ó meteorológico (no sólo por la helada sino por otros eventos adversos que también ocurren y a veces se refuerzan entre sí como son: sequías, granizadas, veranillos, etc.). Además de que la agricultura es desde tiempos inmemoriales uno de los más importantes medios de subsistencia en la región, sea para autoconsumo ó consumo familiar, consumo local, consumo regional, y últimamente con los cultivos de exportación, como la alcachofa, para consumo internacional. Por tanto, impactos constantes a los productos agrícolas de la zona debido a heladas, a la larga no sólo afectarían a los agricultores, sino también a los consumidores, y sumando impactos sea por mayor frecuencia, intensidad, extensión areal, etc. se podría afectar la seguridad alimentaria a diferentes escalas, es decir, se podría hablar de un tema de vida y/o subsistencia humana.

Al ser las heladas eventos adversos recurrentes y ciertamente probables en el valle del Mantaro, ineludible tarea es saber actuar coordinada, ordenada y eficientemente en conjunto, entre los directamente afectados que son los agricultores y las instituciones que tienen el deber de prever, organizar, coordinar, ayudar y/o ejecutar acciones preventivas y de respuesta ante la ocurrencia de dicho tipo de eventos adversos. En ese sentido, ante los frecuentes problemas que hasta la fecha se han venido observando en ese tema, que es de gestión de riesgo de heladas, es que se ha querido aportar con una propuesta y también una metodología de trabajo, tal que facilite y viabilice dicha gestión en el valle, y en el cual, los gestores fundamentales lo constituyen los mismos agricultores y miembros de la comunidad agrícola de la zona.

La presente investigación consta de cuatro partes bien definidas, la primera en lo que se refiere al estudio de los aspectos fisicos-geográficos más importantes de la zona, junto con la descripción de las características de la actividad agrícola en el valle, la segunda en la que nos abocamos al estudio del peligro de heladas y el impacto que ocasionan a la agricultura del valle, en forma bastante completa, incluyendo todos los factores que acentúan ó aminoran esa "peligrosidad", llegándose incluso a proponer un índice, que hemos llamado Índice Integrado de Helada, en función a ocho factores, los más importantes, que a nuestro entender se deben evaluar en una helada y la elaboración de mapas de riesgo de heladas, a gran detalle, realizados por los mismos agricultores de la zona, la tercera, que se corresponde con el tercer subcapítulo, corresponde al estudio de las vulnerabilidades/debilidades y capacidades/fortalezas de los agricultores y comunidad agrícola del valle del Mantaro ante el peligro de heladas, vale decir, no sólo evaluar sus problemas ó limitaciones al actuar frente a ese tipo de eventos, sino también rescatar las actuales y aún "ancestrales" capacidades y fortalezas que han desarrollado, por ejemplo, las comunidades de agricultores de diferentes condiciones de manejo hídrico (sea por secano ó si cuentan con sistemas de riego), con el fin de afrontar dicho tipo de eventos adversos y por último, como última parte de la tesis, presentar una propuesta para hacer la gestión de riesgo de heladas para la agricultura del valle, en base a la participación y aportes de los mismos actores del valle.

Esperamos con todo ello contribuir en una mejor comprensión y documentación del problema de gestión de riesgos de eventos meteorológicos en zonas andinas, esperamos también que lo vertido aquí, sirva para tomar acciones concretas y dejen de ser sólo palabras escritas en una tesis, y puedan las autoridades sean nacionales, regionales y/ó locales, concretizarlas en tanto y cuanto son aportes de su mismo pueblo, y porque el esforzado, se diría hasta "heroíco" agricultor (por las cada vez más complicadas circunstancias de trabajo y desenvolvimiento que les corresponde vivir) del bello valle del Mantaro, así se lo merece.

1.2 IDENTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La formulación y delimitación del problema en estudio está expresado gráficamente en un diagrama ó árbol de problemas (véase Diagrama N°1), que puede resumirse en los siguientes ítems:

a) Recursos Ambientales en estudio: suelo y aire.

b) Tema de Estudio: Presentar una propuesta de gestión de riesgo de heladas, para la actividad agrícola de la zona de estudio y con participación local.

c) Zona de estudio: Andes del centro del Perú, departamento de Junín, valle del río Mantaro.

d) Peligro identificado: Helada, proceso físico natural de enfriamiento extremo de la componente suelo-atmósfera, que no necesariamente llega a temperaturas de 0°C. Desde el punto de vista agro meteorológico, es la temperatura baja a la que los tejidos de las plantas comienzan a sufrir daño (MINAG, 2007.b).

e) Problema social identificado y de interés de estudio:

La actividad agrícola del Valle del Mantaro es recurrentemente afectada por las presencia de heladas en la zona.

- El agricultor es constantemente amenazado y afectado por la ocurrencia de heladas en periodos de mayor actividad agrícola en la zona, lo que le ocasiona en muchos casos grandes pérdidas económicas.
- Aparentemente no hay una conciencia de prevención o reducción de impactos por peligros de heladas que afecten a la agricultura de la zona, se ha observado un manejo post desastre.
- Existe poco ó limitado conocimiento de las posibles acciones coordinadas que se pueden realizar para disminuir el impacto de las heladas en los cultivos de la zona, y más aún no se conoce mucho del conocimiento de manejo local, ancestral de las heladas en la zona .
- No se conoce ó está poco difundido algún proceso y/o propuesta de gestión de riesgo de heladas en la zona, ni mucho menos elaborado con participación local.

Por lo que se pretende absolver las siguientes preguntas de Investigación:

¿Qué características tienen las heladas durante periodos de mayor actividad agrícola en el Valle del Mantaro? ¿De que forma es afectada la agricultura del valle del Mantaro debido a dichas heladas? ¿Que se hace actualmente para aminorar los impactos de las heladas en

los cultivos principales de la zona?, ¿Qué se debería hacer para mejorar en general la gestión de riesgo de heladas en la agricultura del Valle del Mantaro?

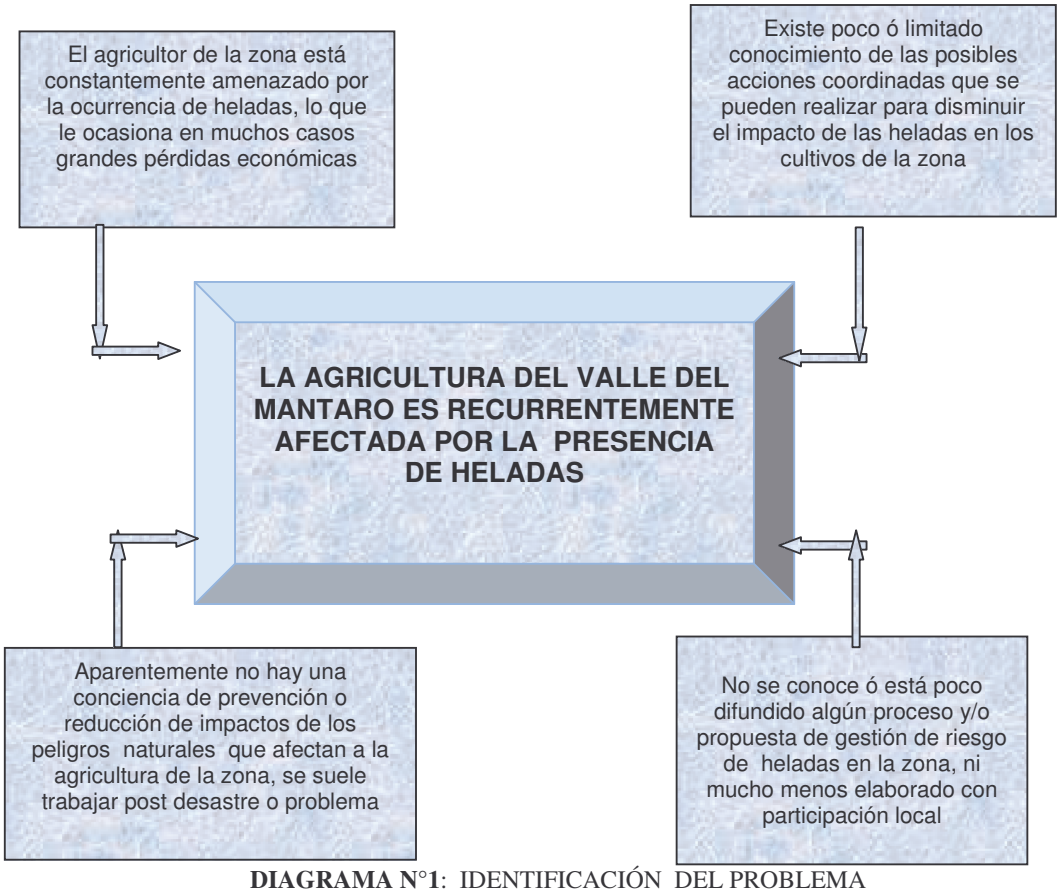


DIAGRAMA N°1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El agricultor de los Andes peruanos está constantemente expuesto a que su cosecha se dañe o pierda parcial o totalmente debido a eventos meteorológicos extremos; éstos pueden ser de desarrollo estacional, anual o interanual, es decir climático, como es el caso de las sequías fuertes que se presentaron en la sierra sur durante El Niño 1997-98, que ocasionó un promedio de 21% de hectáreas sembradas perdidas y 79% de hectáreas sembradas afectadas (CAF, 2000), o bien de desarrollo en corto plazo, vale decir en escalas de tiempo meteorológico (días), como fue por ejemplo la helada que ocurrió el 17 de febrero del presente año, y que ocasionó según datos al 28 de febrero (El Comercio, 2007), una pérdida estimada de 80 millones de soles por daños a la agricultura de la sierra central y sur (Huancavelica, Junín y Pasco), afectando a 40 mil agricultores en Huancavelica y 15 mil en la sierra de Junín.

En el Valle del Mantaro, y en general en la cuenca del río Mantaro, se encontró que la población, eminentemente agrícola de la zona, tiene la percepción de que uno de los eventos meteorológicos que ocasiona mayores impactos socio-económicos son las heladas (IGP, 2005.a), aunque esto no está bien documentado, por otro lado, ha habido un importante avance en cuanto al estudio de las heladas en la zona (IGP, 2005.a; Trasmonte et. al, 2006.a; Trasmonte et. al, 2007) y su pronóstico (Sanabria, 2006), tal que dicho peligro meteorológico queda plenamente identificado.

Lo que no existe o esta incipiente a la fecha, es un apropiado manejo de riesgo contra desastres, que permita actuar ante la presencia constante, recurrente y en algunos casos hasta cada vez más intensa de las heladas en el Valle del Mantaro. Es por ello que ante la ocurrencia de un evento adverso, se suele actuar en forma desordenada, lenta, cortoplacista y post- evento o desastre. Por otro lado se sabe, aunque tampoco está bien documentado, que existen prácticas agronómicas (algunas de ellas ancestrales) en la región, para contrarrestar los efectos de las heladas en los cultivos de la zona, pero en general, aún hay un gran desconocimiento de cómo actuar eficientemente en dichos casos.

A nivel de políticas de estado y sectoriales en lo que respecta a este tema, se están dando los primeros pasos y aún hay bastante trabajo por hacer. A pesar que en el año 2004 se aprobó y se puso en marcha el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres a través de INDECI, que obliga a los sectores, regiones, provincias y distritos a elaborar y aprobar su correspondiente plan; y que desde el año 2002, el Ministerio de Agricultura (MINAG, 2002) consideró dentro de su política sectorial el desarrollo de un plan de prevención para disminuir los riesgos de la actividad agraria, con propuesta de elaboración de planes de prevención, mitigación y contingencia de riesgos de desastres en el sector agrario, y con la participación de los principales actores, hasta la fecha dichos planes aún no han sido desarrollados ó concluidos. Mejor situación se observa en el caso de la autoridad regional, el Gobierno regional de Junín ha incorporado dentro de sus planes de desarrollo en éstos últimos años, una agenda regional con miras a enfrentar el Cambio Climático y ha desarrollado una estrategia regional al respecto (Gob. Reg. de Junín, 2007); y ya definió algunas prioridades, entre las cuales se encuentra generar instrumentos de alerta meteorológica temprana y el desarrollo de planes de contingencia frente a eventuales desastres de origen climático; por tanto existe el interés de que se realicen este tipo de estudios.

Ante todo este panorama, con la presente investigación se espera aportar con un mayor conocimiento acerca de la gestión de riesgo y en los planes de gestión, en particular contra los eventos de heladas, que afectan constantemente al sector agricultura en el Valle del Mantaro, y con ello disminuir la vulnerabilidad de los agricultores, asociaciones de agricultores, y/o sus entidades representativas, ante dichos eventos. En tal sentido, se propone diseñar una propuesta de gestión de riesgo de heladas para la agricultura del Valle del río Mantaro, en la que los agricultores de la zona sean los preferentes partícipes, documentar los peligros de heladas (características, pronóstico, alerta temprana, etc.) en dicha región y sus impactos en los principales cultivos de la zona así, como socio-económicos que ocasiona en los agricultores de la

zona, analizando además las actuales debilidades/vulnerabilidades y capacidades/fortalezas de los principales actores de la actividad agraria en el valle, ante dicho tipo de amenaza.

Esta investigación serviría en última instancia, como elemento de juicio que podría ser extendido a otros lugares de los Andes peruanos, con características similares a nuestra zona de estudio. También podría servir con algunos fundamentos para la elaboración del Plan Nacional de Prevención y Mitigación de riesgos de desastres en el sector agricultura, aún pendiente, y el Plan Regional del sector agricultura en el mismo tema.

1.4 ANTECEDENTES

Según Garcilaso de la Vega (1609), documentado por Morlon (1992) y Lohme y Vacher (2003), históricamente en el Perú, el problema de las heladas ha sido afrontado desde épocas tan remotas como el incanato, pues es un evento meteorológico recurrente y frecuente en zonas andinas como la nuestra y afecta a un sector económico importante de la población, como es el agrario. Es así como a la fecha, en algunas zonas como el Altiplano peruano, por ejemplo, se están tratando de recuperar o ya se están utilizando, aunque en pequeña escala, algunas técnicas agronómicas antiguas para disminuir el impacto de las heladas.

Indudablemente la gestión de riesgo de heladas es mucho más compleja que sólo un manejo estructural, requiere además del conocimiento detallado de los mecanismos físicos-meteorológicos del peligro meteorológico, de la elaboración e implementación de un sistema de alerta temprana, que brinde oportuno aviso a la población, conocer las características de los cultivos de la zona y los daños que les ocurre debido a dicho peligro, y desde el lado social, manejar todo lo concerniente a una acción eficiente ante dicha amenaza, del grupo o los grupos humanos afectados ó involucrados en el problema, para mitigar sus impactos. Y en todo ese proceso hay temas que se han avanzado un poco en el Valle del Mantaro, aunque hay otros que faltan trabajar, como detallaremos a continuación.

En estos últimos años, tanto las autoridades o tomadores de decisión como la población en general del valle del Mantaro, recién están empezado a asumir una mayor conciencia sobre las amenazas e impactos debido a eventos meteorológicos, en particular, en lo referente al cambio climático. Esto se debe en gran parte, gracias a la iniciativa del Concejo Nacional del Ambiente (CONAM) y a las investigaciones del Instituto Geofísico del Perú (IGP), dentro del Programa de fortalecimiento de capacidades nacionales para manejar el Cambio Climático y la contaminación del aire (Proclim), proyecto que tuvo el apoyo financiero de los Países Bajos (IGP, 2005.a y 2005.b). En dichos estudios, el IGP identificó como principales peligros naturales en la cuenca del río Mantaro a: las sequías, las heladas y la geodinámica superficial (deslizamientos, erosión de suelos, flujos de lodo, etc.), encontrando además que la población vincula los efectos de los eventos meteorológicos extremos a la pérdida económica y social, la cual afecta especialmente al sector agrario, que es una de las principales fuentes económicas de la región.

A nivel sectorial, el Ministerio de Agricultura (2002) reconoce que los elevados niveles de riesgo de la actividad agrícola en el Perú, se hallan fuertemente condicionados por los avatares de la naturaleza, y que un importante instrumento prioritario en la política sectorial es el desarrollo de un Plan Nacional de Prevención para disminuir los riesgos en la actividad agraria, incorporando además el tema de prevención de desastres en la planificación del desarrollo agrario. Por otro lado, la Dirección Regional Agraria Junín (DRA- Junín, 2007) en el análisis FODA que realizó dentro de su Plan Estratégico, menciona que una de las amenazas en la región son los factores climáticos adversos.

Instituciones como INDECI (2004.b), u organismos como el CAPRADE (2005.a, 2005.b) a nivel de los países andinos, están también aportando en capacitación, difundiendo metodologías de desarrollo y prevención ante eventos adversos e instando a las autoridades nacionales, regionales y/ó locales, la inclusión del concepto de reducción de desastres en sus planes de desarrollo, así como la cultura de prevención ante dicho tipo de peligros. Además INDECI (2006.a), ha elaborado un "Plan Nacional de Contingencia ante la ocurrencia de eventos fríos y/o heladas", sin embargo en éste Plan el mayor énfasis y los aspectos mejor definidos son los que se refieren al cuidado de la población, pero en lo que es el ámbito agrícola, en la fase de prevención sólo recomienda impulsar programas de capacitación de los agricultores en idiomas nativos, para mitigar los efectos de las bajas temperaturas en los cultivos, y en la fase de atención del desastre, indica realizar una permanente evaluación y monitoreo de la situación agrícola y pecuaria, con el fin de determinar los niveles de afectación y luego ejecutar en forma inmediata las medidas de mitigación, emitiendo las advertencias a la población; así mismo, indica la preparación de un informe por sector en la última fase del proceso, sobre las actividades efectuadas en el ámbito de su competencia.

Existen pocas experiencias de trabajos con la población del Valle del Mantaro sobre manejo de riesgos climáticos y adaptación a los mismos, aparte de la experiencia del IGP. Sin embargo, a nivel nacional se están dando algunos trabajos interesantes, que podrían contribuir en ello, como lo que está realizando el ITDG (2007), que ejecuta el proyecto: Riesgos climáticos y adaptación en comunidades rurales pobres del Perú, en siete zonas o localidades del país (costa y sierra de Piura, costa de Lambayeque, Apurimac, Canchis-Cusco, Cajamarca, Yungay-Huaraz y El Dorado-San Martin), cuyo objetivo general es proteger los medios de vida de los pobladores rurales pobres, desarrollando acciones que contribuyan a reducir el riesgo a desastres y a mejorar su adaptación a la variabilidad y al cambio climático, mediante el desarrollo y la mejora o fortalecimiento de capacidades de las comunidades para afrontar situaciones de riesgo climático.

En el ámbito internacional, un análisis de la situación de la gestión de riesgo de desastres en países de la comunidad andina (LA RED, 2005.a) concluye que todos los países andinos han abordado institucionalmente el manejo de desastres, aunque los esfuerzos hacia la prevención son esporádicos y más bien se otorga la prioridad a las actividades de respuesta, sin embargo ello no quita, de que existan buenas prácticas u experiencias de gestión local de riesgo en la región, las

cuales han sido identificadas y difundidas; uno de esos casos, en lo que concierne al manejo de heladas, se está dando en Bolivia (LA RED, 2005.b) donde desde hace más de una década se está recuperando técnicas y conocimientos ancestrales en zonas del Altiplano para aminorar en general los efectos de los eventos meteorológicos extremos, utilizando por ejemplo los llamados "camellones" ó "suka kollus" (técnicas de anegación del suelo), útiles, entre otros, para el control térmico del suelo. En Méjico (CEPAL, 2006) a nivel nacional se ha encontrado que la Gestión de riesgo de las actividades productivas agropecuarias, particularmente para el apoyo de pequeños y pobres agricultores, se encuentra poco desarrollada, aunque se están realizando trabajos en: modelamiento de los efectos del clima en la producción agrícola, mejora de los registros de datos, monitoreo y pronóstico de las variaciones y cambios del clima, elección de variedades agrícolas más adaptadas a las zonas de riesgo, entre otros. Un análisis de Medina et.al (2007) sobre los manejos de riesgos que suelen realizar agricultores de productos orgánicos en España, incluyen estrategias internas (como la obtención y uso de semillas resistentes, cambios en las fechas de siembra y/ó plantación de cultivos, apropiados sistemas de irrigación, rotación y diversificación de cultivos), como externas, especialmente en lo que refiere a uso de seguros agrarios; también se reconoce que la producción agrícola orgánica en comparación a la agricultura convencional, tiene una mejor capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos como sequías o heladas, asociados al uso de abonos orgánicos, tipo guano y compost.

1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

General

- Elaborar una propuesta de gestión de riesgo de heladas para la agricultura del Valle del río Mantaro, con un enfoque participativo local.

Específicos

- Identificar y analizar las características de las heladas que afectan a la agricultura del Valle del Mantaro.

- Identificar y analizar el impacto de las heladas en la agricultura del Valle del Mantaro.

- Identificar y analizar las actuales debilidades/vulnerabilidades y fortalezas/capacidades ante el riesgo de heladas y su gestión, de los principales actores de la actividad agrícola del valle.

1.6 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La zona de estudio esta ubicada en una región andina (Valle del río Mantaro), cuyas altitudes varían entre 3100 y 3400 msnm.

Se considerará principalmente el concepto de helada agronómica, vale decir temperaturas que no necesariamente llegan a 0°C, pero que si afectan a los cultivos que tienen mayor interés socio-económico entre la población del valle, y dentro de ellos se dará prioridad a los cultivos más importantes considerando su mayor producción.

En la determinación de las vulnerabilidades/debilidades y capacidades/fortalezas del sector agrícola ante el peligro de heladas, se utilizarán básicamente encuestas y/o entrevistas a grupos de agricultores en el valle y profesionales y/o técnicos de entidades representativas del sector agrario de la zona, que nos permitan inferir la problemática a nivel local.

De no existir información histórica confiable en algunos aspectos, se tomará como base al reciente y más impactante evento de heladas ocurrido en el valle en febrero del 2007, para sustentar algunos procesos involucrados en la investigación.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1 BASES TEORICAS RELACIONADAS CON EL TEMA DE INVESTIGACION

2.1.1 Heladas

Definición

Es un fenómeno atmosférico que se presenta cuando la temperatura del aire, existente en las cercanías del suelo, desciende de tal forma que puede ocasionar daños a los cultivos que allí se encuentran. En general puede causar la solidificación del agua del suelo y las plantas debido al descenso significativo de la temperatura del aire, y que puede llegar por debajo del punto de congelación del agua (Minag, 2007.b).

La temperatura crítica para la definición de una helada es variable, y se suele considerar dos grandes grupos: agronómicas y meteorológicas.

Helada Agronómica: En Agrometeorología una helada es la temperatura baja a la que los tejidos de la planta comienzan a sufrir daño (Minag, 2007.b), y puede ser más cálida que 0ºC.

Helada Meteorológica: Es la ocurrencia de una temperatura igual o menor a 0º C, a un nivel de altura de 1.5 a 2 m. sobre el suelo (Minag, 2007.b).

Balance Térmico en un proceso de Helada

Para derivar una ecuación simplificada para un balance de energía en una superficie (suelo/aire), como la presentada durante un proceso de helada, Arya (2001) considerando una superficie ideal (homogénera, extensa, con delgada interfase entre los medios aire y suelo, sin ninguna masa o capacidad de calor), define a los siguientes como los flujos térmicos y/o de calor más importantes que intervendrían según la ley de conservación de energía:

$$R_n = H + H_L + G \qquad (2.1.1)$$

Donde:

Rn : Balance de la radiación de la superficie terrestre (Radiación neta)

H: Flujo de calor debido a la convección y conducción del aire (calor sensible)

HL: Flujo de calor debido al cambio de estado del aire (flujo de calor latente)

G: Flujo de calor en la superficie que proviene del suelo por conducción.

En el Anexo A4, se detalla respecto a las representaciones matemáticas de cada uno de dichos términos.

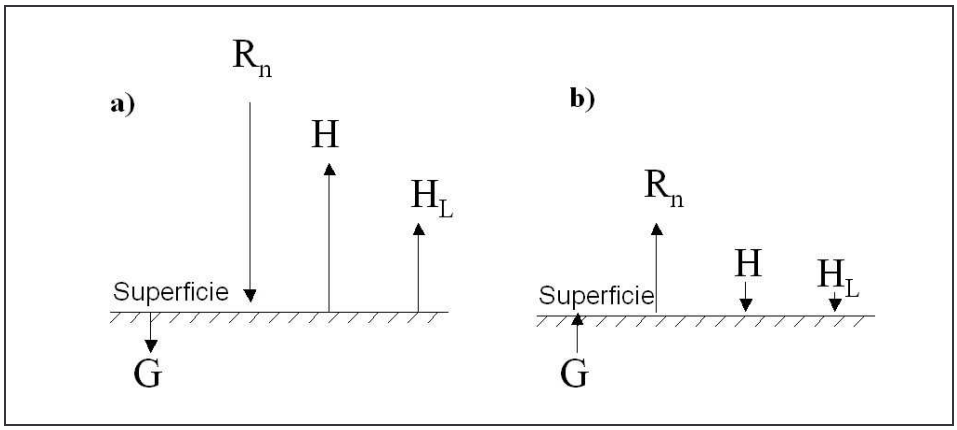


Fig. 2.1.1 Esquema del Balance de radiación en superficie ideal durante el día (a) y noche (b)

Durante el día, la superficie recibe (↓) energía radiante solar (Rn> 0), el cual es dividido en flujos sensible (H) y de calor latente que va (↑) a la atmósfera (HL), y flujo de calor que se almacena en el suelo (G), según se puede observar en la Fig. 2.1.1.a; típicamente el balance térmico resulta positivo sobre la superficie del suelo y como resultado la superficie se calienta.

Por la noche (Fig. 2.1.1.b), la superficie pierde energía por la salida de radiación terrestre, especialmente en condiciones de cielo claro o parcialmente nublado, con el consiguiente enfriamiento durante horas de la noche. Esta pérdida es compensada por la ganancia de calor desde el aire y desde suelo y por el calor latente de condensación liberado por la atmósfera durante el proceso de formación de rocío. Durante este periodo todos los términos del balance de energía superficial son generalmente mucho más pequeños que las magnitudes de los flujos del mediodía, excepto G que no difiere grandemente durante el día y la noche, y negativos para la superficie, ocasionando un enfriamiento.

La ec. 2.1.1, desglosando algunos términos, e incorporando el factor cultivo, puede tomar la forma más compleja siguiente (Novoa, 2001):

$$(1-\alpha)*Rs = F + RL + H + G + \lambda*(E+T) + Q \qquad 2.1.2$$

Donde:

α: Albedo ó Coeficiente de reflexión de la energía solar en onda corta

Rs: Radiación solar incidente de onda corta

F: Energía usada en la Fotosíntesis

RL: Radiación de onda larga emitida por el suelo y cultivo

H: Energía transmitida al aire o calor sensible por convección

G: Energía absorbida por el suelo por conducción

λ: Calor latente de evaporación

E: Evaporación del suelo

T: Transpiración, evaporación desde las plantas

Q: Energía utilizada en calentar las plantas

Es decir, las condiciones térmicas ó calóricas de un lugar está en función de los cambios en los procesos atmosféricos en la vecindad de la superficie, la presencia y características de la vegetación o cobertura vegetal y de las propiedades del suelo. Según Gates (1965), para una cubierta vegetal, la energía solar neta anual promedio, se disipa en un 50 - 80 % por el proceso de evaporación, λ (E+T), un 20 – 30 % como RL, un 10 – 20 % como H, un 5 – 10 % como G y entre 0.5-3 % por el proceso fotosintético (F).

Clasificación de las Heladas

Las heladas pueden clasificarse según su génesis u origen, la época en que ocurren y por su aspecto visual (Senamhi, 2005.b).

a) Génesis u origen

Por su origen las heladas pueden dividirse en: de radiación, de advección, de evaporación y mixtas.

Heladas de radiación

Se suelen presentar en noches claras, despejadas, en calma y ausencia de viento, cuando el *balance de* energía en una zona es negativo durante un periodo de tiempo prolongado, se da una fuerte perdida de radiación terrestre (ó perdida de energía en forma de onda larga) hacia la atmósfera, debido a la ausencia de nubes y por la baja concentración de vapor de agua. En dichas condiciones el aire adyacente a la superficie terrestre también se enfría (Fig. 2.1.2) resultando en una inversión térmica, es decir, la temperatura del aire sobre la superficie terrestre, aumenta con la altura en los primeros metros, en lugar de disminuir (que es la situación normal).

La severidad de este tipo de heladas depende de las condiciones locales como topografía, presencia y tipo de vegetación, etc.

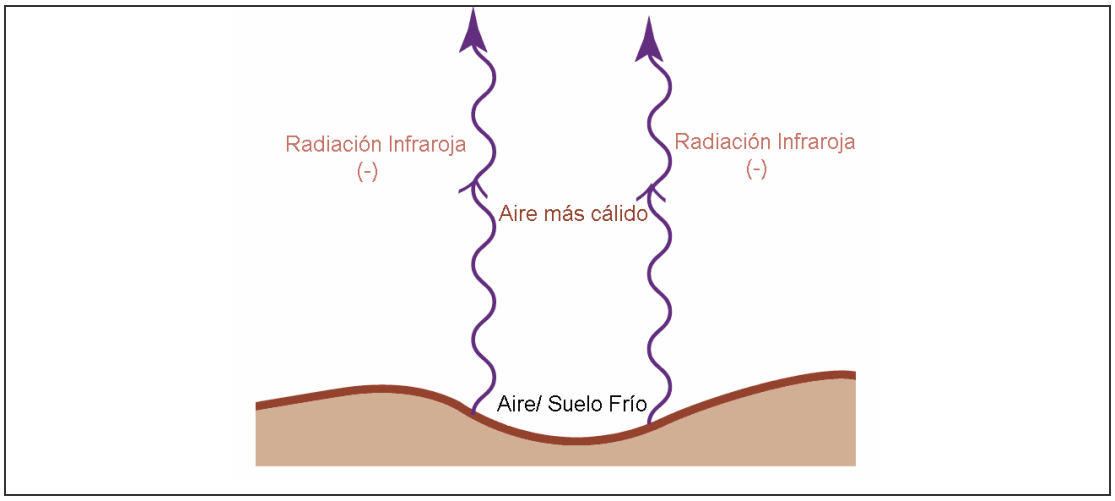


Figura 2.1.2 Pérdida de energía radiativa (calor, en forma de radiación infraroja) en noches y madrugadas de heladas radiativas

Helada de advección

Tiene su origen en una invasión de aire frío, trasladado por vientos constantes y relativamente fuertes, con duración de varias horas ó hasta días. El aire frío reseca el follaje causando su muerte, por lo que los vientos son los causantes de los daños a las plantas. Las heladas por advección se pueden presentar a cualquier hora del día, independientemente del estado del cielo y suelen afectar a amplias zonas, sin embargo, se ha encontrado para nuestra zona de estudio que las temperaturas más bajas se presentan en horas de madrugada.

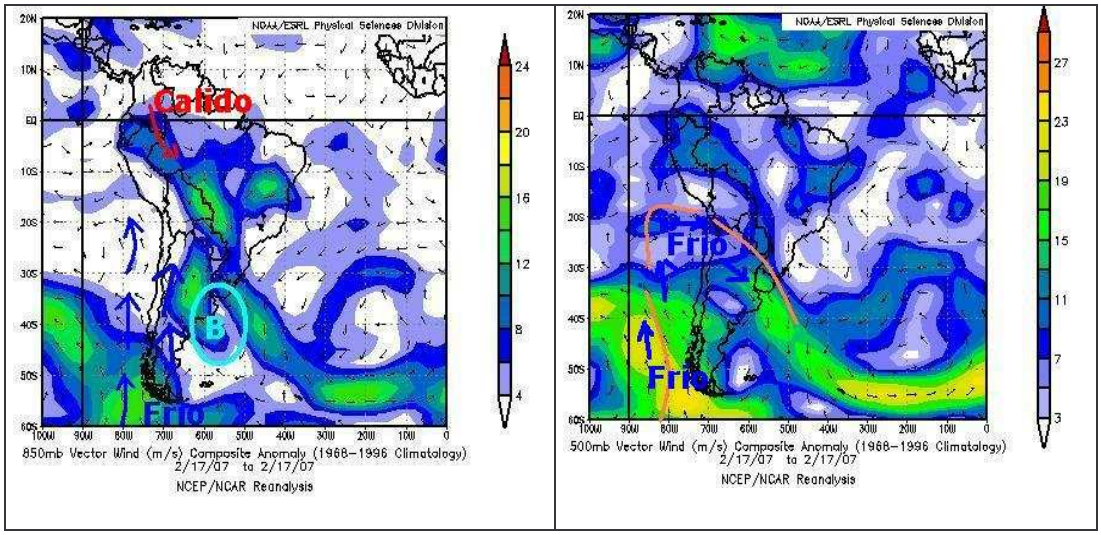


Figura 2.1.3 Advección de aire frío desde la Antártida hacia los Andes centrales peruanos, ocurrido durante la helada del 17 de febrero 2007, a nivel de 1500 msnm (850 hPa, panel de la izquierda) y 5500 msnm (500 hPa, panel de la derecha). Fuente: IGP

En la Fig. 2.1.3 se muestra la circulación de la atmósfera (como anomalía) ocurrida durante la helada del 17 de febrero del 2007, en dos niveles de altura: 1500 m (850 hPa) y 5500 m (500 hPa), en la que se observa como anómalamente ingresó (durando algunos días su evolución) flujos bastante fríos provenientes del sur del continente Sudamericano (de la Antártida) hacia los Andes peruanos (flechas azules en las figuras), tanto a niveles bajos como medios de la atmósfera, que sumado a condiciones secas y de escasa nubosidad que se estaban dando en la región andina peruana (periodo de "veranillo"), con poco aporte de humedad y gran calor matinal, se configuró una situación de mayor intensificación de las heladas que ocurrieron en nuestro territorio.

Helada de evaporación

Se produce al evaporarse el agua depositada sobre las plantas con mucha rapidez, situación dada por una baja humedad relativa, ocasionando que la temperatura de éstas descienda notablemente, ocasionándole daño. Se pueden producir heladas de este tipo cuando después de una precipitación se presentan vientos fríos fuertes de aire seco o corrientes de aire. En general, la intensidad de estas heladas depende de la cantidad de agua que se evapora, de la temperatura del aire y de la humedad relativa y se suelen producir al amanecer, en una situación en que el viento origine evaporación rápida de la escarcha que se forma en las plantas, ocasionando un mayor descenso de la temperatura en dichas zonas. En el valle del Mantaro no se han encontrado, ni documentado éste tipo de heladas (Villegas, 1991).

Helada mixta

También pueden ocurrir una combinación de dos ó mas de los diferentes procesos físicos explicados anteriormente, a éste tipo se le conocen como heladas mixtas, un ejemplo de ello lo constituye un proceso de ingreso de masa de aire frío y seco que se deposita en una región, donde en condiciones de cielo despejados y calma nocturna, ocurra una intensa irradiación de calor, ocasionando un fuerte descenso de la temperatura, y ocasionando un fuerte daño a los cultivos.

b) Por la época en que ocurren

Según la estación del año cuando se presentan, las heladas pueden ser: primaverales, otoñales e invernales.

Primaverales

Se presentan en la primavera, cuando se dan los primeros estadíos de desarrollo de algunas plantas como la época de brotación de ramas o con pocos días de crecimiento. También se les conoce como heladas tardías, es decir que suceden después del invierno, aún cuando los

agricultores de los Andes del Perú las conocen como heladas tempranas, porque se "adelantan" a la temporada de desarrollo de los cultivos.

Otoñales

Llamadas en la literatura general como heladas tempranas (pero tardías por nuestros agricultores). Se forman por la llegada de las primeras masas de aire frío del sur a nuestros país, durante los meses de marzo y abril. Son perjudiciales para los cultivos porque pueden interrumpir bruscamente el proceso de formación de botones de las flores y la maduración de frutos.

Invernales

Como su nombre lo indica, se forman durante el invierno cuando la temperatura ambiental disminuye notablemente. Estas heladas afectan principalmente a los árboles perennes con frutos y especies forestales, porque es la temporada donde no hay mucho desarrollo agrícola en nuestra región de estudio y en la sierra en general.

c) Por su aspecto visual

Considerando la apariencia de los tejidos de los cultivos expuestos a una helada, pueden ser: negra ó blanca.

Negra

Ocurre cuando la atmósfera tiene baja concentración de vapor de agua y una pérdida radiativa intensa, causando enfriamiento acentuado de la vegetación, llegando a una temperatura dañina. Como hay baja humedad (ó vapor de agua) en la atmósfera, no hay deposición de hielo en las plantas, su intensidad es severa puesto que la baja humedad del aire, ocasiona temperaturas bastante bajas. Se le llama negra debido al color negruzco que adquieren los órganos verdes y tiernos de las plantas al sufrir la destrucción de los tejidos por las bajas temperaturas alcanzadas.

Blanca

Ocurre cuando existe mayor concentración de vapor de agua en la atmósfera, en este caso un intenso enfriamiento nocturno produce la condensación del vapor de agua existente y su congelamiento sobre las plantas, dando la apariencia de un escarchado (formación de cristales de hielo).

Cuando se tiene más humedad en el aire, primero ocurre una condensación con liberación de calor latente, hecho que ayuda a reducir la caída de la temperatura. Por lo tanto, una helada blanca es menos severa que una negra.

Intensidad de las Heladas

La intensidad de las heladas se toma generalmente considerando la temperatura mínima más baja alcanzada durante dicho proceso. Dichos valores pueden variar de una zona u otra, dependiendo principalmente de su ubicación latitudinal y altitudinal. En el Perú, según Senamhi (2005.b), las heladas medidas a nivel de caseta meteorológica (1,5 m. de altura del suelo), pueden ser severas (menor a –3,0°C), moderadas (entre 0° y –3°C), suaves (entre 0° y +3°C) y muy suaves (mayores a +3°C). Mayores detalles en este tema se va a discutir en el subcapítulo 4.1.2.1 (Cuadros 4..1.4.a, 4.1.4.b y 4.1.4.c).

Factores que Influencian en la Formación e Intensidad de las Heladas

a) Variables meteorológicas

Importantes factores meteorológicos que influyen en la intensidad de las heladas son: la nubosidad, el viento, el grado de humedad y la radiación.

Nubosidad

La radiación terrestre (de calor) es mucho más intensa durante las largas noches de invierno, especialmente cuando el cielo esta despejado. Si el cielo esta nublado, el calor irradiado se refleja en las nubes y retorna a la superficie terrestre, donde es absorbido nuevamente, por lo que con cielo cubierto no hay riesgo de heladas de tipo radiativo (Fig.2.1.4).

Figura 2.1.4 Influencia de las condiciones de nubosidad en el cielo por las noches, para la retención de energía calórica en zonas de valle

Viento

La irradiación de calor del suelo origina un enfriamiento intenso de las capas de aire que están en contacto con el suelo. Este enfriamiento es intenso hasta alturas que alcanzan las decenas de

metros dependiendo de la localidad, la topografía y la región. Por encima de ese nivel el aire esta más caliente y actúa como un techo que impide la mezcla del aire frío inferior con el cálido superior. Un viento moderado mezcla ambas capas de aire, aumentando la temperatura del aire que rodea a las plantas, atenuando los posibles daños y disminuyendo los riesgos de heladas.

Humedad

Cuando la humedad del aire es considerable, se producen condensaciones del vapor de agua. Este proceso implica una liberación de calor que aumenta la temperatura del ambiente. Así, cuando la humedad relativa es alta, la irradiación provoca nieblas y no se producen heladas. Las nieblas tienen el mismo efecto de las nubes, es decir de pantalla protectora contra la pérdida excesiva de calor.

Radiación solar

La cantidad de radiación (energía) solar recibida por el suelo depende de: latitud, hora del día, estación del año, nubosidad y partículas en suspensión atmosférica (naturales y antrópicas), orientación y ángulo de inclinación de la topografía y tipo de suelo de la zona.

Cuando la radiación solar (Qs) penetra a la atmósfera, parte de ella llega a la superificie terrestre sin sufrir modificación alguna (radiación transmitida Qt), otra parte es absorvida por la atmósfera (Qa) y el resto es reflejada y dispersada hacia el espacio y hacia la tierra (Qrd). Entonces la radiación que incide a la superficie terrestre (transmitida, reflejada y dispersada) se denomina radiación incidente ó radiación global (Qi).

$$Q_s = Q_t + Q_a + Q_{rd} \qquad 2.1.3$$

En la siguiente figura, se puede observar los más importantes procesos y magnitudes (W/m2) que intervienen dentro del balance general de radiación solar en los tres niveles verticales del globo terrestre.

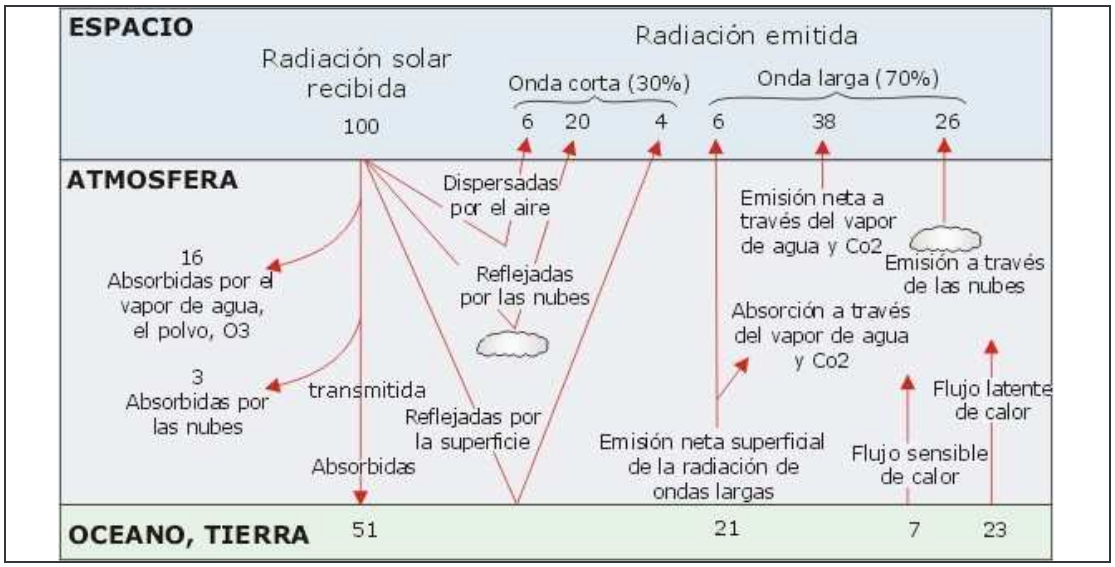


Fig. 2.1.5 Balance energético de la radiación solar promedio anual sobre el globo terrestre. Fuente: National Academy of Sciences 1975

Según ello se recibe más o menos radiación solar, siendo condiciones menos favorables para la formación de heladas las horas matinales, la moderada a alta nubosidad, y las zonas que acumulan mayor energía radiativa durante el día.

Por otro lado en zonas altas, la radiación solar aumenta mientras que la temperatura del aire disminuye y la posibilidad de enfriamiento radiativo fuerte por las noche y madrugada, especialmente en algunos períodos del año y bajo ciertas condiciones del tiempo y clima, es alta.

b) Relieve y topografía

En terrenos totalmente planos las heladas producen mayor daño a los cultivos, en comparación a terrenos inclinados.

En un valle por ejemplo, durante el día las laderas orientadas en distintas direcciones y con diferentes pendientes reciben cantidades muy distintas de radiación, siendo este uno de los factores más importantes para una diferenciación térmica local en la zona. Por otro lado, durante la noche hay un movimiento nocturno del aire frío que se desplaza desde las laderas hacia los lugares más bajos, concentrándose allí (Fig.2.1.6).

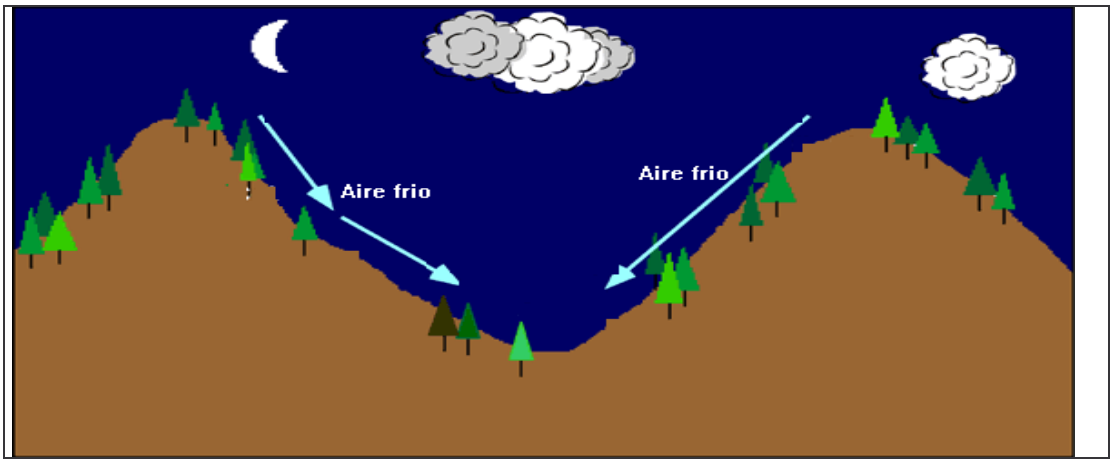


Figura 2.1.6 Descensos de masas de aire desde las laderas a zonas bajas de los valles

El aire frío es más denso y pesado que aquel que se encuentra a una temperatura más elevada, tendiendo a situarse por debajo de este ó hacia abajo, siendo el resultado una circulación de distintas masas de aire hasta alcanzar el equilibrio.

En un terreno accidentado, la radiación emitida durante la noche produce en primer lugar la formación de una capa de aire frío en las proximidades del suelo y por tanto diferencia de densidades con otras capas superiores, originando un movimiento de las masas de aire frío desde las partes mas elevadas (laderas) hacia las zonas mas bajas, por eso muchos agricultores siembran en las laderas, para proteger al cultivo de daño de heladas. Dicho proceso es más fuerte en noches despejadas y en calma cuando la presión es alta, resultando la formación de "bolsas" o "lagunas" de aire frío en las depresiones (ó zonas más bajas) del terreno. Estas depresiones son zonas frías durante la noche y los objetos que dificulten ó impiden el flujo de aire entre ellas, pueden "acumular" aire frío en algunas zonas (a) exponiéndolas a heladas con respecto a otras en las que el aire fluye más libremente como en la zona (b) (Fig.2.1.7).

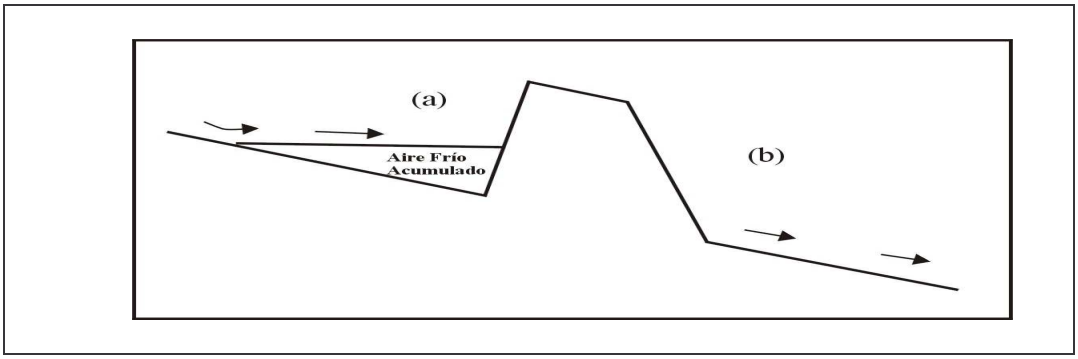


Figura 2.1.7 Efecto de un obstáculo que se opone al drenaje de aire frío en una ladera

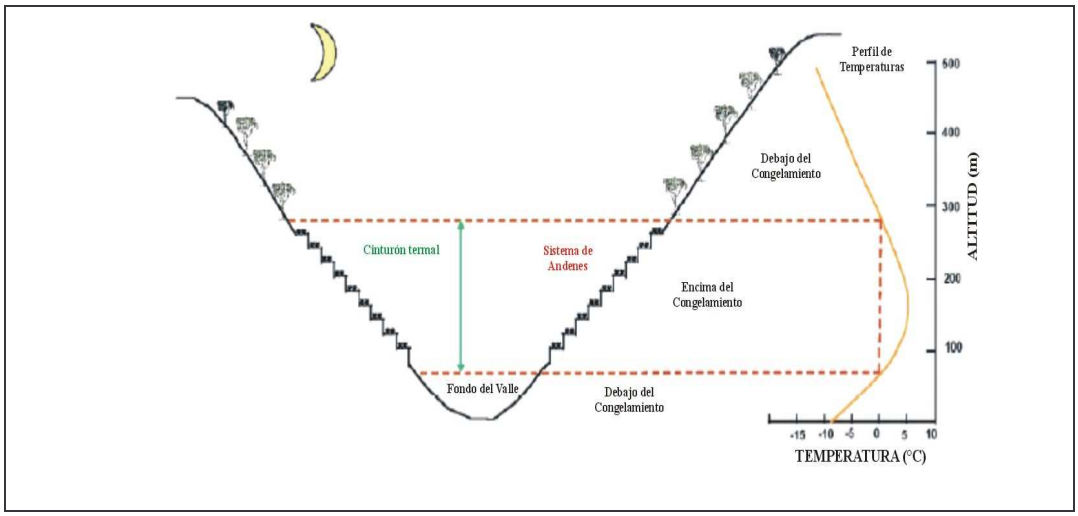


Figura 2.1.8 Distribución de temperaturas nocturnas en un valle interandino, debido a pérdida de energía calorífica en una noche/madrugada de heladas

En una sección hipotética transversal de un valle, se puede observar la estratificación de temperaturas que se presentan en una noche de heladas radiativas (Fig. 2.1.8): sobre el fondo del valle se acumula el aire frío formándose una laguna fría que se profundiza por la circulación adyacente sobre la ladera. La distribución de temperatura resultante también se aprecia en la misma figura, la meseta superior esta fría, el fondo del valle muy frío y las partes de las laderas mas calientes. Se tiene pues una ladera cálida que forma un "cinturón térmico", lugar más seguro para el establecimiento de una plantación en áreas y épocas en las que hay riesgo de heladas.

c) Tipo de suelo ó superficie

Las características del suelo ó su tipo, determina en gran medida las características térmicas cerca de su superficie, tanto durante la noche como a cualquier hora del día. Un suelo arenoso seco transfiere mejor el calor que uno arcilloso seco, y ambos transfieren y guardan mejor el calor que los suelos orgánicos. Cuando se humedecen, mejor aún cuando el contenido de humedad en el suelo es cerca de la capacidad de campo (por ejemplo uno ó dos días después de regar el suelo), las condiciones son las más favorables para evitar las heladas. Esto es debido a que un suelo húmedo permite una mayor acumulación de energía durante el día, y una mayor retención de calor por la noche.

En el caso de los suelos orgánicos, tienen pobre capacidad de transferencia y almacenaje al margen del contenido de humedad, y en general en un suelo turboso, por su color oscuro, son típicas las variaciones extremas de la temperatura y la baja conductividad térmica a pesar de su elevado contenido de humedad, por lo que no son muy recomendables para sembrar allí, en zonas donde se producen heladas.

Con las labores en el campo aumenta el espacio ocupado por los poros en el suelo, por lo que será peor conductor, teniendo temperaturas más extremas y un mayor riesgo de helada. En el suelo removido, el calor queda confinado a las capas superiores, mientras que en uno compactado la mayor penetración del calor da lugar a temperaturas menos altas por el día y menos bajas durante la noche.

La cobertura del suelo con residuos de cultivos, papel, acolchado de plástico, etc. aparte de proteger del impacto de la lluvia, disminuyen la evaporación y las fluctuaciones de temperatura. En los acolchados ó cubiertas de plásticos (también conocidos como mulch), el efecto depende también de su color (se prefiere colores claros ó blanco a los obscuros) y de que sean o no impermeables al agua, así una cubierta de polietileno transparente puede aumentar la temperatura del suelo apreciablemente, limitando la radiación emitida a la atmósfera y suprimiendo la evaporación, en este caso se aconseja no colocarlo directamente sobre las plantas sino a una distancia adecuada de ellas. Se debe considerar además que en algunos casos se ha reportado que se pueden presentar problemas de enfermedades a las plantas debido a una deficiente ventilación. Según Ibañez (1996), que realizó experimentos con Mulch colocado en la superficie libre de surcos, de campos cultivados con papas en zonas de la sierra del Perú (altitudes entre 3100 y 3900 msnm), se encontró que fue efectivo en elevar las temperaturas mínimas a nivel del suelo (especialmente en la capa de 0- 10 cm) en un 35%, asegurando una producción mayor a 0- 20% de la parcela protegida, respecto a las otras no protegidas.

Por otro lado, en agricultura es ampliamente conocido la importancia de incorporar componentes inorgánicos al suelo (ó también a través de abonos foliares), tales como el Nitrogeno (N), Fósforo (P) y el Potasio (K) como macro nutrientes adicionales e importantes para el desarrollo de las plantas ó cultivos; en particular el uso del potasio es vital para la fotosíntesis y esencial en la síntesis de la proteína, ayuda a que la planta haga un uso más eficiente del agua, funciona como osmoregulador para mantener la presión de turgencia de los tejidos, regula la apertura y cierre estomático de los estomas y en lo que atañe a nuestro tema de estudio, aumenta la tolerancia a heladas por sus efectos termorreguladores, control de estomas y elevando el contenido de elementos minerales en la savia, entre otras importantes propiedades (Sánchez, 2006). La incorporación de este elemento se realiza mediante el uso de algunas fuentes de potasio, tales como el nitrato de potasio y el fosfato de potasio, aplicadas ya sea por vía foliar, edáfica o fertirrigación.

2.1.2 Cultivos de Papa y Maíz y sus Impactos debido a Heladas

PAPA (Solanum tuberosum L.)

La papa es un cultivo de origen peruano, cuyo tubérculo es lo comestible. El tubérculo es el talle subterráneo en el cual se almacena los excedentes de energía (almidón) de la planta; contiene

80% de agua y el resto de materia seca conformada por carbohidratos, proteínas, celulosas y minerales, contiene además vitaminas A, C, G y algún complejo de vitamina B (SEP/TRILLAS, 2003).

Las variedades de papa se pueden clasificar de acuerdo a ciertas características fisiológicas, morfológicas y culinarias; por ejemplo:

- Precocidad. Las variedades pueden ser tempranas que se pueden cosechar dentro de los tres meses de su crecimiento. Las variedades intermedias y tardías, necesitan más de cuatro meses para ser cosechadas.
- Color del tubérculo, pueden ser blancas ó de color.
- Forma del tubérculo, existen de forma redonda, alargada ó aplastada. La cáscara o corteza puede ser suave o dura y lisa ó arrugada.
- Por su uso pueden ser amargas (para chuño), amarillas (sopas, papillas ó puré) ó industriales (para hojuelas).
- Origen: Por su origen pueden ser nativas (normalmente sembradas a partir de los 3000 msnm) o modernas (también llamadas variedades mejoradas, con mayor rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, etc.).

Según el Ministerio de Agricultura (2008), el Perú cuenta con la mayor variedad de especies de papa en el mundo, con un total de 8 especies nativas domesticadas y 2,301 de las más de 4,000 variedades que existen en Latinoamérica. Además, nuestro país posee 91 de las 200 especies que crecen en forma silvestre en casi todo nuestro continente (y que generalmente no son comestibles); las variedades de mayor calidad se producen sobre los 3,000 msnm. Las variedades más importantes de papa en el Perú son: Renacimiento, Revolución, Mariva, Tomasa Tito Condemayta, Ccompis, Ticahuasim Chata Blanca, Molinera y Merpata.

Figura 2.1.9 Cultivo de papa en floración EEA Santa Ana (izquierda) y variedades de papas nativas en exhibición (derecha) en el I Congreso Nacional de la papa, Huancayo- Junín 20 al 23 mayo 2008. Fotos: G. Trasmonte

Egúsquiza (2000) indica que la papa es el segundo cultivo en superficie de siembra en el Perú, respecto a los cultivos anuales de mayor importancia, después del maíz; las bajas temperaturas y

la disponibilidad de agua en el periodo de crecimiento, son los dos factores más importantes para la siembra y producción de papa en el país por lo cual se siembra papa a lo largo de toda la sierra del Perú, sean punas secas ó húmedas, valles interandinos, vertientes orientales húmedas, vertientes orientales sub-áridas, así mismo en los valles costeros sub-desérticos.

Impacto de las Heladas en la Papa

Se conoce que el cultivo de papa es un cultivo de zonas frías o de aquellas donde se presentan periodos fríos; es decir, el cultivo de papa requiere de frío para una adecuada producción, dicho requerimiento es propio de su origen andino.

En términos generales, se considera que las regiones o zonas con temperatura media diaria menor de 5ºC o con temperatura media diaria mayor de 28ºC no son favorables para la producción económica del cultivo de papa. En estos mismos términos de comparación, las regiones o zonas con temperaturas medias diarias que varían en los rangos entre 10ºC y 20ºC son consideradas como óptimas para el cultivo; en estas condiciones, las temperaturas menores de 10ºC reducen el metabolismo y las mayores de este rango incrementan los niveles de respiración.

Dependiendo del periodo de desarrollo de la planta de papa, las heladas, pueden producir daños en el follaje de los cultivos debido a las bajas temperaturas, ocasionando la destrucción total o parcial de las hojas; al suceder ello se altera el crecimiento de la plantas, así como su actividad fotosintética lo que origina: menor actividad metabólica, daño en el foliolo, el encrespamiento de los ápices foliares, y en situaciones extremas: una necrosis severa y hasta la muerte total de la planta (Egúsquiza, 2000).

El mismo autor refiere que en diferentes zonas del país, y aún desde épocas remotas, se realizan interesantes formas de prevención contra las heladas para los cultivos de papa, las cuales mencionaremos a continuación:

- Siembra de papas nativas, mezcladas. La mezcla es una excelente manera de evitar o reducir la diseminación de plagas o enfermedades y una adecuada estrategia para asegurar la producción de alimentos en caso de ocurrencia de sequías, heladas, etc.

- En general las variedades amargas tienen la característica importante de ser más tolerantes a los fríos extremos que producen las heladas, pues suelen sembrarse a altitudes mayores a 3500 msnm.

- Prácticas agronómicas como: elección apropiada del terreno de siembra (conociendo los antecedentes de heladas en los terrenos sobre lo 3000 msnm, preferir terrenos en ladera, evitar suelos en "pampa" o hoyadas"), época de siembra (sembrar en la época en la que la ocurrencia de heladas no coincida con el periodo de pleno crecimiento de la papa), tipo de variedad (elegir las variedades más tolerantes o resistentes a las bajas térmicas ó elegir variedades tardías en el caso de siembra temprana, debido a su mayor capacidad de recuperación), uso de abonos y fertilizantes (se recomienda aumentar la cantidad de abonos orgánicos -guanos) y la dosis de potasio, apropiado distanciamiento de siembra (los surcos deben estar más distanciados, así mismo deben seguir la dirección del viento). Adicionalmente dicho autor recomienda: si se dispone de agua, mantener la humedad del suelo, regando previa ó inmediatamente después de ocurrida una helada y aplicar abonos foliares nitrogenados, así también, en horas de la madrugada, en las que hay amenaza de

heladas, provocar humaredas densas encima del campo cultivado. Por ejemplo, las humaredas densas sobre el campo de cultivo, evitan la perdida de calor del suelo y reducen el descenso de las masas de aire frío.

- La protección ó prevención contra heladas no sólo debe darse en etapa de desarrollo de la papa sino también se debe considerar la etapa de post-cosecha, recomendándose que en caso de presencia de heladas se debe cubrir la cosecha con una capa gruesa de envases (sacos), rastrojos ó paja de ichu.

- Prácticas antiguas desarrolladas por nuestros antepasados (Incas y Pre-incas) como el uso de andenes, que además de ayudar a utilizar zonas de pendiente para el cultivo, que tiene menos probabilidad de impacto fuerte debido a helada, también tiene un efecto conservativo de calor durante el día proporcionado por las piedras utilizadas en las andenerías, para que posteriormente en horas de la noche, liberen la energía retenida por la noche, contribuyendo así a disminuir los impactos por heladas.

MAIZ (Zea mays)

El maíz es un cereal que pertenece a la familia Graminaeae, tribu Maydeae, género Zea y especie Mays originario de América.

De acuerdo con la estructura de sus granos, el maíz puede clasificarse como sigue (SEP/TRILLAS, 2001; Manrique, 1997):

- Zea mays indurata ó maíz cristalino. Tiene un endospermo duro con granos de almidón compacto. Este maíz se usa tanto en la alimentación como materia prima para la obtención de alcohol y almidón. En el Perú lo constituye la raza perla o maíz para gallinas.

- Zea mays amylacea ó maíz amiláceo. Tiene endospermo blando. Sus granos de almidón no son compactos. Se usa en la alimentación. En el Perú este grupo es de los más antiguos maíces, pertenece las razas mochero, alazán, huancavelicano, blanco cuzco, san jerónimo, arequipeño sabanero, entre otros; se les usa para producir choclo y grano.

- Zea mays everta ó maíz reventón ó palomero. Tiene granos pequeños, Su endospermo es muy duro y revienta al tostarse, formando palomitas ó rosetas. A este grupo pertenecen las razas de maíz más antiguas tales como: confite morocho, confite puneño, confite puntiagudo y enano; se les cultiva preferentemente en la sierra y en la costa.

- Zea mays saccharata ó maíz dulce. Su endospermo tiene alrededor de 11 % de azúcar. Al secarse toma un aspecto arrugado. Es adecuado para el consumo humano. En el Perú, a este grupo pertenecen los llamados chullpi ó maíces dulces, el grano seco es usado por el poblador de la sierra como tostado o cancha.

- Zea mays tunicata ó maíz tunicado. El grano puede tener diferentes tipos de endospermo. Considerado como uno de los tipos más primitivos de los maíces cultivados, por tanto es muy raro encontrarlos.

- Zea mays cerea ó maíz ceroso. Se le distingue por su endospermo céreo (textura cerosa ó gomosa parecida a la tapioca). Se utiliza en la elaboración de budines, gomas y adhesivos. Este tipo de maíz no lo encontramos en nuestro país.

- Zea mays morocho ó maíz morocho. Este tipo de maíz se encuentra cultivado en la sierra peruana, alrededor de los 3000 msnm. Se caracteriza por presentar una coloración ó tonalidades diferentes del pericarpio. Se le usa como maíz tostado.

El maíz exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas. La mayoría de las variedades del maíz se cultivan en regiones de clima caliente, y de clima subtropical húmedo. Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20° y 30°C. La óptima depende del estado de desarrollo. En el cuadro 2.1, se presentan temperaturas óptimas para el desarrollo del maíz.

	Mínima	**Optima**	**Máxima**
Germinación	10°C	20° a 25°C	40°C
Crecimiento Vegetativo	15°C	20° a 30°C	40°C
Floración	20°C	21° a 30°C	30°C

Cuadro 2.1.1 Temperaturas óptimas para el desarrollo del maíz. Fuente: SEP/TRILLAS, 2001

En el Perú, la planta de maíz se cultiva en todos los departamentos desde el nivel del mar hasta los 3900 msnm, aunque es difícil encontrarla a partir de los 3450 m; a finales del siglo veinte, ocupaba el 16% del total de áreas sembradas en el Perú, correspondiendo de ello el 24% a la costa, 54% a la sierra y 22% a la selva; con relación al tipo de maíz en el mismo periodo se cultivaba el 40% de maíz amarillo duro, 50% de maíz amiláceo, 5% de maíz choclo, 3% de maíz para forraje, menos del 1% de maíz morado y el resto de maíz reventón, con una producción promedio nacional de 1908 kg/Ha, correspondiendo 3942 kg/Ha a la costa, 1159 kg/Ha a la sierra y 1904 kg/Ha a la selva (Manrique, 1997).

Figura 2.1.10 Campo de cultivo de maíz en Jauja (izquierda) y daño del maíz por impacto de heladas (derecha) en la EEA Santa Ana- Huancayo. Fotos: G. Trasmonte

Impacto de las Heladas en el Maíz

El maíz es un cultivo sensible al frío y sufre daños a temperaturas entre 0° y 10° C si está expuesto a la luz normal, y a temperaturas entre 10° y 15°C cuando está expuesto a la luz intensa, dependiendo de los cultivares estudiados. Los efectos de las bajas temperaturas se manifiestan tanto sobre las funciones enzimáticas como sobre las propiedades de las membranas y se ponen en evidencia por la reducción de la fotosíntesis, del crecimiento, de la extensión de las hojas y por

la absorción de agua y nutrimentos (Miedema, 1982). Las temperaturas entre 0° y 10°C pueden también ocasionar un desarrollo radical anormal y la pérdida de turgencia (FAO, 2001). La etapa más sensible a las bajas temperaturas se da en el periodo de llenado del grano del maíz.

2.1.3 Gestión de Riesgo

RIESGO

La UNESCO (1993) define el riesgo como la probabilidad/posibilidad de que ocurra un desastre, o bien, la estimación matemática probable de pérdida de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y a la economía para un periodo específico y un área conocida. Se estima en función del peligro y la vulnerabilidad.

Según Lavell (2003), en general por riesgo se entiende a la existencia de una condición objetiva latente que: i.) presagia o anuncia probables daños y pérdidas futuras; ii.) anuncia la posibilidad de la ocurrencia de un evento considerado de alguna forma negativo; y/o iii.) un contexto que puede acarrear una reducción en las opciones de desarrollo pleno de algún elemento o componente de la estructura social y económica. Por riesgo de desastre, que es a lo cual se alude en este estudio con el término simple de riesgo, en particular se entenderá como la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con el impacto de un evento físico (peligro ó amenaza) externo, sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de estos son tales, que exceden la capacidad de la sociedad afectada para recibir el impacto y sus efectos y recuperarse autónomamente de ellos.

Factores del Riesgo

El riesgo proviene de la relación entre los peligros ó amenazas físicas (de origen natural, antrópico y/o socio-natural) y las vulnerabilidades de una sociedad o componente de ella.

RIESGO = PELIGRO (ó AMENAZA) X VULNERABILIDAD

El peligro ó amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno físico natural ó inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, en una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente (Indeci, 2006.b).

Los tipos de peligro según su origen son: naturales, que derivan de la misma dinámica de la naturaleza y comprenden fenómenos como sismos, huracanes, tsunamis y erupciones volcánicas, etc.; antropogénicas que derivan por completo de acciones humanas e incluyen explosiones,

incendios, derrames de sustancias peligrosas, accidentes tecnológicos y otros. Y, socio-naturales, que derivan de la intersección de prácticas humanas con el ambiente natural, en este tipo podemos ubicar por ejemplo al proceso de calentamiento climático mundial, relacionada a la emisión de gases de efecto invernadero por el hombre.

Por otro lado, la vulnerabilidad es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política ó social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, ó inducido por el hombre (Lavell, 2005).

Indeci (2006.c) con fines de estimación de riesgo de desastres, reconoce los siguientes tipos de vulnerabilidades: ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, y, científica y tecnológica; en el Cuadro 2.1.2 se indica las características que toman en cuenta en cada una de ellas.

Ambiental y Ecológica	Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática.
Física	Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.
Económica	Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre.
Social	Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia.
Educativa	Se refiere a una adecuada implementación de las estructuras curriculares, en los diferentes niveles de la educación formal, con la inclusión de temas relacionados a la prevención y atención de desastres, orientado a preparar (para las emergencias) y educar (crear una cultura de prevención) a los estudiantes con un efecto multiplicador en la sociedad.
Cultural e Ideológica	Está referida a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre sí mismo, como sociedad o colectividad, el cual determina sus reacciones ante la ocurrencia de un peligro de origen natural o tecnológico y estará influenciado según su nivel de conocimiento, creencia, costumbre, actitud, temor, mitos, etc.
Política e Institucional	Define el grado de autonomía y el nivel de decisión política que puede tener las instituciones públicas existentes en un centro poblado o una comunidad, para una mejor gestión de los desastres.
Científica y Tecnológica	Es el nivel de conocimiento científico y tecnológico que la población debe tener sobre los peligros de origen natural y tecnológico, especialmente los existentes en el centro poblado de residencia.

Cuadro 2.1.2 Tipos de Vulnerabilidades, según Indeci (2006.c)

Gestión del Riesgo

Lavell (2003) afirma que una definición básica de la Gestión del Riesgo nos remite a un proceso social, impulsado por estructuras institucionales y organizacionales apropiadas, que persigue a través de la promoción de políticas, estrategias e instrumentos concretos, la reducción, previsión y el control de los factores de riesgo en la sociedad, todo articulado con los procesos de gestión del desarrollo y de un ambiente sostenible. Exige procesos de análisis, dimensionamiento del riesgo, de formulación estratégica, de toma de decisiones y de instrumentación de acciones y soluciones. Y, admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar.

Como la gestión del riesgo puede ser aplicado a diferentes escalas espaciales de intervención, con el término Gestión Local de Riesgo, nos vamos a referir a aquélla en la que hay la intervención de los propios actores sociales, locales y/o comunales en su formulación y/o desarrollo, mediante un proceso participativo y apoyo de actores externos y técnicos.

En el presente trabajo vamos a aplicar la Gestión Local de Riesgo, siendo nuestra unidad de intervención un valle interandino (Valle del Mantaro), y analizando en particular dos ámbitos de menor escala espacial (los distritos de Concepción en la provincia de Huancayo y Quilcas en la provincia de Huancayo), con la participación en cada uno de ellos, de los principales actores relacionados a la actividad agrícola en dichas zonas.

2.2 DEFINICION DE OTROS TERMINOS UTILIZADOS

Actividad Agraria

Aquella dirigida a obtener productos del suelo mediante la transformación o aprovechamiento de sustancias físico-químicas en organismos vivos de plantas o animales, controlados por el agricultor en su génesis y crecimiento (Ballarin, 1978).

Agricultura

Labranza o cultivo de la tierra // Actividad económica relacionada con la producción de alimentos (Minag, 2007.b).

Capacidad

Es la combinación de todas las fuerzas y recursos disponibles en una comunidad u organización, que pueden reducir el nivel de riesgo o los efectos ante un peligro (Lavell, 2005)

Debilidad

Falta de fuerza o resistencia (Diccionario Manual de la Lengua Española VOX Larousse, 2007).

Defensa Civil

Conjunto de medidas permanentes destinadas a prevenir, reducir, atender y reparar los daños a las personas y bienes, que pudieran causar o causen los desastres o calamidades (Indeci, 2006.b).

Fortaleza
Virtud que confiere el valor para soportar la adversidad y resistir a los peligros (Diccionario Manual de la Lengua Española VOX Larousse, 2007).

Mitigación
Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientados a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos (Indeci, 2006.b).

Plan de Contingencia
Son los procedimientos específicos preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene escenarios definidos. Por lo señalado, tiene carácter opcional cuando se presuman las condiciones indicadas. Se emite a nivel Nacional, Sectorial, Regional, Provincial y Distrital. (Indeci, 2006.b).

Plan de Prevención y Atención de Desastres
Plan estratégico de largo plazo que define la política de Defensa civil en el nivel correspondiente, y contienen los objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales y/o interinstitucionales para la prevención, reducción de riesgos, los preparativos para la reducción de emergencias y la rehabilitación en caso de desastres, permitiendo reducir los daños, víctimas y pérdidas que podrían ocurrir a consecuencia de un fenómeno natural o generado por el hombre potencialmente dañino. Se emite a nivel nacional, sectorial, regional, provincial y distrital (Indeci, 2006.b).

Prevención de Riesgos
Medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan (Lavell, 2003).

Resilencia
Capacidad de un ecosistema, sociedad o comunidad de absorber un impacto negativo o de recuperarse una vez haya sido afectada por un fenómeno físico (Lavell, 2003).

Respuesta
Suma de decisiones y acciones tomadas durante e inmediatamente después de un desastre, incluyendo evaluación del riesgo, socorro inmediato y rehabilitación (Indeci, 2006.b).

2.3 HIPOTESIS

General

Se logrará desarrollar más fácilmente, una propuesta de Gestión de Riego de Heladas en el Valle del río Mantaro, clara, completa y ajustada a la realidad de la zona, si se conoce el comportamiento integral físico-atmosférico de las heladas en la zona y se combina e integra con el conocimiento y experiencia actual de gestión: técnica por parte de las instituciones u organismos político-administrativos responsables y local (y ancestral) de los agricultores de la zona.

Específicas

- El peligro de heladas en el Valle del Mantaro es frecuente durante el período agrícola entre setiembre y abril.

- Los agricultores del Valle del Mantaro son altamente vulnerables ante el peligro de heladas.

- Actualmente, entre los principales actores de la actividad agrícola del valle, existe una serie de debilidades que dificultan el manejo de riesgo de heladas en la zona, sin embargo, por otro lado, existen fortalezas/capacidades que ayudan a afrontar el mismo problema, los cuales aún no han sido identificados ni analizados en su conjunto.

2.4 VARIABLES

Se ha trabajado con variables cualitativas y cuantitativas.

Independientes

- Gestión actual de las instituciones u organismos político-administrativos responsables de la zona ante las heladas.

- Gestión local de los agricultores ante las heladas.

Indicadores: pérdidas en la actividad agrícola, vulnerabilidad/ debilidad y capacidades/fortalezas ante el riesgo de heladas de los agricultores y de las instituciones u organismos político-administrativos responsables de la zona.

Dependientes

- Mejora en la gestión de riesgo de heladas.

Indicador: Propuesta de Gestión.

Interviniente

- Condiciones físico-atmosféricas de las heladas

Indicador: Temperatura mínima del aire.

CAPITULO III
DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación y conocimientos básicos utilizados

Por su naturaleza, la investigación realizada es un estudio de caso, de tipo aplicado, no experimental, con método descriptivo- correlativo.

Se ha utilizado principalmente conocimientos de física y dinámica de la atmósfera para evaluar las características de las heladas en la zona de estudio, de agrometeorología para analizar la relación de las heladas con los principales cultivos y actividades agrarias de la zona y de gestión en el manejo de riesgos debido a un peligro de tipo meteorológico.

Proceso y métodos de la Investigación

El estudio tiene cuatro partes diferenciadas de análisis, que se corresponden con temas desarrollados en el Capítulo IV de la presente tesis de investigación.

La primera en lo que concierne a un diagnóstico general de la zona de estudio. La segunda la caracterización del peligro de heladas que afectan a la agricultura del valle y su impacto en los principales cultivos de la zona (papa y maíz). La tercera respecto al análisis de la vulnerabilidades/debilidades y capacidades/fortalezas de los principales actores de la actividad agrícola en el valle (a nivel de comunidades ó asociaciones de agricultores e instituciones gubernamentales asociadas al tema agrario), ante el peligro de heladas; y la última referente a la propuesta de gestión de riesgo de heladas en el valle, bajo el enfoque de Gestión Local de Riesgo, es decir con la participación directa de los agricultores, autoridades ó representantes de instituciones u organismos de tipo gubernamental y no gubernamental de la zona. En la fig. 3.1.1 se ha esquematizado los principales pasos que se han seguido para la obtención del objetivo final del estudio.

En el estudio general se consideró analizar especialmente acerca de los principales aspectos físico-geográficos del valle y lo relacionado a la actividad agrícola que allí se desarrolla (Fig. 3.1.2), utilizando métodos estadísticos.

Figura 3.1.1 Esquema de las principales actividades realizadas en el presente estudio

En la caracterización del peligro de heladas se ha utilizado metodologías de procesamiento y análisis de variables meteorológicas (series de tiempo), en cuanto a: causas, desarrollo, duración, variabilidad temporal, frecuencia, severidad, distribución espacial, asociación con otros eventos meteorológicos adversos, tendencias históricas, entre otros, de las heladas en la zona de estudio; en la fig. 3.1.3 se detalla las propiedades que fueron evaluadas. Además, se analizó los avances o desarrollos en los temas de cambio climático, monitoreo, pronóstico y alerta temprana de heladas en el valle. Adicionalmente se elaboró dos mapas de peligro de heladas mediante la metodología del mapeo participativo local, con la participación de los mismos agricultores (Concepción y Quilcas) para conocer donde les afecta más este tipo evento. Se hizo también una propuesta de un índice (Indice Integrado de Heladas), mediante la identificación de los factores críticos (más importantes) de una helada, integrando dichos factores utilizando matrices de asignaciones de peso y ponderaciones, según su mayor ó menor influencia dentro del proceso e impacto final. Finalmente, se analizaron los impactos generales que ocasionan las heladas a la agricultura del valle (en particular utilizando información del último evento más importante y dañino de los últimos años: del 17 de febrero del 2007), evaluando los daños físicos a los principales cultivos y socio-económicos a los agricultores del valle, analizando estadísticamente indicadores agrarios, como por ejemplo: cambios en el rendimiento y producción de los cultivos, pérdidas económicas asociadas a los daños totales ó parciales de los cultivos y número de agricultores (ó familias) afectadas por el impacto de las heladas en sus cultivos.

Dentro del análisis de vulnerabilidades/debilidades y capacidades/fortalezas (Fig. 3.1.4) se utilizó las metodologías dadas por el Indeci (2006.c) y Salgado (2005) para evaluar vulnerabilidades, mediante el uso de matrices de vulnerabilidad, pero modificadas para un proceso de heladas con impacto a la agricultura. Gran parte de la información fue obtenida mediante encuestas y entrevistas realizadas a los principales actores de la actividad agraria en el valle (agricultores, comuneros, profesionales, investigadores, etc.). Se consideró seis tipos de vulnerabilidad: física, social, económica, educativa, política-institucional y científica-tecnológica de los agricultores del valle, ante los eventos de heladas. En la vulnerabilidad física se evaluó todos los elementos físicos que a nuestro entender son los más importantes que intervienen en la actividad agrícola de la zona y que la hacen vulnerable a las heladas, tales como: tipo y fenología del cultivo, disponibilidad hídrica, tipo y características del suelo, entre otros. En la vulnerabilidad social se consideró principalmente el nivel de organización y participación de la comunidad (agricultores) y porcentaje de afectación ante eventos de heladas. Con la vulnerabilidad económica se midió la capacidad económica de los agricultores para hacer frente a los impactos de la helada. La vulnerabilidad educativa estuvo referida principalmente al nivel de instrucción y capacitación de los agricultores para actuar frente a las heladas. La vulnerabilidad política-institucional evalúó la capacidad de acción y respuesta de las autoridades/instituciones gubernamentales ante un evento de heladas. Por último, la vulnerabilidad científica-tecnológica, en la que se quiso medir el conocimiento científico-tecnológico que existe en la zona para poder hacer frente y en forma adecuada a los impactos de la helada.

Los actores considerados más importantes en todo este proceso han sido los agricultores del valle y representantes u autoridades de instituciones gubernamentales y no gubernamentales (a nivel nacional, regional y/o local) asociadas a la actividad agrícola del valle ó gestión de riesgos naturales. Los principales temas que se abordaron con los agricultores fueron: además del desarrollo de mapas locales de riesgo de heladas indicado anteriormente, averiguar todo lo concerniente a la gestión local que ellos realizan ante las heladas, es decir: que hacen, cuando lo hacen y como lo hacen. Con los representantes ó autoridades se incidió en conocer el estado de la gestión actual de riesgo de heladas que sus instituciones están realizando, documentando detalladamente lo actuado durante el evento del 17 de febrero de 2007 (uno de los más intensos en los últimos años), y aplicando un análisis de Fortalezas/Debilidades de las actividades que "normalmente" se han estado realizando como prevención ó respuesta ante dicho tipo de eventos.

La propuesta final se concretó de la conjunción de todos los aportes y conocimientos adquiridos durante todo el proceso de desarrollo, identificando los más importantes problemas en la actual forma de gestión y dando posible soluciones, todo lo cual se pudo realizar gracias a los valiosos aportes de los mismos actores (Fig. 3.1.5).

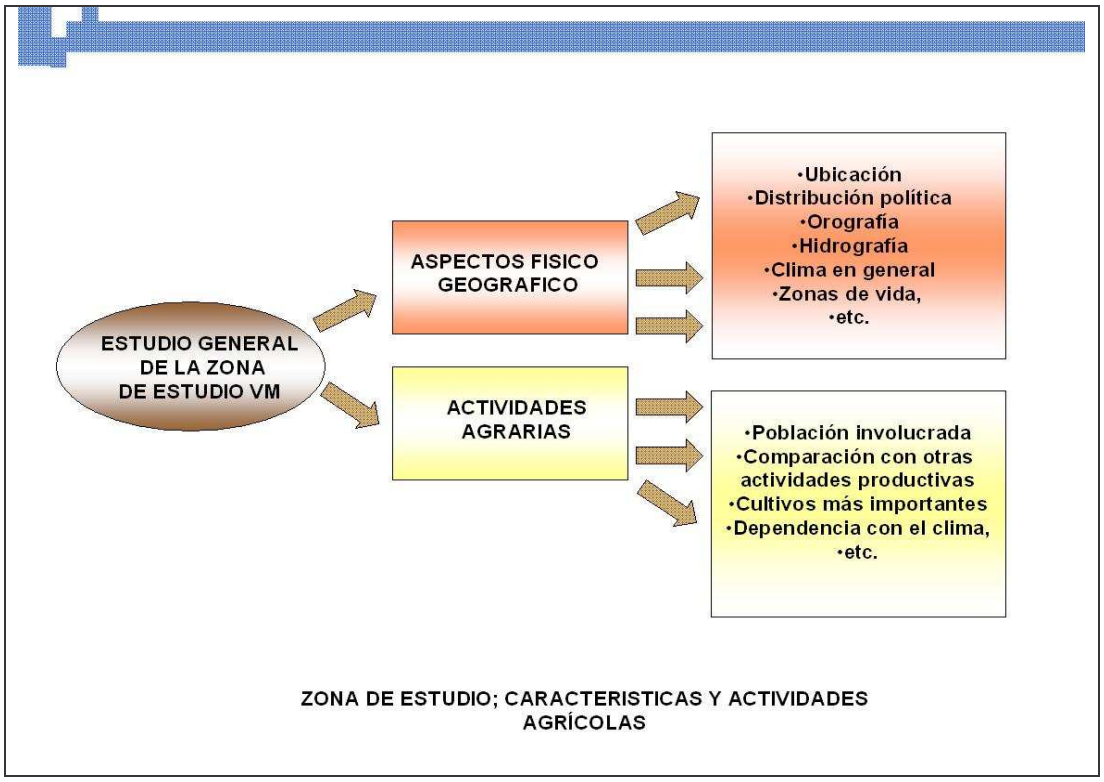


Figura 3.1.2 Aspectos considerados en el estudio general del Valle del Mantaro

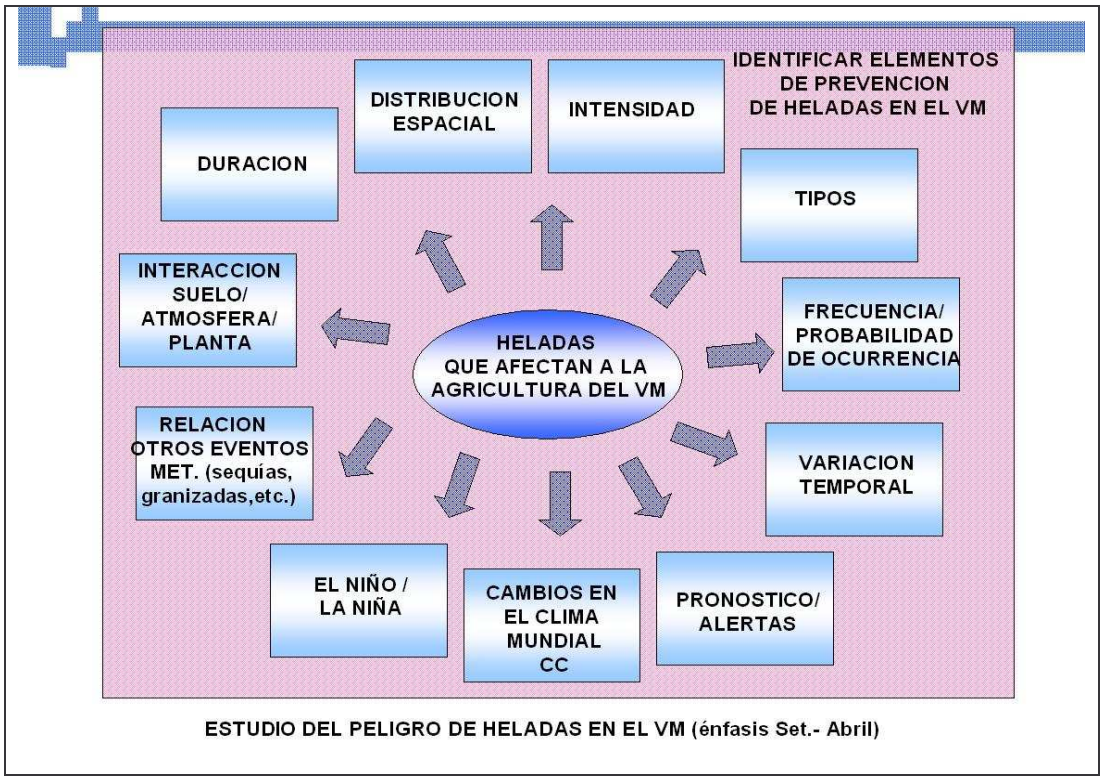


Figura 3.1.3 Principales propiedades físico-atmosféricas de las heladas, evaluadas en el valle del Mantaro

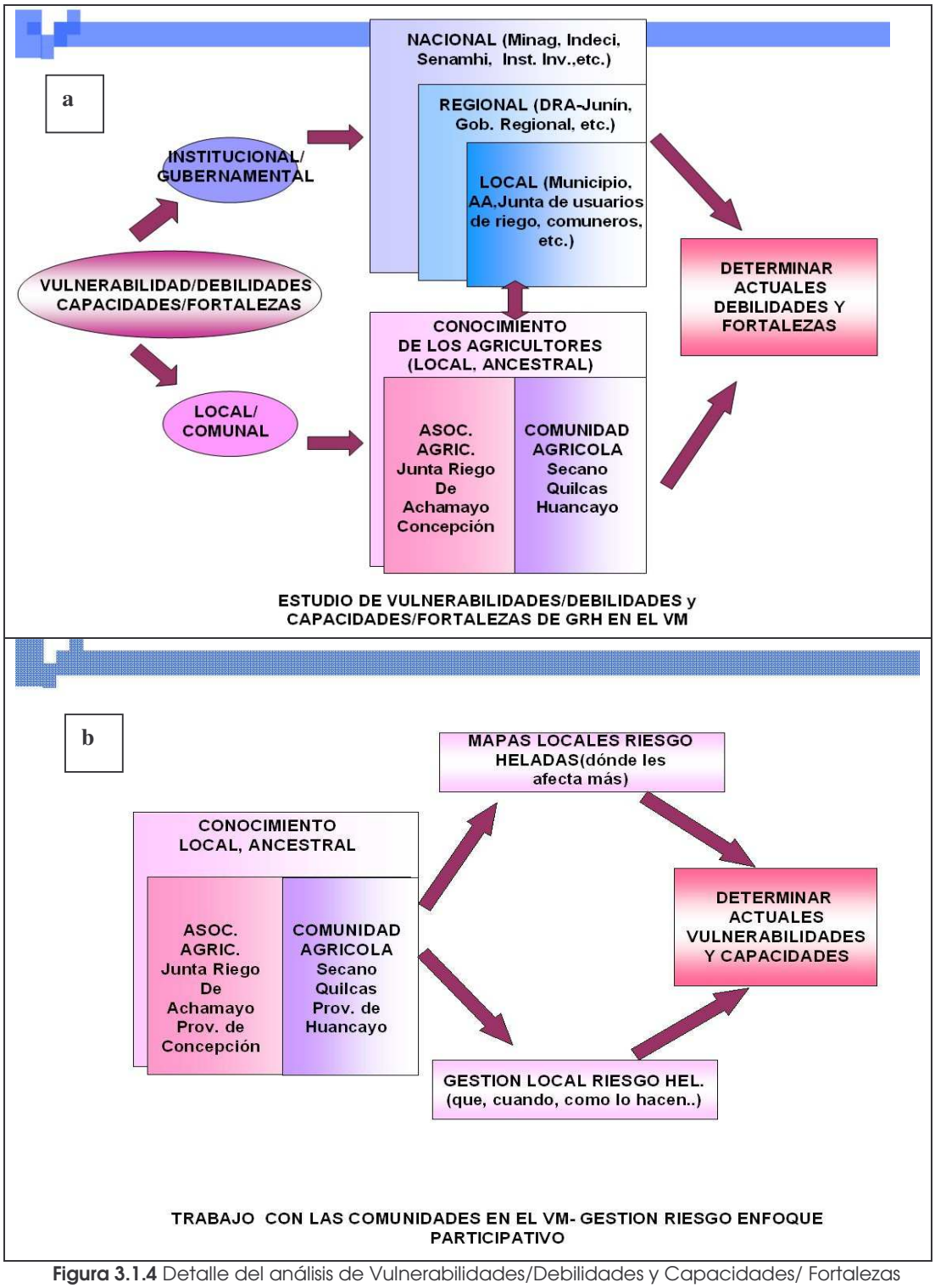


Figura 3.1.4 Detalle del análisis de Vulnerabilidades/Debilidades y Capacidades/ Fortalezas realizado para el Valle del Mantaro. **a.** General, **b.** con los grupos de agricultores

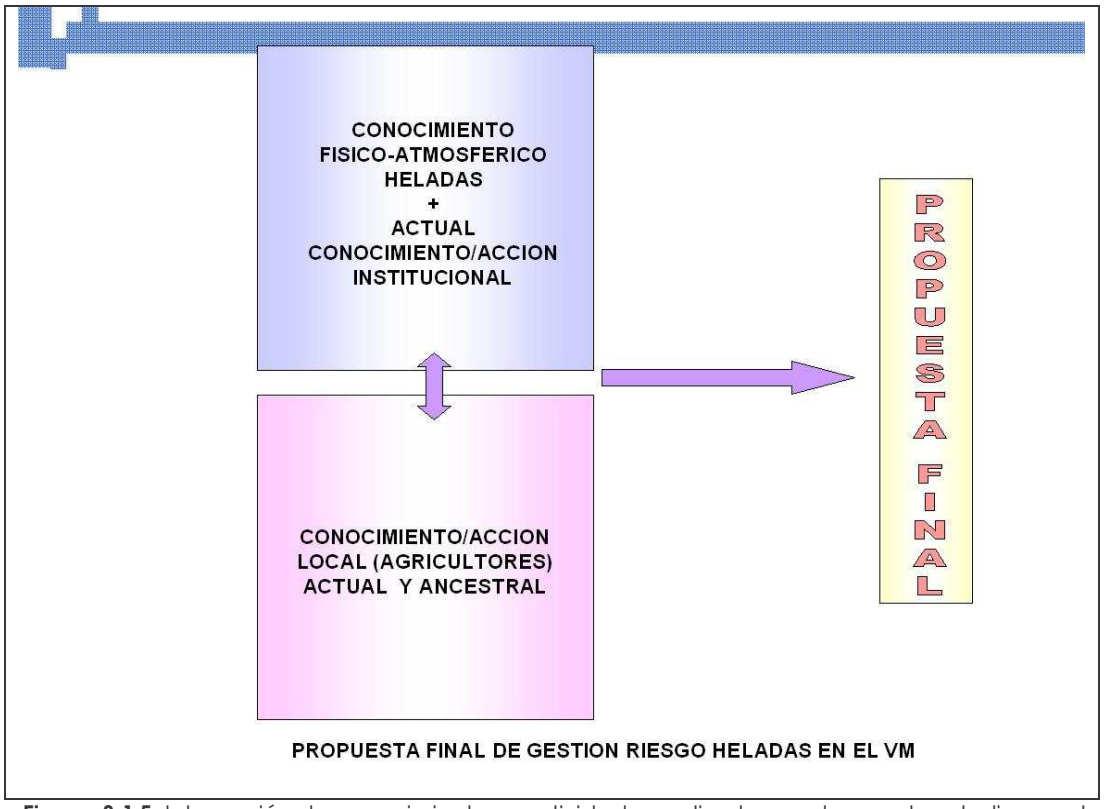


Figura 3.1.5 Integración de conocimientos y actividades realizadas en el presente estudio para la obtención del resultado final

3.2 POBLACION Y MUESTRA DE ESTUDIO

La población objetivo fueron los agricultores del Valle del Mantaro. Conociéndose que sólo existe en la zona un 25% de áreas agrícolas bajo riego y un 75% en secano (dependen mayoritariamente de las lluvias que caen en la zona), en el análisis de vulnerabilidad/ debilidad y capacidades/fortalezas se quiso trabajar con dos grupos bien diferenciados de agricultores, que representaran esos dos tipos de manejo agrícola. Después de varios intentos y contactos, se pudo finalmente obtener el apoyo de agricultores de la Junta de riego de la subcuenca del río Achamayo en la provincia de Concepción (3283 msnm), y la de secano, agricultores pertenecientes a la comunidad de Quilcas (3330 msnm) en la provincia de Huancayo. La provincia de Concepción, a decir de los especialistas agrícolas, en una de las zonas más privilegiadas en cuanto a cantidad y calidad de agua en el valle (Ing. Luis Ordóñez –ATDR Mantaro, comunicación personal).

En el caso de las instituciones u organismos político-administrativos, se pudo alternar y obtener información de las más importantes instituciones responsables de la zona en los temas asociados a nuestro estudio.

3.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS

DATOS

Los principales datos que se han utilizado en ésta investigación fueron:

Información meteorológica

- Temperaturas (°C) mínimas del aire tomadas a nivel de caseta meteorológica (1,5 m. de altura) y 0,1 m. sobre la superficie, diaria y mensual, del periodo: enero 1958- marzo 2008; y temperatura mínima horaria del periodo: enero1990- marzo 2007 (con algunos vacíos de información). Estación meteorológica principal de Huayao (12º02´18"S, 75º19´22"W, 3312,97 msnm).

- Información puntual por eventos de heladas de: temperatura máxima diaria (°C), humedad relativa (máxima y mínima, en %) diaria, presión atmosférica (hPa) a las 7 a.m. y vientos a las 7 a.m. Estación de Huayao.

- Mapas de distribución de frecuencia de heladas en diferentes periodos del año, para el Valle del Mantaro.

- Información sobre heladas y meteorológica complementaria de autores varios.

Información agraria

- Producción agrícola (tm), rendimiento agrícola (tm/Ha), total de área sembrada (Ha), total de área cosechada (Ha), total de área perdida ó dañada debido a eventos de heladas (Ha), pérdidas económicas por daños y perdidas en la producción de los principales cultivos del valle del Mantaro (papa y maíz -choclo y amiláceo) debido a evento de heladas (S/.).

- Información agraria general, último Censo Nacional Agrario (CENAGRO) 1994.

- Periodos de impacto de heladas a la agricultura del Valle del Mantaro (en los principales cultivos del valle).

Información socio-económica

- Información estadística sobre Junín, provincias y distritos.

- Información general primaria de los grupos de agricultores evaluados: organización familiar y comunal, actividades económicas más importantes, cultivos más importantes, impactos físicos y pérdidas económicas debido a impacto del evento de helada del 17 de febrero 2007, entre otros.

Información geográfica

- Mapas cartográficos del departamento de Junín y valle del Mantaro (escala 1:10000) y mapas temáticos asociados.

- Imagen de satélite de los distritos de: Concepción, Matahuasi, Nueve de Julio, Santa Rosa de Ocopa y Quilcas, en el valle del Mantaro. Escala 1:1000.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos físicos-geográficos fueron recolectados de fuentes secundarias de información, de instituciones que se detallarán en la siguiente sección.

Los datos de tipo socio-económico además de su obtención mediante fuentes de tipo secundario, también se generó información primaria complementaria y de interés para el estudio, a través de:

- Entrevistas a personas naturales y/o representantes de instituciones (autoridades, personal técnico ó especialistas) en los temas que abarca la investigación, especialmente en los temas de problemática agrícola y de gestión de desastres en la región.

- Talleres Informativos- Participativos, en los dos lugares de evaluación de la vulnerabilidad en el valle: Concepción y Quilcas.

- Encuesta a los agricultores del valle del Mantaro, sobre: Gestión Local de Riesgo de Heladas en el Valle del Mantaro, evaluación y análisis de las Vulnerabilidades y Capacidades de los Agricultores del Valle del Mantaro ante eventos meteorológicos de heladas.

- Entrevistas y encuestas a antiguos agricultores del valle del Mantaro, sobre: Capacidades de antiguos agricultores del valle ante eventos meteorológicos de heladas.

En la Fig. 3.3.1 se presenta el modelo de tríptico utilizado para la convocatoria de agricultores y comunidad en general a los talleres realizados.

3.4 RECOLECCION DE DATOS

FUENTE DE DATOS

La fuente de datos meteorológicos básicamente provino del IGP y el SENAMHI, así como de algunas tesis como las desarrolladas por Villegas (1991), Silva J. (1991) y Rozas (1991).

Las principales fuentes de información agraria fueron las dependencias agrarias: regional y provinciales de Junín, es decir la Oficina de Información Agraria (OIA) de la DRA- Junín, AA de Concepción y AA de Chupaca. Así como información del último censo agrario nacional del INEI, CENAGRO 1994. En cuanto a los impactos a la agricultura, además de las proporcionadas por las agencias agrarias, también se utilizó información de algunas tesis, como las de Wisar (1972) y Chipana (1995) y noticias periodísticas (El Peruano, El Comercio y La República).

La información socio-económica general fue obtenida básicamente del INEI.

Por último, la información geográfica en formato gráfico (mapas), se obtuvo del IGP y el CIP.

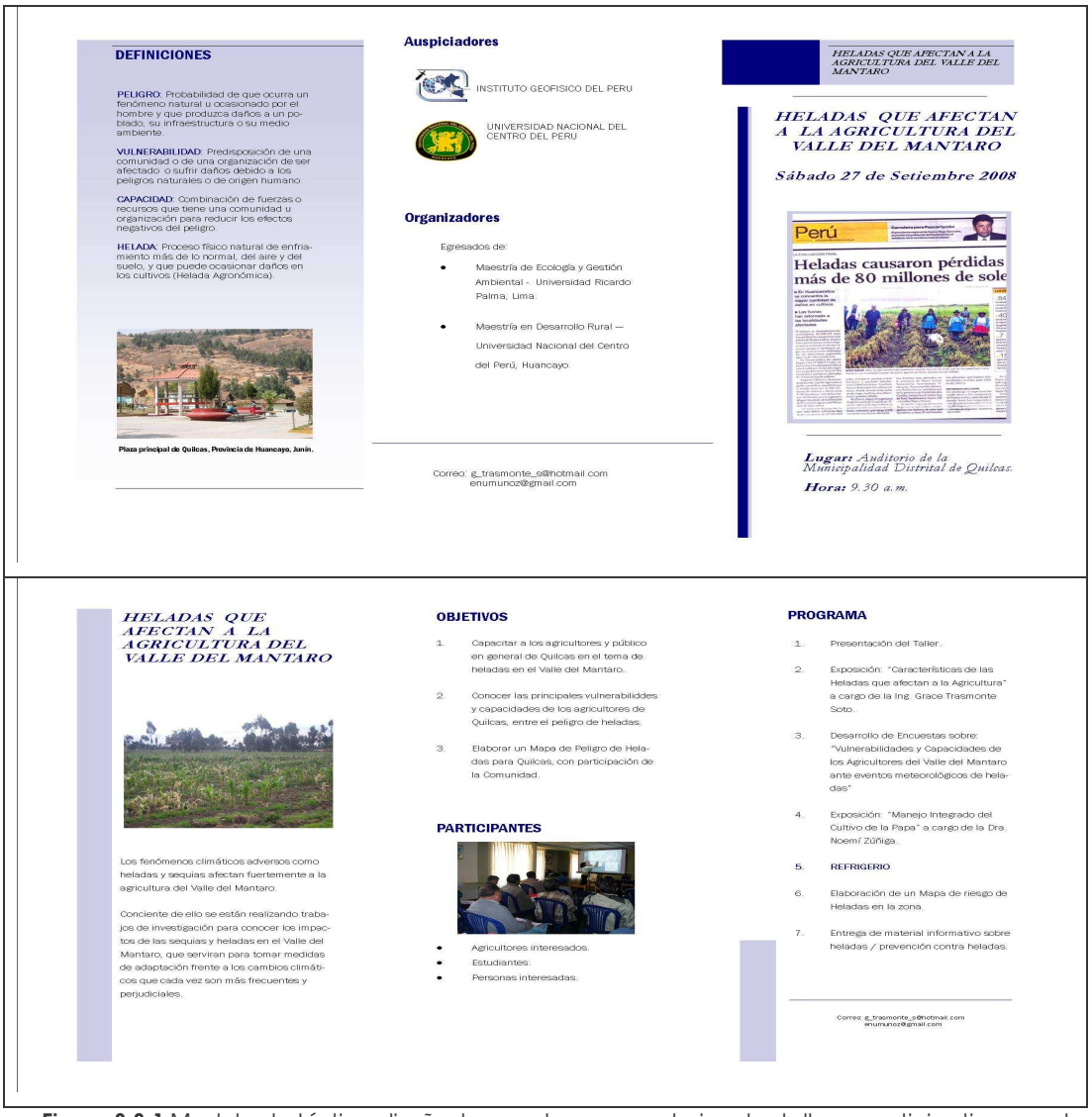


Figura 3.3.1 Modelo de tríptico diseñado para la convocatoria a los talleres participativos en el Valle del Mantaro

PROCESAMIENTO DE DATOS

En el procesamiento de la información física (meteorológica y agrícola), así como de tipo socio-económico, se utilizaron diferentes métodos y modelos, lo cual se pasa a detallar.

Procesamiento de heladas y otras variables meteorológicas

- Datos horarios y/o diarios: Estadística simple (promedios, anomalías, intervalos, frecuencia y probabilidad de ocurrencia), mapeo manual de su distribución espacial a nivel del valle, pronóstico mediante modelos físicos y empíricos (desarrollados por el Senamhi y Sanabria 2006).

- Datos mensuales: Estadística simple (distribuciones mensuales), tendencias (modelo lineal simple) en la frecuencia e intensidad.

- Datos anuales: Índices (para análisis de relación con El Niño/La Niña) de temperaturas extremas frías en los periodos: setiembre- abril y mayo-agosto. Escenarios climáticos futuros a nivel de Cuenca del río Mantaro, utilizando modelos climáticos globales de tipo dinámico y su regionalización a nivel de la cuenca (desarrollados por el IGP, 2005.c).

- Periodos específicos de eventos de heladas: Generación de un Índice Integrado de Heladas, que integra las más importantes propiedades físicas que intervienen en un proceso de heladas, y que atenúan ó aminoran sus efectos en la agricultura. Se utilizaron índices estandarizados, según valoración otorgada para diferentes condiciones de las propiedades. Mayor detalle se encontrará en el subcapítulo 4.1.2.5.

- Elaboración de Mapas de Peligro de Heladas, distribución espacial a nivel de distritos del Valle del Mantaro, mediante un proceso de mapeo participativo elaborado por los mismos agricultores, lo cual ha sido ampliamente descrito en el subcapítulo 4.1.2.2.

Agricultura e Impactos sufridos por una helada

- Impactos a los cultivos de la zona y/ó a la economía del agricultor: Estadística simple (totales, promedios, porcentajes de disminución ó daños).

Vulnerabilidades ante el peligro de una helada

- Elaboración de un Índice de Vulnerabilidad Total, en la que se integra seis tipos de vulnerabilidades: física, social, económica, educativa, política-institucional y científica tecnológica, mediante el uso de indicadores físicos y sociales, también según valoración otorgada para diferentes condiciones de las propiedades ó elementos que lo conforman. En forma detallada se trata este tema en el ítem 4.1.3.1.a.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1. 1 Diagnóstico General de la Zona de Estudio

4.1.1.1 Ubicación y Extensión del Valle del Mantaro (VM)

El Valle del Mantaro se ubica entre los paralelos 11º40' y 12º10' Sur y los meridianos 75º10' y 75º 15' Oeste, formado por el río del mismo nombre en su recorrido hacia la zona casi central de la cuenca. Aproximadamente tiene una longitud de 70 km. desde los alrededores de la ciudad de Jauja (al norte) hasta las localidades de Pucará y Huacrapuquio al extremo sur, su ancho es variable con rangos entre 2 y 8 kms, y presenta en sus zonas más bajas, altitudes entre 3100 y 3400 msnm aproximadamente. Presenta una superficie aproximada total de 70000 Has (Vega, 2005).

El valle del Mantaro políticamente comprende parte de las provincias de Jauja, Chupaca, Concepción y Huancayo, en el departamento de Junín, región del mismo nombre, perteneciente a la sierra central del Perú, ó Andes centrales del Perú. Siendo las capitales principales de dichas provincias las ciudades principales dentro del Valle, en particular la ciudad de Huancayo que es la capital del departamento. En el Cuadro 4.1.1 se ha listado el número de distritos de las diferentes provincias que conforman el Valle del Mantaro, con un total de nueve la provincia de Chupaca, quince la provincia de Concepción, veintiocho la provincia de Huancayo y treinticuatro la de Jauja.

En la Figura 4.1.1, se muestra un mapa de ubicación y las principales características físico-políticas del valle.

DISTRITOS DE LAS PROVINCIAS DE JUNIN

CHUPACA	**HUANCAYO**	**JAUJA**
AHUAC	CARHUACALLANGA	ACOLLA
CHONGOS BAJO	CHACAPAMPA	APATA
CHUPACA *	CHICCHE	ATAURA
HUACHAC	CHILCA	CANCHAYLLO
HUAMANCACA CHICO	CHONGOS ALTO	CURICACA
SAN JUAN DE JARPA	CHUPURO	EL MANTARO
SAN JUAN DE YSCOS	COLCA	HUAMALI
TRES DE DICIEMBRE	CULLHUAS	HUARIPAMPA
YANACANCHA	EL TAMBO	HUERTAS
	HUACRAPUQUIO	JANJAILLO
	HUALHUAS	**JAUJA** *
CONCEPCION	HUANCAN	JULCAN
ACO	**HUANCAYO** *	LEONOR ORDOÑEZ
ANDAMARCA	HUASICANCHA	LLOCLLAPAMPA
CHAMBARA	HUAYUCACHI	MARCO
COCHAS	INGENIO	MASMA
COMAS	PARIAHUANCA	MASMA CHICCHE
CONCEPCION *	PILCOMAYO	MOLINOS
HEROINAS TOLEDO	PUCARA	MONOBAMBA
MANZANARES	QUICHUAY	MUQUI
MARISCAL CASTILLA	QUILCAS	MUQUIYAUYO
MATAHUASI	SAN AGUSTIN	PACA
MITO	SAN JERONIMO DE TUNAN	PACCHA
NUEVE DE JULIO	SAÑO	PANCAN
ORCOTUNA	SANTO DOMINGO ACOBAMBA	PARCO
SAN JOSE DE QUERO	SAPALLANGA	POMACANCHA
SANTA ROSA DE OCOPA	SICAYA	RICRAN
	VIQUES	SAN LORENZO
		SAN PEDRO DE CHUNAN
		SAUSA
		SINCOS
(*) Capital de Provincia		TUNAN MARCA
		YAULI
		YAUYOS

Cuadro 4.1.1 Provincias de Junín que conforman el Valle del Mantaro y distritos. Fuente: INEI (2007)

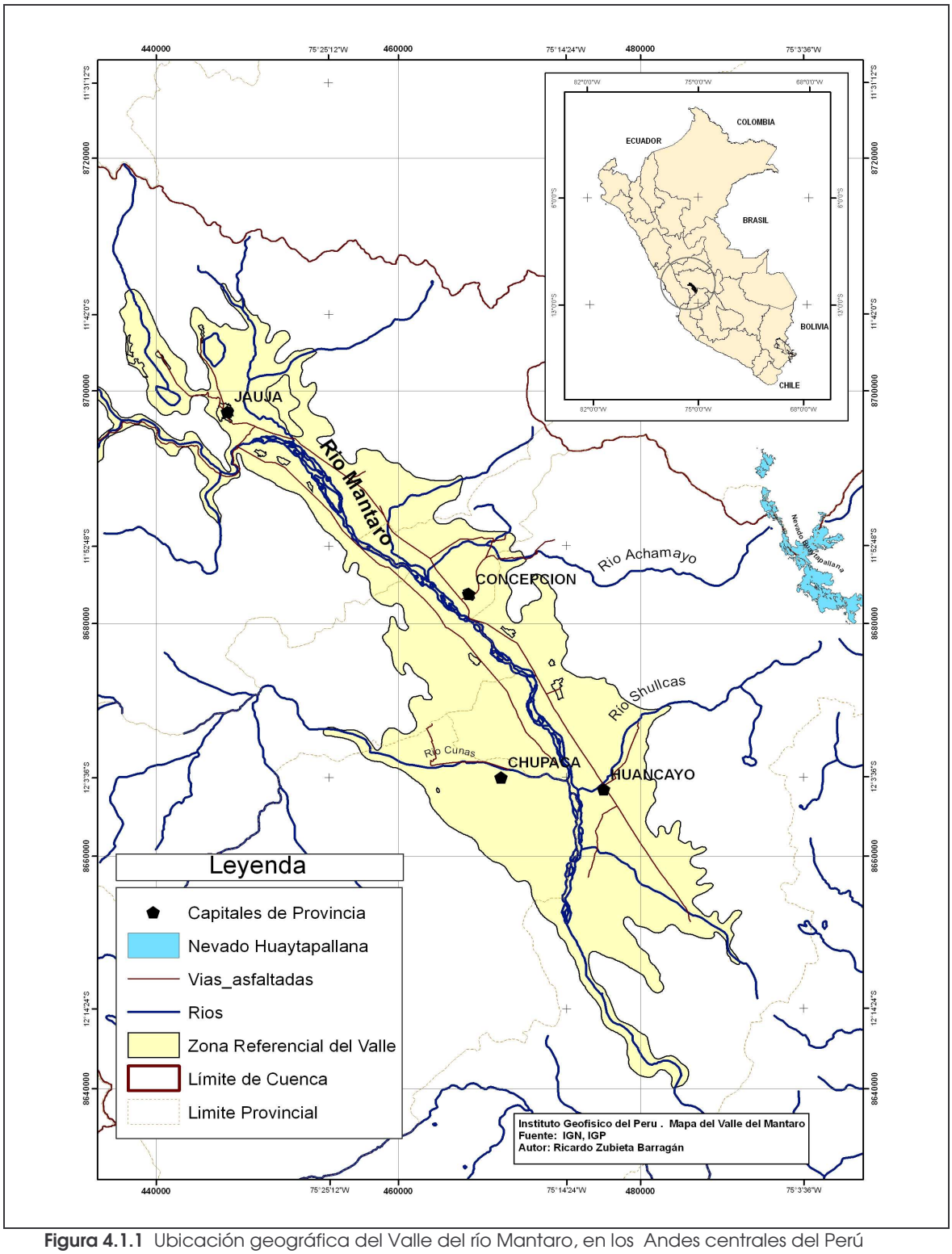


Figura 4.1.1 Ubicación geográfica del Valle del río Mantaro, en los Andes centrales del Perú

4.1.1.2 Descripción Físico Geográfica del VM

Fisiografía y Agroecología asociada

El valle del río Mantaro está conformado por tres tipos de paisajes: aluvial, de colina y de montaña. El aluvial comprende la llanura más baja del valle y las terrazas alta, media y baja asociada, entre los 3100 y 3400 msnm, con alta calidad de sus tierras para uso agrícola. El de colina, está constituido por las elevaciones a ambas márgenes del río Mantaro, hasta los 3700 msnm, y que en su mayoría comprende la asociación de tierras de pasto y protección. En los paisajes de montaña, se considera la región altoandina sobre los 4000 metros de altitud, caracterizado por una pendiente moderada a fuerte (entre 10% y 75%), con tierra aptas para pastos, forestales y de protección, formaciones de cañones y abanicos aluviales de los ríos ó cursos de aguas tributarios al río Mantaro.

Asociado a la fisiografía reinante en la zona de estudio, Mayer (1981) (ratificado por otros autores más recientemente), identificó tres zonas agroecológicas bien definidas en el valle del Mantaro: baja, intermedia y alta. La zona ó piso bajo es la zona principalmente agrícola y donde está concentrada la mayor población, ubicada entre 3200 y 3500 msnm; la zona intermedia ubicada entre 3500 y 3950 msnm, presenta por lo general una actividad mixta agrícola/pecuaria y la zona alta a altitudes mayores a 3950 que es principalmente ganadera.

Hidrografía

El valle del Mantaro es formado por el río del mismo nombre, el cual según el IGN[1] tiene un recorrido total aproximado de 724 kms desde el lago Junín donde nace, hasta su confluencia con el río Apurimac.

En la zona de estudio, la red hidrográfica está conformada especialmente por pequeños cursos de agua, ríos tributarios secundarios y el colector ó río principal que es el río Mantaro.

Los ríos tributarios se encuentran a ambas márgenes del recorrido del río Mantaro, los cuales por lo general cuentan con regímenes irregulares, exceptuando aquéllos que por su cercanía están alimentados por los deshielos de la zona de nevados, como es el caso de la subcuenca del río Achamayo (margen izquierda del valle, provincia de Concepción), alimentado por la zona de nevados más importante al lado oriental, como es el Huaytapallana. En el cuadro 4.1.2 se presenta la lista de los principales ríos tributarios al río Mantaro ubicados en la jurisdicción del Valle del mismo nombre.

[1] Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Nombre	Margen respecto al Río Mantaro	Localidades que cruza
Ri.o Chaclas	Izquierda	Huancán, Pucará y Sapallanga
Río Shullcas	"	Ciudad de Huancayo
Rio Achamayo	"	Matahuasi, Sta. Rosa de Ocopa, Quichuay, Ingenio, Concepción
Río Seco	"	San Lorenzo, Mantaro y Apata
Río Yacus	"	Ataura, Masma, Chicche, Julcan, Molinos, Yauli, San Pedro de Chunán, Pancán, Paca y Jauja
Río Cunas	Derecha	Chongos Bajos, Tres de Diciembre, San Juan de Iscos, Ahuac, Huamancaca, Chico, Pilcmayo, Huayao, Huachac, Chambará, San Miguel y Chupaca.
Río Vicso	"	Sicaya, Orcotuna y Aco

Cuadro 4.1.2 Ríos tributarios en el Valle del Mantaro. Fuente: Villegas (1991)

Regiones ó Zonas de Vida

Utilizando la clasificación dada por Pulgar Vidal (1967), basado en pisos ecológicos en función a altitudes, el Valle del Mantaro pertenece a la región Quechua (tierras de clima templado). El INRENA (ex ONERN) elaboró en 1984 el Mapa Ecológico del Perú mediante el uso del concepto de zonas de vida[2] dado por Holdridge (1967), actualizaciones más recientes de ese mapa y a mejor escala dadas por Inrena y consignado por IGP (2005.a) clasifican al Valle del Mantaro cómo bosque seco montano bajo tropical bs-MBT[3] con una zona al norte (alrededor de Jauja) de características de bosque húmedo montano tropical bh-MT[4].

4.1.1.3 Caracterización climática del Valle Del Mantaro

Lluvias

El régimen pluviométrico ó de lluvias en el valle del Mantaro, se caracteriza por dos períodos bien marcados: seco entre los meses de mayo a agosto y húmedo entre los meses de setiembre y abril (Fig.4.1.2.a).

[2] Una zona de vida es el espacio vital que ofrece a una especie las condiciones que requiere para desarrollarse
3 Ecosistema de clima clima sub húmedo y templado frío, con un promedio de precipitación total anual que varía entre 500 mm y 800 mm y una biotemperatura media anual variable entre 17ºC y 11ºC, ocupando terrenos de relieve suave a fuertemente accidentado, conformado por fondos de valles fluvio aluviales y por laderas empinadas.
[4] Ecosistema de clima húmedo y semi frío, con un promedio de precipitación total anual variable entre 600 mm. y 800 mm. y una biotemperatura media anual que oscila entre 10ºC y 6ºC, previéndose la ocurrencia casi frecuente de temperaturas críticas o de congelación (0ºC).

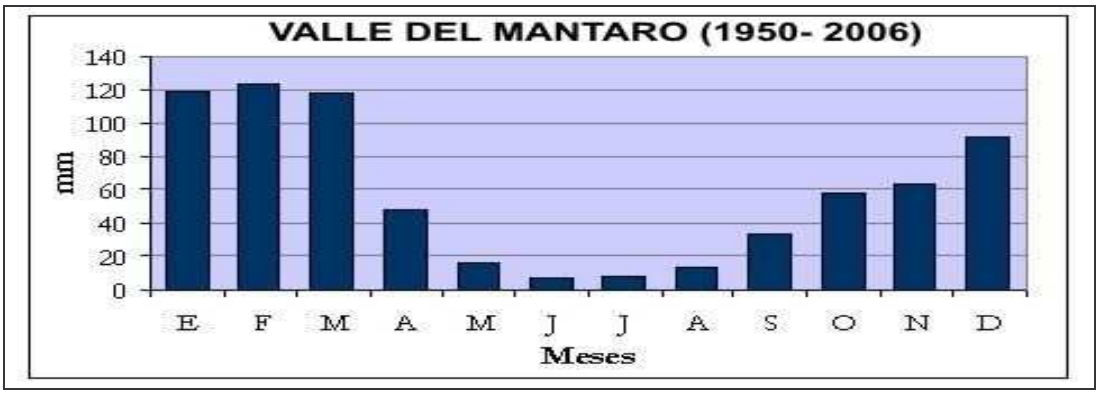


Figura 4.1.2.a Variación mensual climatológica (1950- 2006) de las lluvias en el valle del Mantaro. Fuente: Silva (2008)

En el periodo seco las precipitaciones son escasas a nulas, totalizando menos de 20 mm/mes, es un periodo de alta estabilidad atmosférica, escasa a nula nubosidad y bajos valores de humedad en la atmósfera. El inicio de la temporada de lluvias, en promedio es a partir de setiembre incrementándose el total mensual de lluvias hasta la llamada temporada de "pico" ó máximo de lluvias, que suele ocurrir entre enero y marzo, totalizando el 50% de las precipitaciones de todo el año, siendo febrero cuando se llega climatológicamente al valor más alto (123 mm/mes); posteriormente, desciende fuertemente la formación de lluvias hasta mayo, para dar inicio a una nueva temporada seca. En el período húmedo, la circulación atmosférica tanto regional (en Sudamérica) como local (Perú y la sierra del país) está condicionada por una moderada a fuerte inestabilidad en la zona, debido principalmente al calentamiento estacional y el ingreso constante de humedad y flujos de aire húmedos y cálidos, desde la Amazonía y el océano Atlántico hacia la zona andina, en particular durante los meses de enero y febrero en la sierra central del Perú, desarrollándose procesos de convección (desarrollo vertical de la atmósfera húmeda) y ascensos orográficos de las masas de aire húmedo, y la consiguiente formación de lluvias en el valle y alrededores, asociado a una moderada a alta nubosidad.

Temperaturas

Desde el punto de vista agronómico, las temperaturas mínimas y máximas (que se presentan diariamente en promedio en horas de la madrugada en el primer caso y en las primeras horas del tarde en el segundo caso), son las que ejercen mayor influencia en el desarrollo de los cultivos, en comparación a un promedio térmico considerando todas las horas del día (temperatura media). En el caso del valle del Mantaro, tanto la temperatura promedio mensual máxima como la mínima, tienen un comportamiento definido a lo largo del año; la temperatura máxima presenta sus valores más bajos en los meses de verano (enero a marzo, promedio entre 19,3º y 18,8ºC) debido a la presencia casi constante de nubosidad, que impide y/ó debilita el ingreso de la radiación solar a la zona, y por el contrario se observa dos picos de máximos valores, uno secundario en el mes de mayo (temperatura promedio de 20,2ºC) en condiciones ya secas y de escasa nubosidad, y el principal en noviembre (alrededor de 20,7ºC) en plena estación de primavera y de inicio de temporada de lluvias.

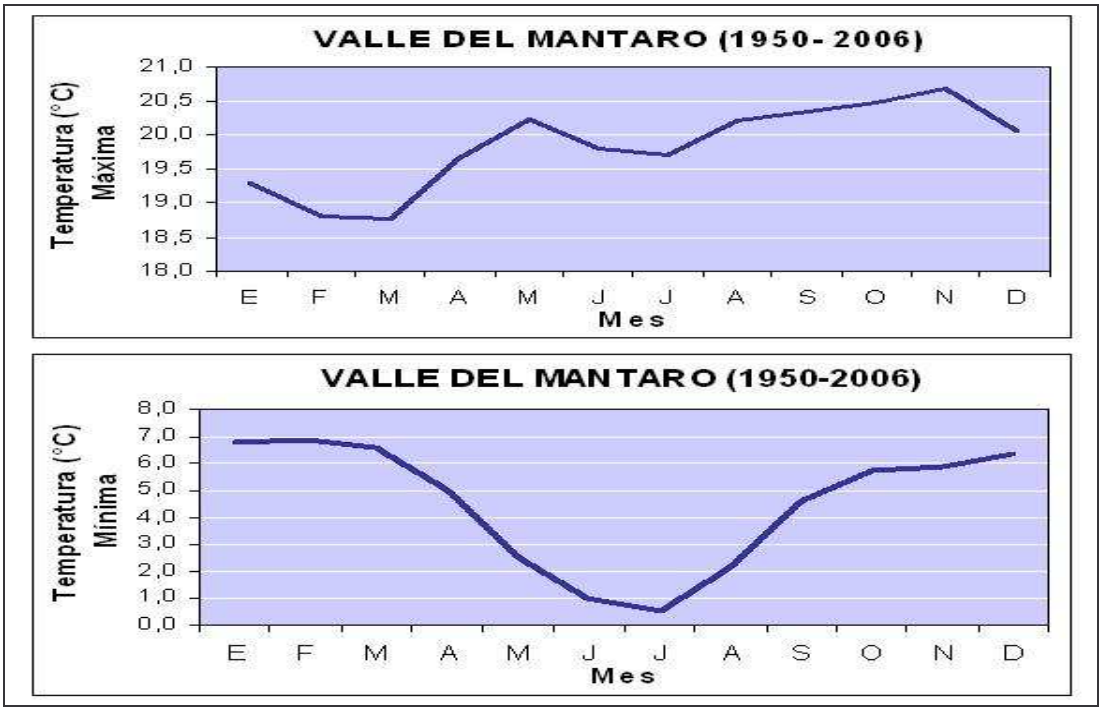


Figura 4.1.2.b Variación mensual climatológica (1950- 2006) de las temperaturas máxima y mínima en el valle del Mantaro. Fuente: Trasmonte (2008).

La temperatura mínima presenta un régimen más uniforme, asociado básicamente a la temporalidad estacional, con los valores más bajos en pleno invierno (junio- julio) que se acercan a 0ºC (entre 1º y 0,5ºC en promedio) y los valores más altos en pleno verano (enero a marzo) alrededor de 7ºC en promedio, así como descensos/ascensos progresivos en relación a los valores extremos en otoño/primavera.

Clasificación Climática

Según el trabajo del IGP (2005.a) el valle del Mantaro presenta un régimen semi-húmedo C2rs´, según la clasificación climática de Thornthwaite, con déficit pequeño ó ninguno y excesos moderados en verano, exceptuando la zona de Jauja y Concepción que presentan un régimen Ligeramente Húmedo B1rs´, con déficit pequeño ó ninguno y excesos moderados en verano; además, el régimen térmico encontrado, según la clasificación anteriormente mencionada, es de Semi Frio (B´1) para todo el valle.

También consideraremos lo mencionado por Tosi (1960) que en forma más general y simple clasifica el clima del valle del Mantaro del tipo predominantemente tropical pero modificado fuertemente por la altitud (sobre los 3200 metros).

Otras variables climáticas relacionadas con la actividad agrícola

Estudios de Silva C. (1991) y Villegas (1991), evaluando información de Huayao, concluyen que los vientos en el valle alcanzan en promedio mensual su máxima intensidad en los meses de primavera (noviembre-diciembre, 1,8 m/s) debilitándose paulatinamente hacia el otoño (marzo – abril, 0,8 m/s); mientras que, la evaporación total mensual, a diferencia de las lluvias, varia poco durante el año, oscilando entre el mes de octubre (en general en la primavera) donde la evaporación mensual es máxima (192 mm/mes), asociado a las mayores temperaturas máximas y a la mayor radiación solar recibida en dichos meses y la evaporación más baja (136 mm/mes) en febrero, cuando desciende la radiación solar a consecuencia de la cobertura nubosa y lluvias.

4.1.1.4 Características socio-económicas del Valle del Mantaro

Población/ Densidad Poblacional

Según el Censo del 2005 (Fig. 4.1.3), Huancayo es la provincia de mayor concentración de población con casi 450 mil habs., seguido lejanamente por Jauja (casi 100 mil habs.), Concepción casi 62 mil habs. y por último Chupaca con un poco mas de 50 mil habs., totalizando cerca de 660 mil personas.

La densidad poblacional por km^2 en el área, lo podemos apreciar en la Fig. 4.1.4 a nivel de distritos en el valle del Mantaro, destacando los de mayor densidad (Altamente habitado, color rojo en el gráfico) aquellós distritos que cruzan el lecho del río desde el sur de Yauli en Jauja, gran parte de la provincia de Huancayo hasta Sapallanga y sectores de Chupaca como el distrito de Ahuac.

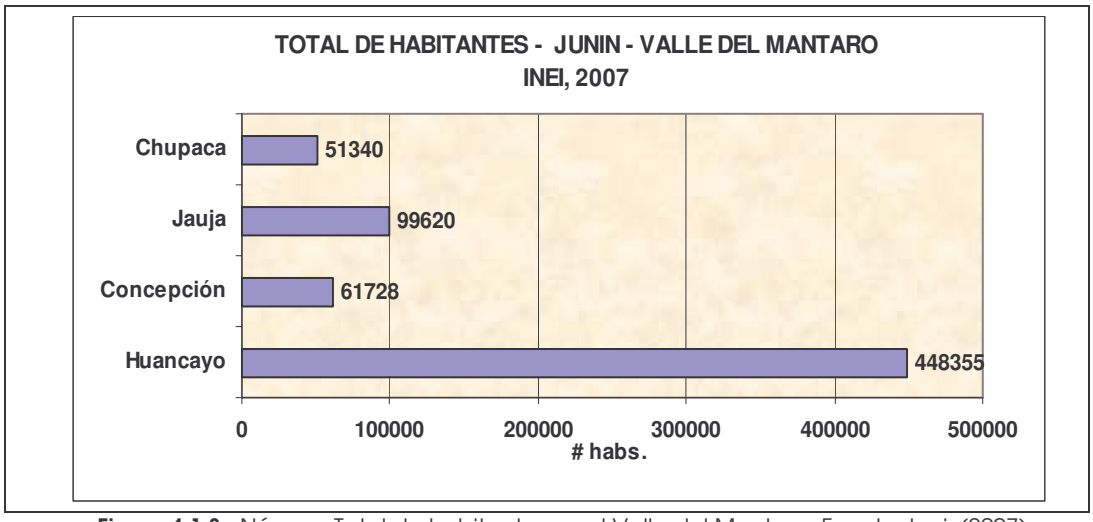


Figura 4.1.3 Número Total de habitantes en el Valle del Mantaro. Fuente: Inei (2007)

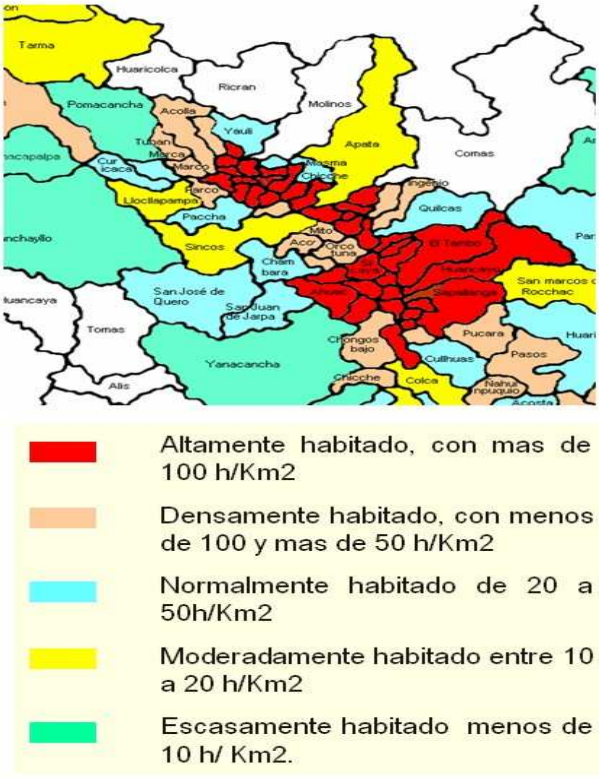


Figura 4.1.4 Densidad Poblacional en distritos del valle del Mantaro. Fuente: IGP (2005.b)

Población Rural

La población rural[5] en el departamento de Junín representa el 32,2% del total de la población (Censo 2005), alrededor de 350 mil habs, de los cuales casi un 18% vive en la provincia de Huancayo, alrededor del 9% en Concepción y Jauja y 6,6% en Chupaca, con equivalentes en número de personas presentado en la Fig. 4.1.5.

[5] Para fines censales se considera así a la población que habita en un centro poblado rural, el cual es definido como aquél que tiene menos de 100 viviendas agrupadas contiguamente, ó que teniendo más de 100 viviendas éstas se encuentran dispersas.

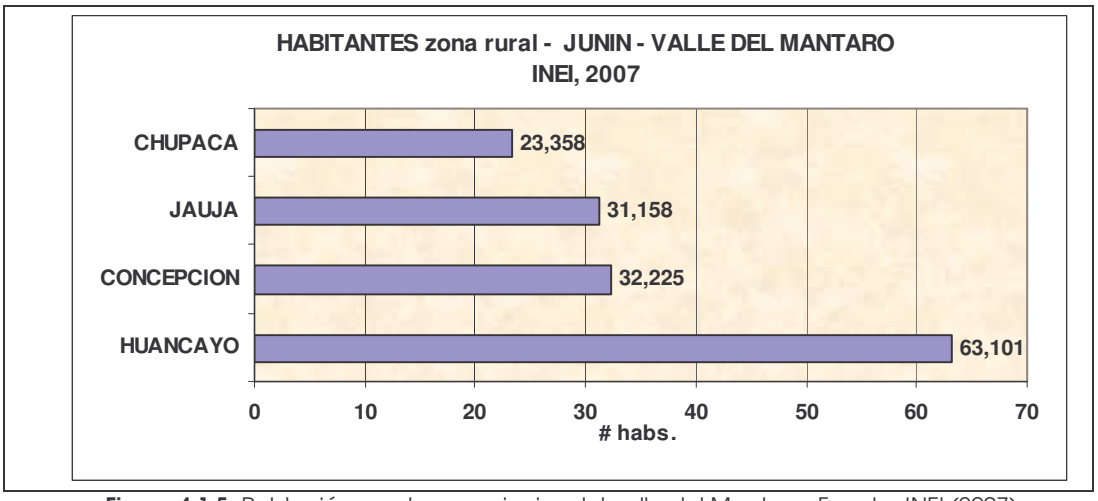


Figura 4.1.5 Población rural en provincias del valle del Mantaro. Fuente: INEI (2007)

Si comparamos la información rural con la urbana (no mostrado), se encuentra que Concepción presenta una población mayoritariamente rural (52%), y el resto es más urbana, especialmente Huancayo que tiene un 86% de su población viviendo en zona urbana[6].

Así mismo, la evolución histórica es a ir aumentando la población urbana desde 1940 a la fecha, en desmedro de la rural, tal como se observa para todo el departamento de Junín en la Fig. 4.1.6.

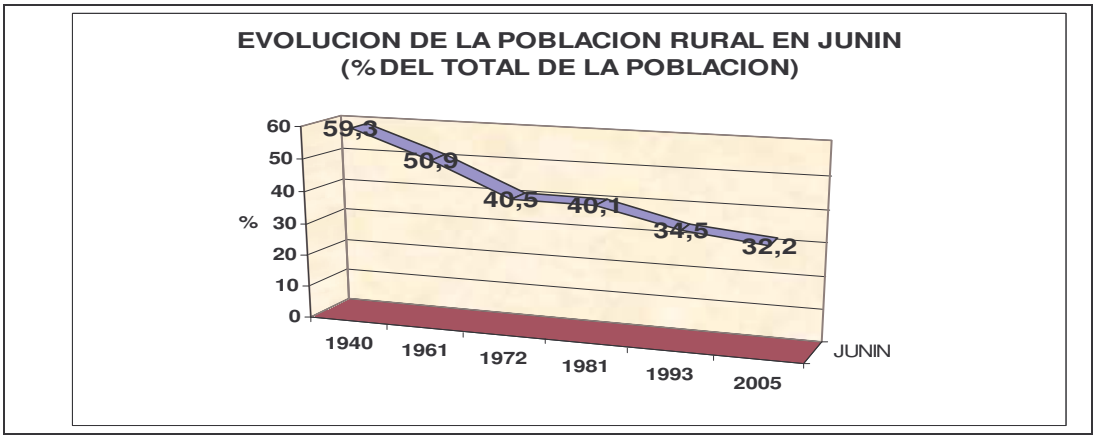


Figura 4.1.6 Evolución de la población rural en el departamento de Junín. Fuente: INEI (2007)

[6] Jauja presenta 31,2% de su población como rural y Chupaca el 45,5%.

Principales Actividades Productivas

Información del INEI entre los años 1999 y 2001 (Fig. 4.1.7), muestra que la manufactura, la agricultura y la minería (en ese orden), son las actividades económicas que más aportan a la economía regional en Junín, con aproximadamente el 50% en comparación al resto de actividades. La Agricultura (junto con la caza y la silvicultura) durante los tres años en promedio generó el 16% del valor agregado bruto para la región Junín, con una mayor capacidad para generar un mayor número de empleo permanente, por lo que se reconoce que la economía regional es básicamente agropecuaria (Gob. Regional de Junín, 2007.b).

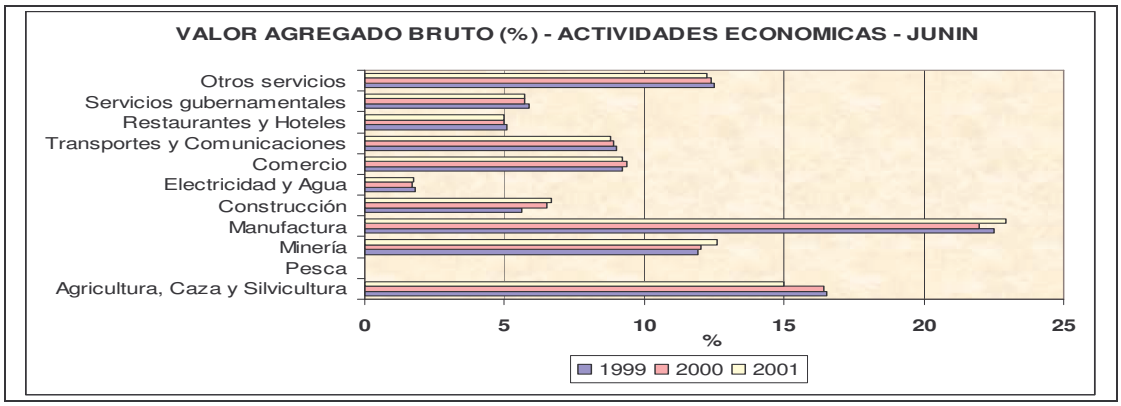


Figura 4.1.7 Valor Agregado Bruto porcentual, según actividades económicas en el Departamento de Junín. Valores a precios constantes de 1994. Fuente: INEI (2007)

Indice de Desarrollo Humano

El Indice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador estadístico, desarrollado por el PNUD[7] y adaptado al país por el INEI, que mide el adelanto medio en el país ó alguna zona dentro de él, en lo que respecta al desarrollo humano básico, considerando longevidad (esperanza de vida al nacer), nivel educativo (promedio de años de estudio de la población y tasa de alfabetización adulta) y nivel de vida (ingreso per cápita mensual).

[7] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

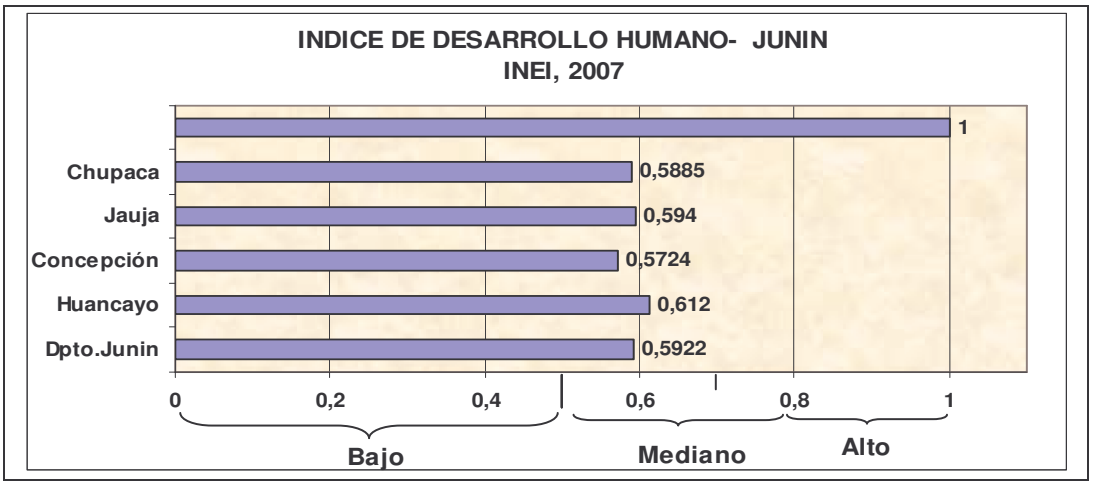


Figura 4.1.8 Indice de Desarrollo Humano en provincias del valle del Mantaro. Fuente: INEI (2007)

Los IDH calculados para las provincias que abarcan nuestro estudio (Fig. 4.1.8), dados por el INEI con información del censo del 2005, muestran que todas pasan el límite umbral de medianamente satisfecho (IDH= 0,5), siendo el más alto valor el de la provincia de Huancayo (IDH = 0,61) y el más bajo el de la provincia de Concepción (IDH = 0,57), alcanzando en el primer caso la categoría de IDH mediano medio, y en el segundo IDH mediano bajo; similarmente Jauja y Chupaca, presentan una categoría de IDH mediano bajo. A nivel de todo el departamento de Junín, la categoría final también es de IDH mediano bajo, con 0,59.

4.1.1.5 Características de la actividad agrícola en el Valle del Mantaro

a. Generales

Agricultores

El último censo nacional agrario (CENAGRO) llevado a cabo en 1994 (cifras oficiales hasta la fecha en cuanto a varias variables agropecuarias, como número de agricultores, área agrícola, etc. del Minag), indica un total de 67,650 productores agropecuarios[8] en las cuatro provincias que conforman el valle del Mantaro, siendo Huancayo donde se concentró el mayor número (casi 27 mil), seguido de Jauja (alrededor de 17 mil), Concepción (alrededor de13 mil 300) y por último Chupaca (cerca a 10 mil 500).

[8] Productores agropecuarios se refiere a aquéllos que se dedican a la agricultura, ganadería ó a ambas actividades

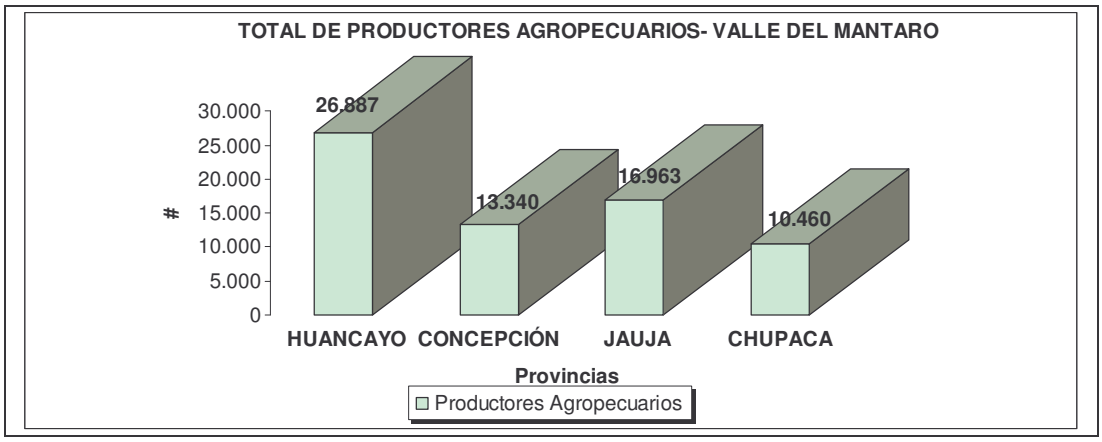


Figura 4.1.9 Total de productores agropecuarios en el Valle del Mantaro. Datos: CENAGRO (1994)

Superficie Agrícola

De mismo censo, se conoce que la superficie dedicada a la agricultura en las provincias del valle, es cerca de 110 mil Has., con mayor número de hectáreas en la provincia de Huancayo (cerca de 36 mil) y menor en la provincia de Chupaca (cerca de 11 mil 500 Has), véase Fig.4.1.10.

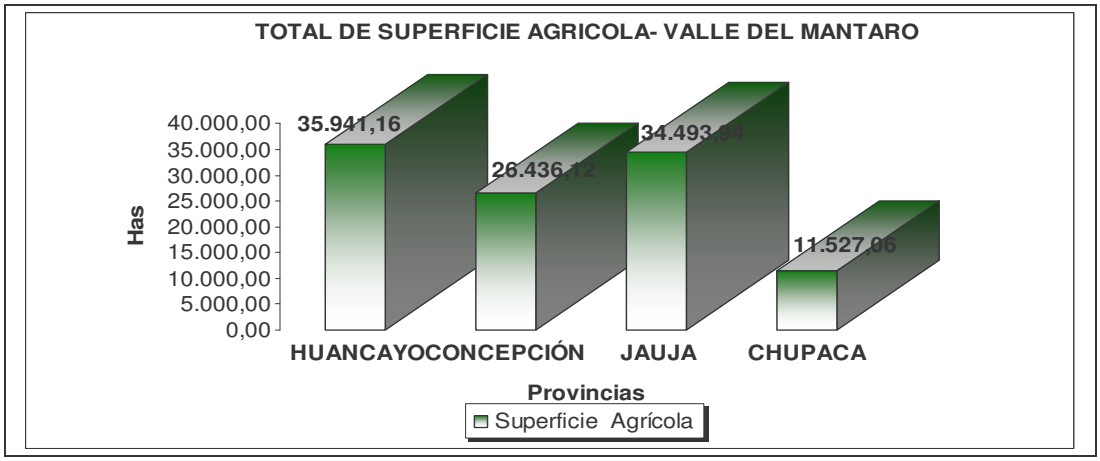


Figura 4.1.10 Total de superficie agrícola en el Valle del Mantaro. Datos: CENAGRO (1994)

De dichas áreas, la gran mayoría tienen un manejo hídrico por secano (en promedio cerca de 73%), es decir, el agricultor depende completamente de las lluvias para subsistir. Jauja, Concepción y Huancayo (en ese orden), están cerca ó superaron ese promedio, y sólo Chupaca presenta similar porcentaje (50 % aprox.) de tierras agrícolas tanto bajo riego como por secano (Fig.4.1.11).

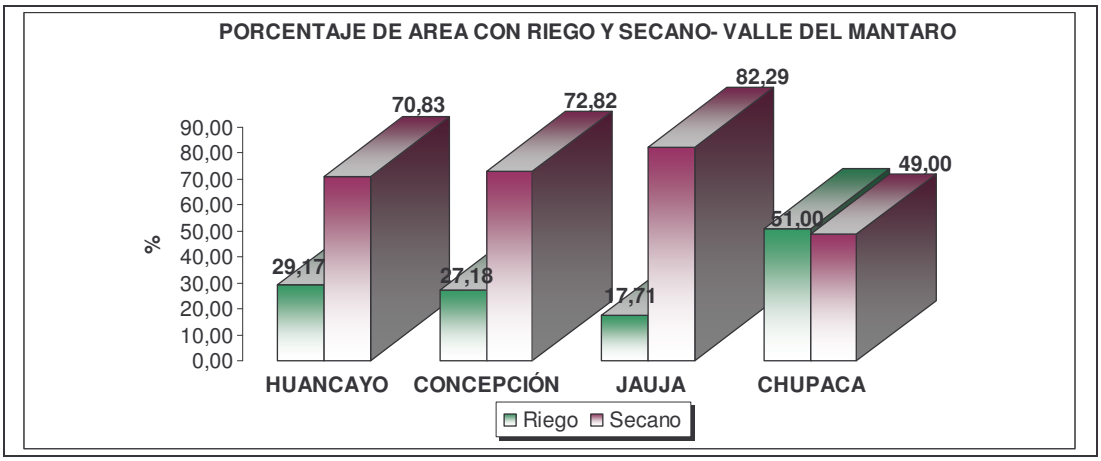


Figura 4.1.11 Porcentaje de Area agrícola con riego y secano en el Valle del Mantaro. Fuente de datos: CENAGRO (1994)

Cultivos Principales

Durante el período 2001-2007, los tres cultivos agrícolas que tuvieron un mayor porcentaje de producción en el Valle del Mantaro fueron en orden sucesivo: papa, zanahoria y maíz (choclo más amiláceo). La papa con 18,8% de la producción total, la zanahoria con 13,7% y el maíz con 13,4%, que en total representan cerca al 46% de la producción en la zona (Fig.4.1.12). Además destaca que si se suman los forrajes (alfalfa, avena forrajera y rye-grass) utilizado en la alimentación pecuaria, se tiene un porcentaje de producción de un poco más del 19%, lo que nos da una idea de la importancia que también tiene dicha actividad en nuestra región de estudio.

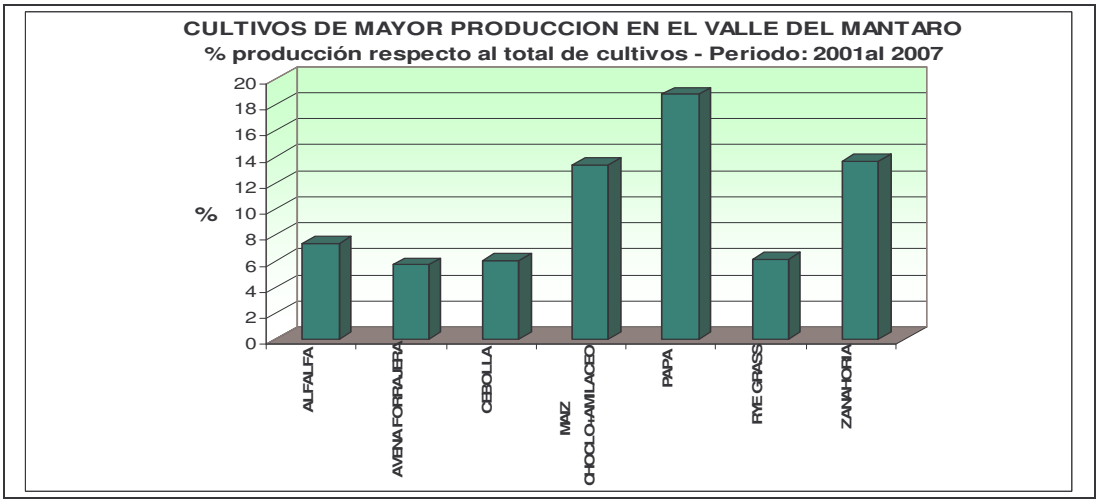


Figura 4.1.12 Porcentaje de producción de los principales cultivos en el Valle del Mantaro. Fuente de datos: DRA- Junín - OIA

En lo que respecta a cultivos andinos ó producidos en dicha región, en comparación a otros departamentos del país Junín ocupó en el 2006[9] el primer lugar en la producción de zanahoria y maíz choclo a nivel nacional (contribución del 50,4 y 21,5% respectivamente), tercer puesto a nivel nacional en producción de papa (10,4%) y cuarto lugar en producción de quinua (3,5%).

Período Agrícola y Fechas de Siembra y Cosecha

El mayor periodo de desarrollo de cultivos en el valle (llamada "campaña agrícola mayor"), se desarrolla entre setiembre y abril, básicamente dependiente al período de formación de lluvias en la región, sólo las zonas que cuentan con sistemas de riego pueden ejecutar la llamada "campaña menor" en los otros meses. En el caso de los cultivos transitorios más importantes en el valle como son la papa y el maíz, el periodo de siembra se realiza principalmente entre noviembre y diciembre, con máximo en noviembre, y la mayor cosecha se da entre abril y junio para la papa y entre mayo y junio en el caso del maíz amiláceo, con máxima cosecha en ambos casos en mayo.

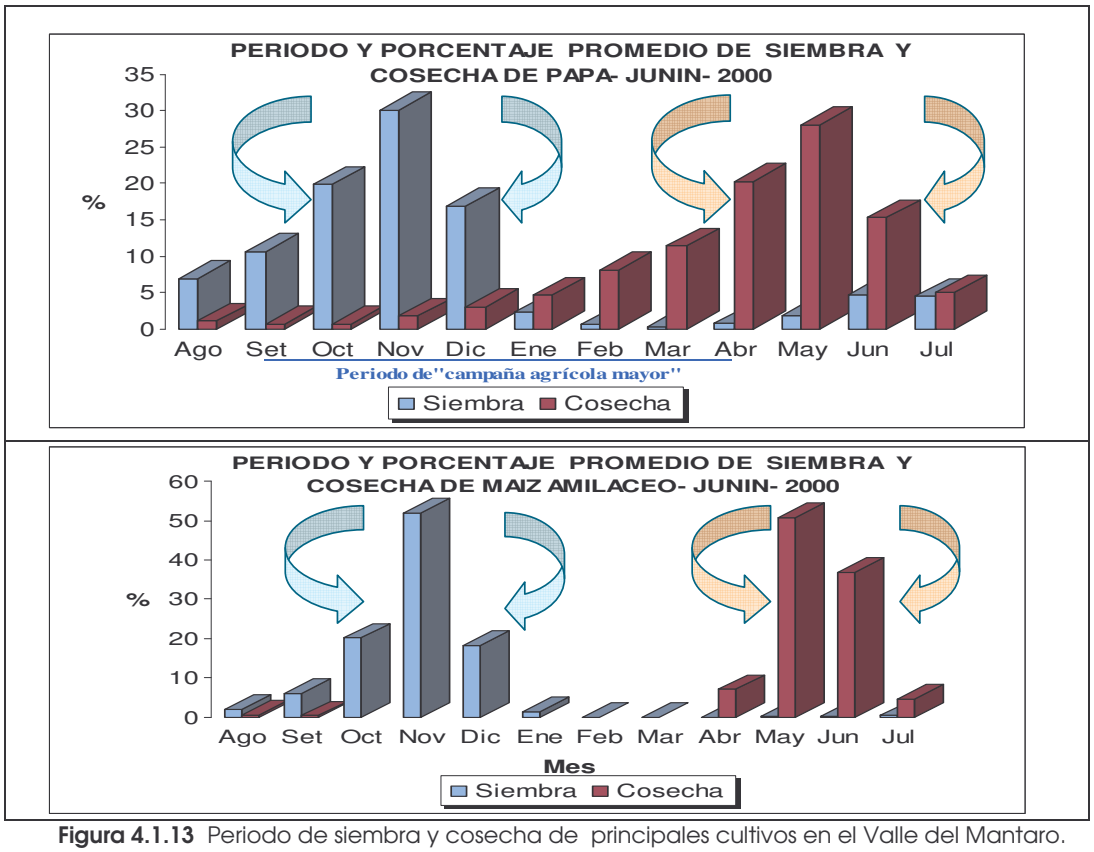


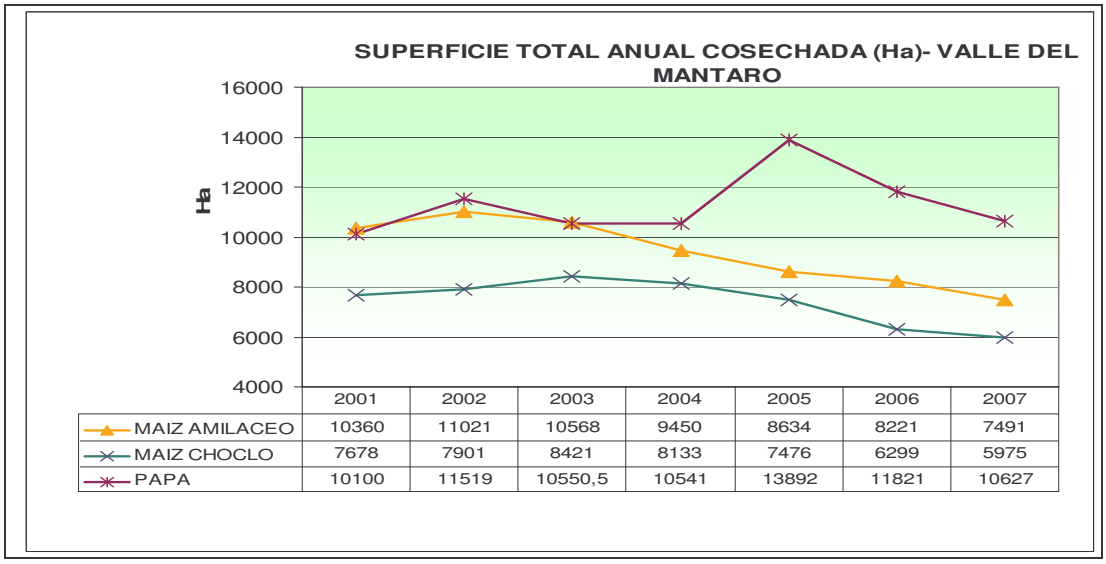
Figura 4.1.13 Periodo de siembra y cosecha de principales cultivos en el Valle del Mantaro. Fuente de datos: Minag[10]

[9] Inei- Junín, "Junín principales Indicadores Estadísticos 2007", Junio 2007.
[10] Boletines: "Papa en Cifras" y "Maíz en Cifras", Ministerio de Agricultura, Diciembre 2000.

b. Superficie Cosechada, Rendimiento y Producción agrícola de los principales cultivos del Valle del Mantaro

Superficie Cosechada

La superficie total anual cosechada (Fig. 4.1.14) en el valle del Mantaro (Huancayo, Concepción, Jauja y Chupaca) entre el 2001 y el 2004 aproximadamente, fue alrededor de 10 - 11 mil Has en papa y maíz amiláceo, y alrededor de 8 mil Has de maíz choclo, posteriormente, ha habido un descenso en el número de hectáreas en cuanto al maíz (choclo y amiláceo), y por el contrario un incremento en lo que es papa (entre 12 mil y 14 mil Has).



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MAIZ AMILACEO	10360	11021	10568	9450	8634	8221	7491
MAIZ CHOCLO	7678	7901	8421	8133	7476	6299	5975
PAPA	10100	11519	10550,5	10541	13892	11821	10627

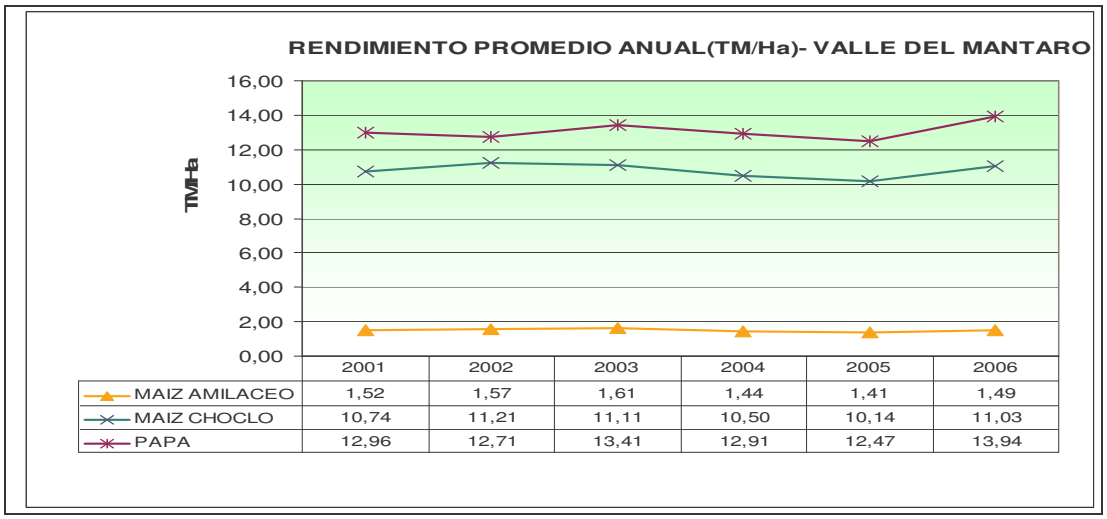
Figura 4.1.14 Superficie total anual cosechada (Ha) de los principales cultivos en el Valle del Mantaro. Fuente de datos: DRA- Junín – OIA

En lo referente a provincias, Concepción y Jauja son las que cosechan una mayor área de papa (entre 3500 y 6000 Has. en los últimos 4 años), mientras que la más alta producción del maíz se da en Huancayo (entre 2800 y 3500 Has en choclo y 6000 a 6400 Has en amiláceo), muy por encima de la producción en el resto del valle.

Figura 4.1.15 Superficie total anual cosechada (Ha) de los principales cultivos en las provincias del Valle del Mantaro. Fuente de datos: DRA- Junín – OIA

Rendimiento

Analizando el rendimiento en la producción de los cultivos más importantes del Valle (Fig.4.1.16) hasta el 2006, se encontró que en general hay un alto rendimiento promedio en cuanto a la producción de papa, seguido de maíz choclo. La papa ha oscilado entre 12,5 y 14,0 tm/Ha, el maíz choclo entre 10,1 y 11,2 tm/Ha y el maíz amiláceo entre 1,4 y 1,6 tm/Ha.



	2001	2002	2003	2004	2005	2006
MAIZ AMILACEO	1,52	1,57	1,61	1,44	1,41	1,49
MAIZ CHOCLO	10,74	11,21	11,11	10,50	10,14	11,03
PAPA	12,96	12,71	13,41	12,91	12,47	13,94

Figura 4.1.16 Rendimiento promedio anual (TM/Ha) de los principales cultivos en el Valle del Mantaro. Fuente de datos: DRA- Junín - OIA

A nivel de provincias (figuras no mostradas), el rendimiento promedio anual en papa es más alta en Jauja y Concepción (entre 13 y 15 tm/Ha) en comparación a Huancayo y Chupaca (11,2 a 13,2 tm/Ha); es más ó menos similar rendimiento de maíz amiláceo (entre 1,4 y 1,8 tm/Ha) en todas las provincias especialmente en los últimos años. El maíz choclo tiene a su vez un buen rendimiento en el valle, con similares valores en casi todas las provincias del valle (exceptuando Jauja) con valores entre 10 y 12 tm/Ha aproximadamente.

Producción

En el mismo periodo de tiempo indicado anteriormente, la producción anual de papa en el valle ha oscilado entre 131,560 y 171,643 toneladas métricas, correspondientes a los años 2001 y 2005 respectivamente. El maíz choclo entre el 2001 y el 2004 varió entre 80 mil a cerca de 95 mil tm, y posteriormente ha ido decreciendo su producción hasta un valor aproximado de 70 mil tm en el 2006. En el caso del maíz amiláceo la producción no ha sobrepasado las 17 mil tm y ha ido también disminuyendo en los últimos años hasta 11840 tm durante 2006. (Fig.4.1.17).

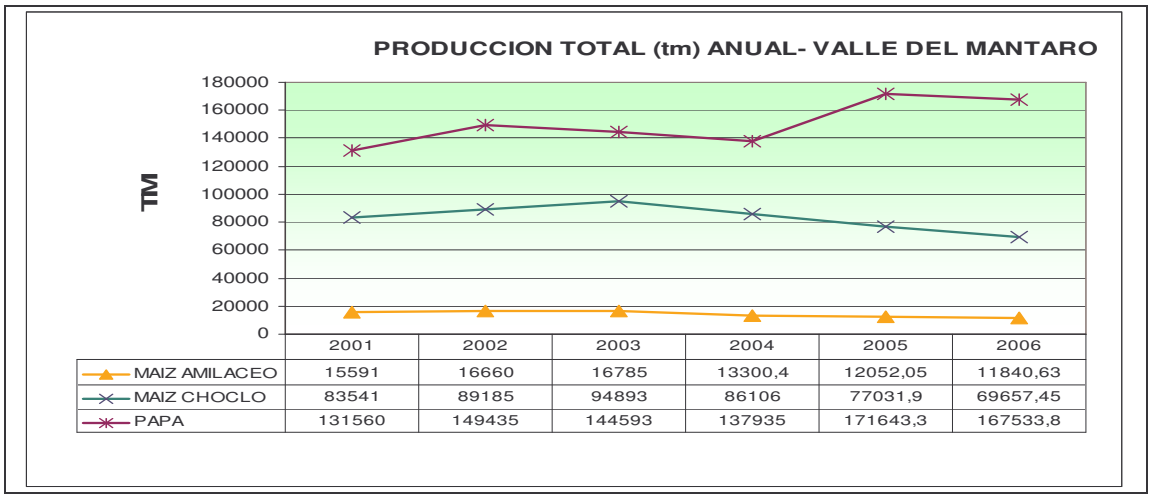
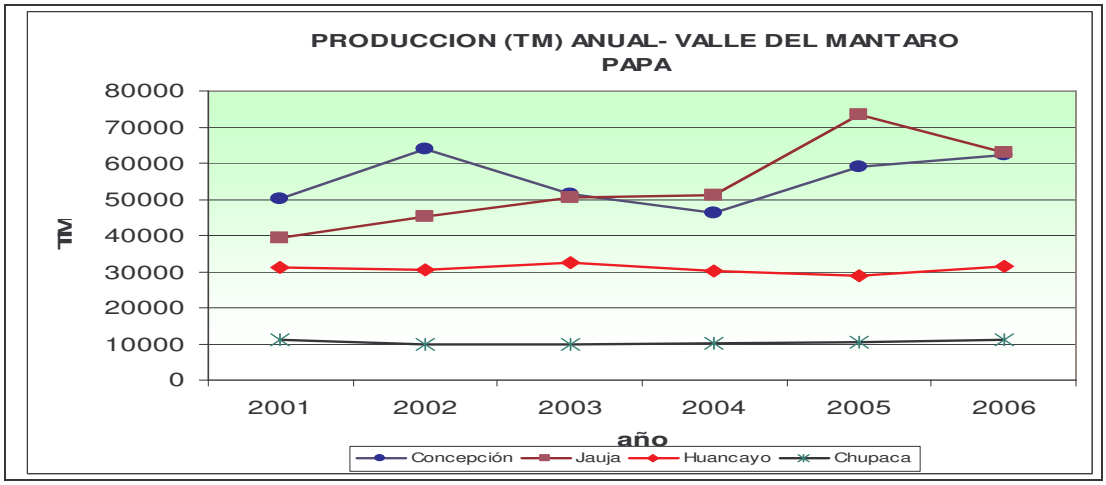


Figura 4.1.17 Producción total anual (TM) de los principales cultivos en el Valle del Mantaro. Fuente de datos: DRA- Junín - OIA

A nivel de provincias (Fig. 4.1.18), los mayores productores de papa en el valle son Concepción y Jauja, el primero de ellos con valores entre 46 mil y 64 mil tm aproximadamente y el segundo entre 40 mil y 73 mil tm aprox.; Huancayo y Chupaca tienen una producción más o menos constante alrededor de 30 mil y 10 mil tm respectivamente.

Sobre el maíz choclo y amiláceo, Huancayo es la provincia de mayor producción, seguido de Concepción, Chupaca y Jauja. En la mayoría de provincias se observa una tendencia a una menor producción anual con el tiempo a partir del 2004, hasta un valor en choclo, con cerca de 31 mil tm en Huancayo, 14mil 130 tm en Chupaca, 14mil 400 tm en Concepción y 10 mil 100 tm en Jauja en el 2006.



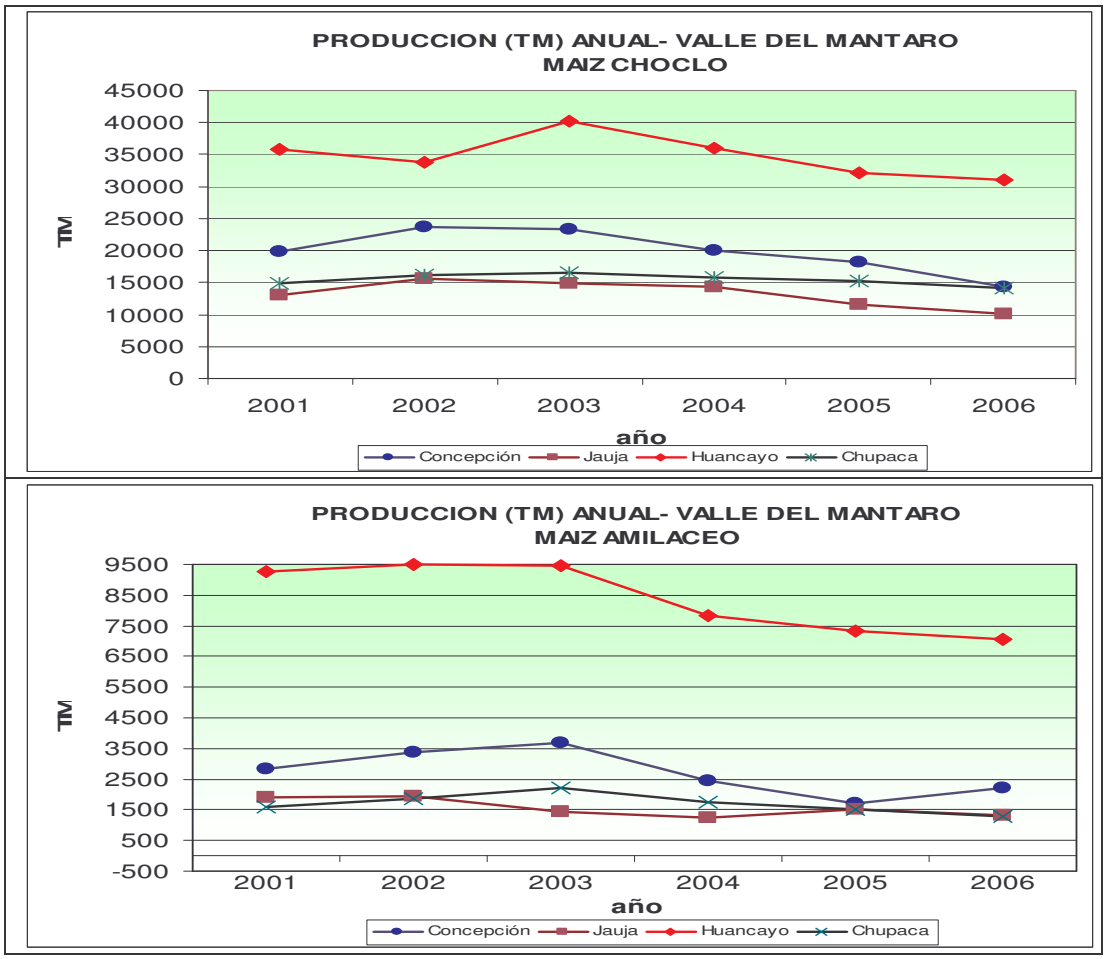


Figura 4.1.18 Producción total anual (TM) de los principales cultivos en las provincias del Valle del Mantaro. Fuente de datos: DRA- Junín – OIA

4.1.1.6 Marco Legal en la gestión de riesgos naturales y manejo de desastres en el Perú y la Región Junín

En el país existe una amplia gama de leyes, decretos supremos, ordenanzas, etc. relacionados a nuestro tema de investigación.

A continuación se presenta un listado, con un pequeño resúmen, de las más importantes leyes que tienen que ver y/o regulan las actividades de planificación y desarrollo principalmente en las unidades territoriales regionales (gobiernos regionales) y locales (gobiernos municipales), y sectores de defensa civil, agricultura y afines, en nuestro territorio.

Nacional

Ley N° 17752 (24 julio 1969), Ley General de Aguas. Estableció un régimen de dominio público de las aguas, afirmando que todas las aguas, sin excepción y cualquiera fuera su estado físico y ubicación, pertenecen al Estado, correspondiendo a la Autoridad de Aguas una serie de funciones y responsabilidades. La Autoridad de Aguas estaba diseñada en torno a una Dirección General de Aguas (que anteriormente lo ejercía un área del Ministerio de Agricultura, y que

actualmente ha quedado encargada a la nueva Autoridad Nacional del Agua (ANA) –D.L. 1081), y una Administración Técnica del Distrito de Riego, que recientemente se ha derivado a las llamadas Administraciones Locales del Agua. En ese marco, todos los particulares requieren una licencia, un permiso o una autorización para aprovechar el agua, sujetándose a las normas pertinentes.

D.L. 19338, 28 Marzo 1972 y sus normas modificatorias (Decretos Legislativos Nos. 442, 735, y 905, Ley N° 25414 y el Decreto de Urgencia N° 049-2000). Ley de Creación del Sistema de Defensa Civil, con la finalidad de proteger a la población, previniendo daños, proporcionando ayuda oportuna y adecuada, y asegurando su rehabilitación en caso de desastres o calamidades de toda índole, cualquiera que sea su origen. El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, es el máximo organismo de decisión del Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI. Como tal orienta las actividades que realizan las entidades públicas y no públicas y supervisa las acciones que ejecutan los organismos y entidades, cualesquiera sea su naturaleza, que reciban y/o administren fondos públicos y no públicos para fines de Defensa Civil. Los sectores participan en las acciones de Defensa Civil ejecutando obras de prevención, obras por peligro de desastre inminente, acciones y obras de emergencia, rehabilitación y reconstrucción; se consideran obras de prevención a las que cada Sector realiza dentro del ámbito de su competencia, ante la presencia de un fenómeno natural repetitivo o potencialmente dañino, su ejecución se debe realizar en períodos de normalidad y con financiamiento de sus respectivos presupuestos.

D.L. N° 442, 27 set. 1987. Modificatoria al D.L.Nº 19338 - Ley de Sistema de Defensa Civil. Modifica el sistema de defensa civil integrado ahora por: El INDECI, los Comités regionales, departamentales, provinciales y distritales, las oficinas sectoriales e institucionales y las oficinales de los Gobiernos locales de Defensa Civil.

D.S. N° 005-88-SGMD (17 mayo 1988). Se aprueba el reglamento del Sistema de Defensa Civil, consta de siete (07) títulos, 56 artículos, 07 disposiciones complementarias y transitorias y una disposición final.

D.L. Nº 743, Ley del Sistema de Defensa Nacional. 8 Noviembre 1991. Que garantiza la seguridad de la nación en sus ámbitos interno y externo a través de la Defensa Nacional, incluyendo la Defensa Civil. Se reconoce que el Sistema de Defensa Civil orienta las acciones requeridas para la previsión, reducción, atención y rehabilitación de los daños que pudieran ser ocasionados por acción de la naturaleza, guerra y otros desastres, a fin de proteger a la población. Es obligatorio que en todo Ministerio, Instituciones y Empresas del Estado, Gobiernos Regionales y Locales se ejerza la función de Defensa Civil. La unidad orgánica constituida depende de la complejidad, cobertura y magnitud del organismo; de modo general, se las denomina Oficinas de Defensa Civil.

Ley Nº 26821 (26 junio de 1997), Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (agua, suelo, subsuelo, biodiversidad biológica, recursos energéticos, atmósfera, minerales, paisaje natural en general) reconocidos como patrimonio de la nación. Su objetivo es

promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del país, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento de la inversión, procurando un equilibrio entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

D.S. Nº 058-2001-PCM, 21Mayo 2001. Que establece que la declaratoria de Estado de Emergencia, podrá ser requerida por los titulares de los Ministerios comprometidos en la emergencia, los que canalizaran su solicitud a través del INDECI.

D.S. N°058-2001, 22 de mayo 2001; que modifica articulo del Reglamento del Sist. Nac. de Defensa Civil, que da pautas para el procedimiento de la declaratoria de emergencia, correspondiendo a los Comités de Defensa Civil de los gobiernos locales, canalizar su solicitud a través del Comité Regional de Defensa Civil respectivo, el cual la evaluará y de considerar su viabilidad la elevará al INDECI, para su evaluación y trámite, previa opinión de los sectores comprometidos.

Ley Nº 27783 (17 julio 2002), Ley de Bases de la Descentralización, que establece la finalidad, principios, objetivos y criterios generales del proceso de descentralización del estado peruano; regula la conformación de las regiones y municipalidades; fija las competencias de los tres niveles de gobierno (Nacional, Regionales y Locales), determina los bienes y recursos de los gobiernos regionales y locales; y, regula las relaciones de gobierno en sus distintos niveles.

Se determina que el Gobierno Regional tiene la competencia (entre las exclusivas) de:

- *Planificar el desarrollo integral de su región y ejecutar los programas socioeconómicos correspondientes.*
- *Formular y aprobar el plan de desarrollo regional concertado con las municipalidades y la sociedad civil de su región.*

Y entre las compartidas:

- *La promoción, gestión y regulación de actividades económicas y productivas en su ámbito y nivel, correspondientes a los sectores agricultura, pesquería, industria, comercio, turismo, energía, hidrocarburos, minas, transportes, comunicaciones y medio ambiente.*

En el caso de los Gobiernos locales, se asigna las siguientes competencias:

- *Formular y aprobar el plan de desarrollo local concertado con su comunidad.*
- *Aprobar y facilitar los mecanismos y espacios de participación, concertación y fiscalización de la comunidad en la gestión municipal.*

Dentro de las exclusivas:

- *Preservación y administración de las reservas y áreas naturales protegidas locales, así como la defensa y protección del ambiente.*

A partir del 2003, se inició la transferencia a los gobiernos regionales y locales, de los programas sociales de lucha contra la pobreza y los proyectos de inversión e infraestructura productiva de alcance regional, lo cual fue extendido hasta marzo del 2008; quedando facultado el poder ejecutivo para realizar todas las acciones administrativas, presupuestarias y financieras necesarias en relación a los pliegos y unidades ejecutoras de los programas y proyectos objeto de transferencia.

D.S. N°081-2002-PCM, 16 agosto 2002; que crea la Comisión Multisectorial de Prevención y Atención de Desastres, encargada de coordinar, evaluar, priorizar y supervisar las medidas de prevención de daños, atención y rehabilitación en las zonas del país que se encuentren en peligro inminente o afectados por desastres de gran magnitud.

Ley Nº 27867 del 16 noviembre 2002 (modificada en parte por la Ley Nº27902): Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Según esta ley, los Gobiernos regionales en temas agrarios le corresponde:

- *Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas de la región en materia agraria en concordancia con las políticas nacionales y los planes sectoriales y las propuestas promocionales de desarrollo rural de parte de las municipalidades rurales.*
- *Administrar y supervisar la gestión de actividades y servicios agropecuarios, en armonía con la política y normas de los sectores correspondientes y las potencialidades regionales.*
- *Fomentar la investigación y transferencia de tecnológica y extensión agropecuaria.*
- *Supervisar y administrar el servicio de información agraria en la región, la cual podrá contar con una red de información provincial y distrital.*

Las modificaciones dadas por la Ley 27902 (01 enero 2003), entre otros determina la estructura orgánica de los Gobiernos regionales, en la que se estipula que los tipos de gerencias regionales, entre las que se encuentra la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, que debe atender las funciones específicas sectoriales en materia de áreas protegidas, medio ambiente y defensa civil y la Gerencia de Desarrollo Económico, que le corresponde ejercer las funciones específicas regionales en los sectores industria, comercio, turismo, artesanía, pesquería, minería, energía e hidrocarburos y agricultura.

Ley N° 28056 (15 julio 2003), Ley Marco del Presupuesto Participativo, que establece los mecanismos que aseguren la participación efectiva de la sociedad civil en el proceso de programación participativa del presupuesto de los gobiernos regionales y locales, en armonía con los planes de desarrollo concertados y la fiscalización de la gestión.

D.S. Nº 086-2003 PCM (24 octubre 2003): Estrategia Nacional sobre Cambio Climático, mediante el cual se reconoce que el Perú es vulnerable al Cambio Climático y que se debe incorporar en sus políticas y planes de desarrollo las medidas de adaptación a los efectos adversos del mismo y cuyos objetivos principales son: reducir los impactos adversos al cambio climático, mediante estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación (que identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, donde se implementarán proyectos de adaptación), y controlar las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero (GEI), a través de programas de energías renovables y de eficiencia energética en los diversos sectores productivos. (El obj. estratégico 1.3, trata sobre el fomento de investigaciones sobre riesgos asociados al cambio climático (salud, agricultura, pesca, infraestructura y otros); mientras que el obj. estratégico 2, busca promover políticas, medidas y proyectos para desarrollar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático y reducción de la vulnerabilidad).

D.S. Nº 001-A-2004-DE/SG, (15 de enero 2004). Se aprueba el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres, que reemplazó al antiguo "Plan Nacional de Defensa Civil". Es un plan estratégico de largo plazo, que contiene las directivas, objetivos, estrategias y acciones que orientan las actividades intersectoriales e interinstitucionales en materia de prevención, en concordancia con la problemática nacional de desastres y de las prioridades que se derivan de ella para la reducción de los impactos socioeconómicos que afectan el desarrollo sostenible del país. Todas las entidades, organismos públicos y privados relacionados con la Defensa Civil están obligadas a elaborar y ejecutar su Plan de Prevención y Atención de Desastres en el ámbito de su competencia, debiendo mantenerlo actualizado. Debe considerar las siguientes acciones: Identificación de peligros naturales y tecnológicos, análisis de vulnerabilidades, estimación de riesgos, incorporación de la prevención en la planificación y el desarrollo, educación y capacitación, atención de emergencias, rehabilitación de zonas afectadas y fortalecimiento del desarrollo institucional.

Ley 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento, el cual tiene como finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

D.S. Nº 008-2005-PCM, del 24 enero 2005. Aprueba el reglamento de la Ley Nº 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental SNGA, con el objetivo de la Política Nacional Ambiental de mejoramiento continuo de la calidad de vida de las personas, mediante la protección y recuperación del ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, garantizando la existencia de ecosistemas viables y funcionales en el largo plazo. Uno de cuyos mandatos es: el desarrollo sostenible de las zonas urbanas y rurales, incluyendo la preservación de las áreas agrícolas, los agroecosistemas, y la prestación ambientalmente sostenible de los servicios públicos, así como la prevención y el control de la contaminación ambiental, principalmente en las fuentes emisoras.

Ley Nº 28478 (23 marzo 2005), Ley del Sistema de Seguridad y Defensa Nacional, que tiene por objeto regular la naturaleza, finalidad, funciones y estructura del Sistema de Seguridad y Defensa Nacional, que garantice la seguridad. Mediante esta ley todos los organismos del estado (Ministerios, organismos públicos y gobiernos regionales) deben contar con Oficinas de Defensa Nacional. Se reconoce además al Sistema de Inteligencia Nacional y al Sistema Nacional de Defensa Civil, como elementos fundamentales para la seguridad y defensa nacional.

Ley 28551 (6 de junio 2005), Ley que establece la obligación de todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado o público, de elaborar y presentar planes de contingencia, para cada una de las operaciones u actividades que desarrolle. Definiéndose como planes de contingencia: instrumentos de gestión que definen los objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales para la prevención, la reducción de riesgos, la atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres permitiendo disminuir o minimizar los daños,

víctimas y pérdidas que podrían ocurrir a consecuencia de fenómenos naturales, tecnológicos o de la producción industrial, potencialmente dañinos.

D.S. Nº 069-2005-PCM, 14 Setiembre 2005. Donde modifican el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Defensa Civil, asignando a los Gobiernos Regionales la responsabilidad de canalizar la solicitud para la declaratoria del Estado de Emergencia por desastres de cualquier índole o por peligro inminente de que se produzcan. Corresponde a la Comisión Multisectorial de Prevención y Atención de Desastres, la coordinación para el uso adecuado de todos los recursos necesarios, públicos y privados, a fin de contar en forma oportuna y adecuada con los medios que dicha Comisión considere indispensables para proporcionar ayuda en la recuperación de las personas y los bienes afectados.

Ley 28611, Ley General del Ambiente, 13 de octubre 2005. En el Artículo 71, el estado reconoce, respeta, registra, protege y contribuye a aplicar más ampliamente los conocimientos colectivos, innovaciones y prácticas de los pueblos indígenas, comunidades campesinas y nativas. En su articulo 86 señala que el Estado adopta y aplica medidas para controlar los factores de riesgo sobre los recursos naturales estableciendo, en su caso, medidas para la prevención de los daños que puedan generarse. El artículo 100 (de los ecosistemas de montaña), establece que el estado debe estimular la investigación de las relaciones costo-beneficio y la sostenibilidad económica, social y ambiental de las diferentes actividades productivas en las zonas de montañas.

Ley Nº 29158, del 20 diciembre 2007. Ley Orgánica del Poder Ejecutivo que establece los principios y las normas básicas de organización, competencias y funciones del Poder Ejecutivo, en el marco de la Constitución Política del Perú y la Ley de Bases de la Descentralización.

Ley Nº 29144, Ley del Equilibrio Financiero del Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2008 , cuya cuarta disposición final que establece en 50 millones de nuevos soles al año, la reserva de Contingencia para intervenciones por desastres naturales de gran magnitud y rehabilitar la infraestructura pública para atender a la población y recuperar la capacidad productiva de las zonas afectadas por desastres. Complementario a ello, el Ministerio de Economía y Finanzas emitió las siguientes directivas: Nº 01-2008-EF/68.01 que establece criterios y procedimientos para el uso de los recursos a que se refiere la cuarta disposición final de la ley 29144 mediante Proyectos de Inversión Públicas (PIPs) de emergencia y actividades de emergencia, y, directiva Nº002-2008-EF/68.01, sobre procedimientos simplificados para la ejecución de fichas técnicas de PIPs de Emergencia, ante la presencia de desastres de gran magnitud. Los recursos financieros establecidos, no financian gastos de: capacitación, asistencia técnica, seguimiento y control, adquisición de vehículos, maquinarias y equipos, remuneraciones o retribuciones, salvo, en este último caso, cuando se trate de consultorías especializadas, vinculadas directamente con la atención del desastre.

Regional

Ordenanza Regional 014-GRJ/CR-enero 2005, de modificación del reglamento de Organización y funciones del Gobierno regional de Junín.

Decreto Regional Nº003-2007-GR-JUNIN-PR (4 diciembre 2007), sobre Política Regional del Ambiente (PRA) de la región, en la que se define y orienta el accionar del Gob. Regional de Junín, de las municipalidades del ámbito regional, del sector privado y de la sociedad civil en materia ambiental. La PRA-Junín busca mejorar la calidad de vida de las personas garantizando ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo, y el desarrollo sostenible de la Región Junín, mediante la prevención de los impactos negativos y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. La componente III de la PRA-Junin establece reducir la vulnerabilidad de la región al cambio climático y a los desastres naturales, así como mejorar la capacidad de atención de emergencias, correspondiendo a la Gerencia de RRNN y Gestión del Medio ambiente, atender las funciones específicas sectoriales en materia ambiental.

Decreto Regional Nº 002-2007-GRJ/PR, de diciembre 2007, sobre la Estrategia Regional del Cambio Climático de Junín. Se establece la política regional a considerarse en el tema de cambio climático, así como los programas, actividades y proyectos priorizados con tal fin, los cuales son: regulación ambiental, ordenamiento territorial ambiental, conservación de RRNN, biodiversidad y promoción de servicios ambientales, cambio climático y gestión de riesgos, gestión de substancias peligrosas y residuos sólidos, ciudadanía ambiental y apoyo a la gestión ambiental local.

Resolución Nº018-2008 –GRJ/PR. Aprobación del Plan Regional estratégico de Prevención y Atención de desastres para la Región Junín.

Sectorial

D.L. N°653 (01 agosto 1991)**,** Ley de Promoción de las Inversiones en el sector Agrario. En el que se reconoce el derecho de propiedad privada de la tierra en armonía con lo establecido en la Constitución Política del Perú y con lo dispuesto en la presente Ley y puede ser libremente transferida a terceros. El Administrador Técnico es la autoridad de aguas en el ámbito del Distrito de Riego respectivo y es nombrado por resolución suprema del Ministerio de Agricultura, los usuarios de aguas de cada distrito de riego se organizarán obligatoriamente en Comisiones de Regantes para cada sector o subsector de riego y en una Junta de Usuarios para cada distrito de Riego. Asimismo, se inscribirán en el respectivo padrón para poder hacer uso de las aguas y pagar las tarifas de agua por unidad de volumen.

D.S. Nº072-2006-AG del 17 de diciembre 2006, aprobando los: Lineamientos de Políticas de Estado para el Desarrollo de la Agricultura y la Vida Rural en el Perú. Entre los cuales en materia de gobernabilidad se indica: promover y preservar valores y costumbres ancestrales, conservando el patrimonio cultural e institucionalizar la gestión y manejo de riesgos como estrategia para la prevención y mitigación de desastres y conflictos sociales.

Ley Nº 25902, Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura, que fue derogada por el D.L. Nº 997, menos lo dispuesto en el Título V, relacionado con la creación del INIA, INRENA, SENASA y CONACS, que quedaron vigentes.

D.L. Nº997 del 13 de marzo 2008, que aprueba la ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, que regula la nueva estructura básica, competencia y funciones del Ministerio de Agricultura.

4.1.2. Análisis del Peligro de Heladas en el Valle del Mantaro y su Impacto en la Agricultura de la zona

4.1.2.1 Características de las Heladas que afectan a la Agricultura del Valle del Mantaro

Identificación de eventos de heladas con impactos en la Agricultura del Valle del Mantaro

Revisando bibliografía sobre la presencia de heladas en la zona del valle en las últimas décadas (Wissar, 1972; Rozas, 1991; Villegas, 1991; Cepes, 1990; Minag, 2004 al 2007; Chipana, 1995, entre otros), se identificaron un total de once periodos con heladas que ocasionaron impactos en la agricultura del Valle (Cuadro 4.1.3), al presentarse en épocas de pleno desarrollo de los cultivos en la zona.

Según ello, dichos eventos se desarrollaron entre octubre y abril, y afectaron sea sólo algunas zonas ó la totalidad del valle del Mantaro.

Cada uno de los eventos identificados, fueron contrastados con información de temperatura horaria y/ó diaria de la estación de Huayao ((12º02'18.1"S/ 75°19'22W, ubicado al centro del valle), encontrándose en casi todos de ellos (excepto en el evento de febrero de 1971) descensos significativos de las temperaturas ambientales con valores cercanos y hasta menores (más fríos) a 0°C, lo que confirma que fueron eventos de heladas, y que además fueron registrados por lo menos en dos ó mas lugares representativos del valle.

Fecha	Afectación	Fuente
25 febrero 1971 (*)	Quemado de las puntas de las hojas y muerte de flores en cultivos de papa en la Estación Experimental El Mantaro, Jauja.	Wissar (1972)
20 diciembre 1980	100% de daño en cultivos de papa y maíz en estado de floración en todo el valle.	Rozas (1991) Villegas (1991)
7 de noviembre 1984	100% de daño en cultivos de papa y maíz en estado de floración en todo el valle.	Rozas (1991) Villegas (1991)
28 de noviembre 1986	Destrucción de cultivos en la zona norte del valle.	Rozas (1991)
Campaña Agrícola 89/90	Fuertes heladas y retrazo de lluvias que afectaron extensas áreas de siembra de papa, maíz amiláceo, trigo, cebada y cultivos andinos en la sierra. El Valle del Mantaro presentó temperaturas extremas.	Cepes (1989)
10, 11 diciembre 1991	Impacto en etapa de desarrollo de maíz, Fundo Experimental San Juan de Yanamuclo- Jauja.	Chipana (1995)

Fecha	Afectación	Fuente
20, 21 abril 1992	Impacto en etapa de floración de maíz, Fundo Experimental San Juan de Yanamuclo- Jauja.	Chipana (1995)
17 enero 2005	Helada.Daños agrícolas sobre todo en las partes altas de las provincias de la sierra región Junín, especialmente en Jauja y Yauli.	Minag (2005)
23 noviembre 2005	Impacto de heladas en cultivos de Jauja, Chupaca, Huancayo, Concepción y otras zonas del valle.	CNR (2005), Minag (2005)
15 octubre 2006	Heladas afectan principales cultivos en Jauja, Junín, Chupaca y Concepción.	Minag (2006)
17 febrero 2007	Cuantiosas pérdidas por helada en Ayacucho, Junín, Huancavelica, Huanuco y Cerro de Pasco. Todas las provincias de la sierra de Junín fueron afectados. Los cultivos dañados fueron: papas, habas, arbejas, maíz, trigo y cebada.	Minag (2007), Gob. Reg. Junín, La República (2007), El Peruano (2007)

(*) no se registró heladas en la estación meteorológica de Huayao (3312,97 msnm, 12°02'18.1"S, 75°19'22W)

Cuadro 4.1.3 Identificación de eventos de heladas en el Valle del Mantaro, según impactos en la actividad agrícola de la zona

Características de las Heladas en el Valle Del Mantaro

Variación Horaria

En la Fig.4.1.19 se presenta la evolución horaria de las temperaturas del aire al nivel de 1,5 m. de altura sobre el suelo, durante eventos de heladas ocurridos entre los meses de octubre a febrero y en las que se pudo obtener información (total de cinco eventos). En el análisis se consideró tres periodos (días) consecutivos: previo al evento central, evento central y post-evento, entendiéndose como evento central aquél en el cual se presentó las temperaturas cercanas ó menores a 0°C a nivel de caseta meteorológica.

Cada evento también se comparó con un valor promedio de entre 3 a 5 años posteriores ó anteriores al evento (como una climatología), tal que se pueda observar las principales diferencias que se tienen con una condición promedio (Fig 4.1.20).

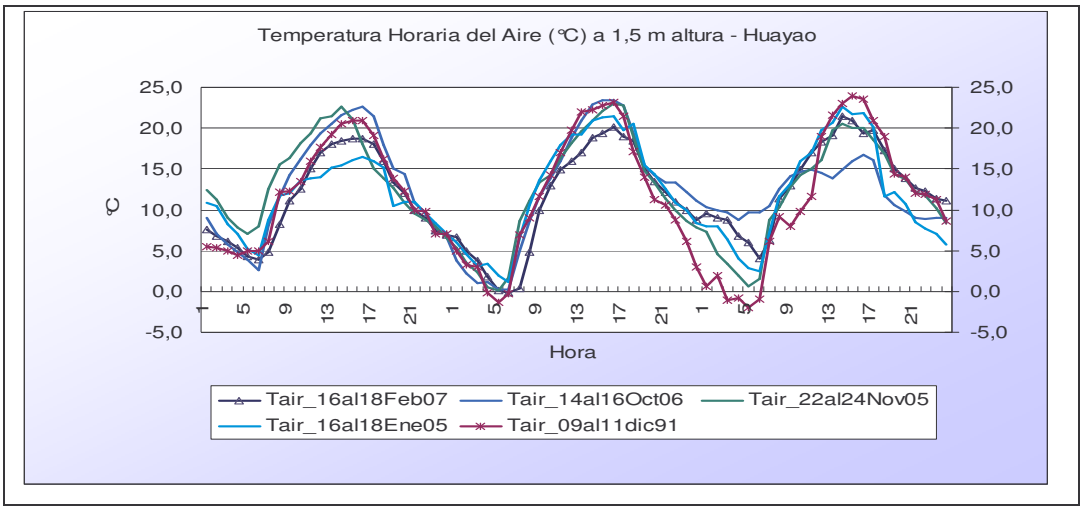


Figura 4.1.19 Variación horaria de eventos de Heladas en el Valle del Mantaro entre Octubre y Febrero

De lo anterior se encontraron las siguientes características:

- La temperatura del aire a 1,5 metros sobre el suelo (en caseta meteorológica) desciende a valores cercanos ó menores a 0°C.

- La temperatura más baja suele presentarse preferentemente entre las 4 y 6 a.m., (similar a lo que sucede en las condiciones promedio), aunque también pueden darse valores cercanos a 0°C a las 3 a.m. y 7 a.m y en menos casos alrededor de la 1 a.m.

- Las temperaturas bajas que se presentan con valores menores ó iguales a 0°C pueden durar entre 1 y 4 horas consecutivas.

- Las temperaturas horarias más bajas pueden descender entre 5° y 9°C por debajo del promedio.

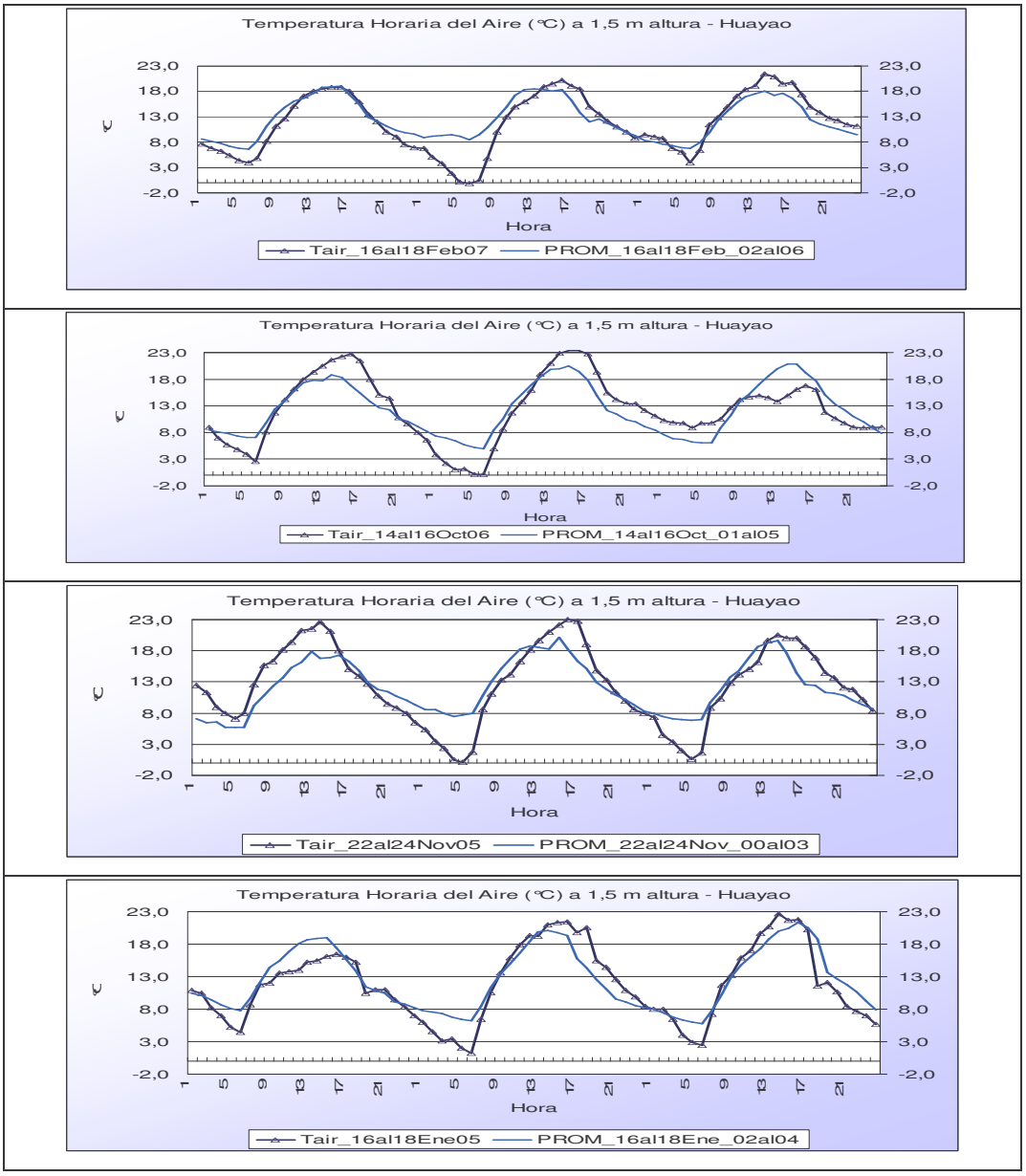
- Los descensos de las temperaturas por debajo del promedio en por lo menos 1°C, suele darse a partir de entre las 9 y 11 p.m. del día anterior, y continúa descendiendo gradual y progresivamente hasta el valor más bajo. Sin embargo puede presentase eventos en los que el enfriamiento se presente tempranamente (como el evento del 23 Nov 2005 que empezó a desarrollarse a partir de las 8 p.m.), ó bien retrazarse algunas horas (como el evento 17 Ene. 2005 en la cual el enfriamiento de 1° C más bajo del promedio se dio a partir de las 12 m.). Con la información obtenida se obtuvo una tasa aproximada promedio de enfriamiento de -1,43°C/h.

- Posterior al máximo enfriamiento y su duración alrededor de 0°C, la temperatura inicia una etapa de rápida recuperación (calentamiento), calculándose una tasa aproximada promedio de +3,5°C/h.

- El día previo al evento puede darse por la madrugada temperaturas más bajas del promedio para la época, pero de menor intensidad y duración que en el día central (no llega a 0°C, aunque puede llegar a valores cerca de 3°C). Además, es posible y hasta más frecuente que lo anterior, que en el post-evento (día siguiente al central) también pueda presentarse anomalías similares e incluso más frías del evento central, tal como

sucedió en el evento del 10 Dic. 1991. Es decir, pueden darse uno ó más días seguidos con heladas.

- Se ha encontrado condiciones iguales, más cálidas y más frías del promedio de las temperaturas máximas en el día anterior al evento, sin embargo fue más frecuente encontrar condiciones más cálidas del promedio, especialmente entre las 13 y 18 horas, con valores entre 2 y 7°C por encima del promedio. Así mismo, durante el mismo día del evento, las temperaturas a partir de la 1 – 2 p.m. fueron por lo general más cálidas del promedio, en algunos casos hasta horas de la noche.



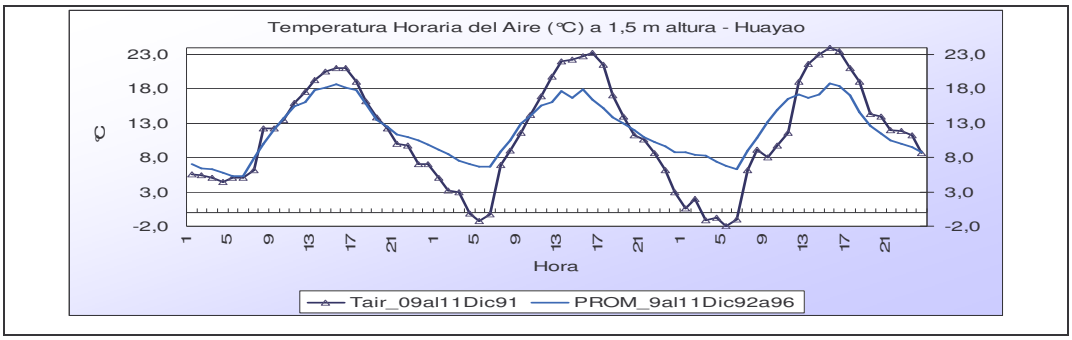


Figura 4.1.20 Variación horaria de eventos de Heladas en el Valle del Mantaro en comparación con promedios de otros años

Variación Diaria

En éste análisis se trabajó con las series de información meteorológica diaria, de diez de los once eventos de heladas identificados en la zona de estudio.

La temperatura mínima diaria a nivel de caseta meteorológica fue graficada (Fig.4.1.21) considerándose como día central (0) aquél en la que se registró el inicial impacto agrícola y comparándolo con valores ocurridos en días antes y después del evento central (los días negativos representa a los días anteriores y los días positivos a los posteriores).

Claramente se observa que casi en la totalidad de eventos, se registró el valor más bajo de la temperatura mínima durante el día central, con valores que variaron entre +1° (evento del 17 Ene. 2005) y -2°C (evento del 07 Nov. 1984), con un promedio general de -0,3° C. También la mayoría de eventos (7 de 10) fueron precedidos y/ó seguidos por otros períodos fríos, en uno a dos días, con valores que variaron también entre +1°C y -2°C aproximadamente.

Por otro lado también se analizó la temperatura muy cerca de la superficie del suelo (0,10 m de altura) en condiciones de suelo desnudo, lo cual representa las características de la interfase suelo-atmósfera más asociada a los cultivos agrícolas en la zona. En este caso, se obtuvo información sólo para ocho eventos.

A nivel de 10 cm del suelo, por lo general las temperaturas del aire fueron más bajas (entre –0,5° y -1°C) que a nivel de caseta, verificándose así una condición de inversión térmica, presentando valores entre +1° y -1,7°C, con un promedio general de -0,7°C. El comportamiento diario a veces fue similar al de la caseta, en otros casos difirió un poco, sin embargo se conservó la característica que en la mayoría de eventos (5 de 8) fue también precedido y/o seguido por otra temperatura extrema mínima entre 1 a 2 días alrededor del evento, con valor extremo de -1,8°C.

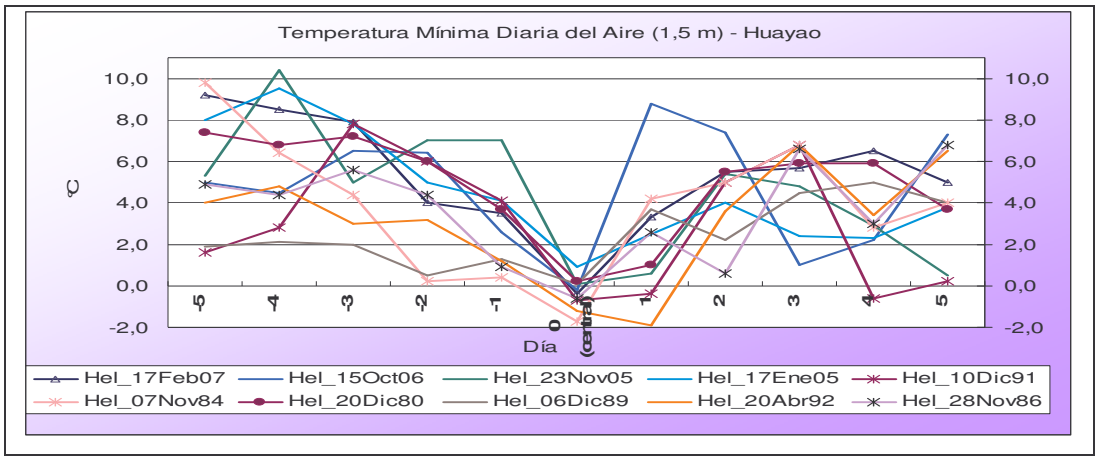


Figura 4.1.21 Variación diaria de la temperatura mínima a nivel de caseta meteorológica (1,5 m sobre el suelo) durante eventos de Heladas en el Valle del Mantaro. El día central (0) corresponde a aquél en la que se reportaron impactos en los cultivos del valle

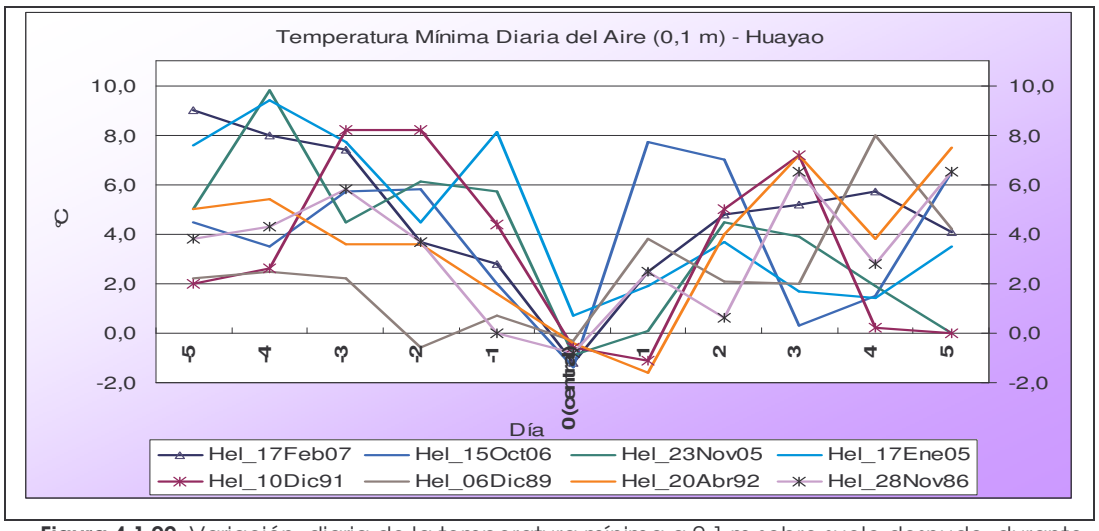


Figura 4.1.22 Variación diaria de la temperatura mínima a 0,1 m sobre suelo desnudo, durante eventos de Heladas en el Valle del Mantaro

Variación Diaria de otras variables meteorológicas durante eventos de heladas

Se evaluó otras variables meteorológicas diarias como humedad relativa máxima (HR max) y mínima (HR min) y presión atmosférica en el Valle (Huayao), las cuales nos dan características de condiciones de humedad (en horas de la madrugada y las primeras horas de la tarde caso de HR max y HR min respectivamente) y estabilidad en la zona (Fig. 4.1.23).

Figura 4.1.23 Variación diaria de la humedad relativa (mínima y máxima) y presión atmosférica, durante eventos de Heladas en el Valle del Mantaro

Los patrones de variación diaria de la humedad durante eventos de heladas son más variables y dispersos que con las temperaturas mínimas, sin embargo se pudo observar por un lado que la humedad por lo general disminuye, principalmente la HRmax que puede reducirse en su valor entre 8 y 30% de un día a otro en los meses de octubre y diciembre y en porcentajes menores

entre enero y febrero. Por otro lado, la presión atmosférica durante dicho tipo de eventos, es más variable aún, con algunos casos de incremento muy ligero (menor ó igual a 1 hPa) de las presiones, con lo cual se deduce que a nivel de caseta meteorológica (1,5 m de altura de suelo), casi no se observa importantes cambios de variaciones verticales en la atmósfera durante eventos de heladas.

En el caso de vientos (medidos a 10 m. de altura de la superficie), se encontró cuatro eventos en los que temprano por la mañana (7 a.m.) predominó calma (viento de magnitud cero), cinco eventos en los se registraron vientos ligeros de magnitud 1 ó 2 m/s (que según la escala de Beaufort categorizan como brisa suave) con algún tipo de componente oeste (SW, NWy W), y uno sólo con vientos de 1 m/s de magnitud y dirección SSE.

Estudios como el del Senamhi (1989) y Villegas (1991), corroboran que en los periodos de heladas se presentan condiciones de inversión térmica, gran estabilidad atmosférica en la capa cercana al suelo (a algunos ó varios metros de altura), viento calmo ó posible presencia de vientos no mayores a 1,5 m/s medido a 2 m sobre el suelo, y cielo despejado ó en general con nubosidad no mayor de 3/8, observados aún en la noche anterior.

Intensidad/Severidad

En el Atlas de Heladas para el Perú, publicado por el Senamhi (2005.b), la severidad de las heladas se ha clasificado según el Cuadro 4.1.4.a, tomando como referencia un estudio realizado por Monterubbianesi (2001) y considerando la tmin diaria a nivel de caseta.

INTERVALO DE TEMPERATURAS (°C), tmin tomado a 1,5 m sobre suelo	**INTENSIDAD**
-6,0 < tmin ≤ -3,0 °C	Severa
-3,0 < tmin ≤ 0,0 °C	Moderada
0,0 < tmin ≤ +3,0 °C	Suave (Helada Agronómica)
+3,0 < tmin ≤ +6,0 °C	Helada Agronómica

Cuadro 4.1.4.a Severidad de Heladas según Senamhi (2005.b)

Por otro lado, Villegas (1991) en su estudio de heladas realizado para el Valle del Mantaro, considera temperaturas a 0,5 m sobre el suelo e incorpora valores de temperaturas críticas mínimas que afectan a algunos cultivos importantes en el valle, presentando la siguiente clasificación (Cuadro 4.1.4.b).

INTERVALO DE TEMPERATURAS (°C) tmin tomado a 0,5 m sobre suelo	INTENSIDAD
-tmin ≤ -4,0 °C	Fuerte
-4,0 < tmin ≤ -2,0 °C	Moderada
-2,0 < tmin ≤ 0,0 °C	Suave

Cuadro 4.1.4.b Severidad de Heladas según Villegas (1991)

Las diferencias que se observan entre ambas clasificaciones radican en la altura a la cual se ha tomado la información (un metro de diferencia entre ambos). En el caso de eventos de heladas, que como el caso de la zona del Mantaro son mayoritariamente radiativas, se ha encontrado que el gradiente vertical promedio entre las temperaturas mínimas registradas en la caseta meteorológica y a la altura de 0,5 m. sobre el suelo, ha sido calculado en 1,79°C. Si redondeamos el valor a +2,0°C, se recalcularon los intervalos de temperatura dado por Villegas en el Cuadro siguiente.

INTERVALO DE TEMPERATURAS (°C) tmin tomado a 1,5 m sobre suelo	INTENSIDAD
-tmin ≤ -2,0 °C	Fuerte
-2,0 < tmin ≤ 0,0 °C	Moderada
0,0 < tmin ≤ +2,0 °C	Suave

Cuadro 4.1.4.c Severidad de Heladas, modificado de Villegas (1991)

Los valores obtenidos, coinciden muy cercanamente con el rango de temperaturas mínimas (a 1, 5m de altura) que se encontró analizando los datos de los diez eventos de heladas que hemos identificado, lo cual fue: entre +1,0° y -2°C. Paralelamente, y como una forma de verificación, se procesó toda la información de 50 años de la tmin diaria de Huayao, considerando sólo los meses de setiembre a abril (periodo de siembra mayor), donde se obtuvo que los valores extremos históricos han sido: +1,6°C y -3,5°C. Por tanto en este estudio asumiremos la clasificación de heladas dada por el Cuadro 4.1.4.c.

Se aclara que en dicha clasificación se han excluido los valores que suelen presentarse durante los meses fríos del año (mayo a agosto), en los cuales podemos encontrar heladas que sobrepasan los -4°C, con un extremo histórico ocurrido el 30 de julio de 1974, con un valor de -10,4°C en la estación de Huayao.

Distribución Mensual de la Frecuencia de Heladas

Durante el periodo: Enero 1958 a Marzo 2008, se presentaron en el valle del Mantaro (Huayao) un total de 2604 días con heladas de intensidad menor ó igual a 0°C, de las cuales el 95% se

presentaron entre fines de otoño e invierno (mayo a agosto) y sólo un 5% entre setiembre y abril que es la temporada grande de cultivo en la zona (Fig.4.1.24).

El mes de mayor frecuencia de heladas ha sido el mes de julio con 31, 9% del total y en contraposición el mes de menor frecuencia ha sido enero con 0% de ocurrencia de heladas de este tipo.

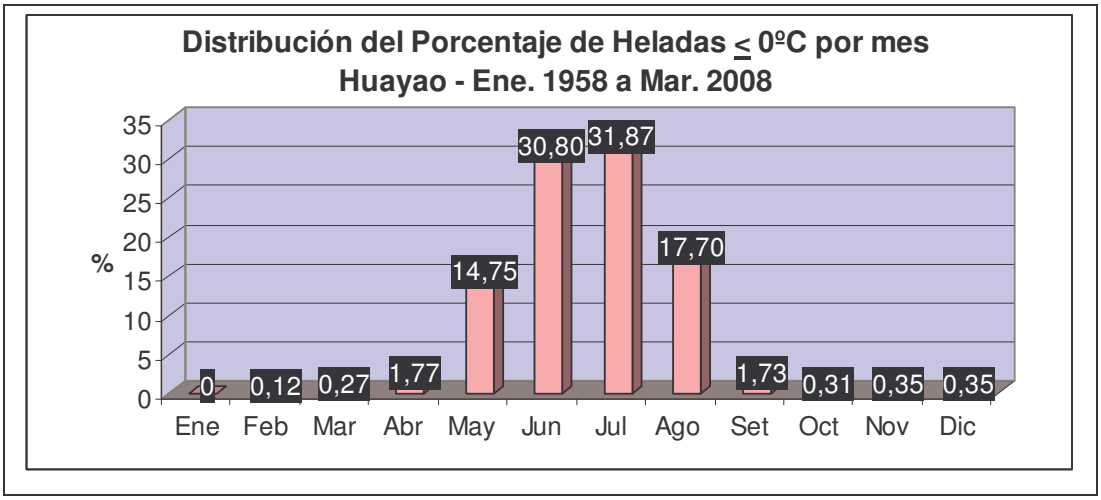


Figura 4.1.24 Distribución mensual de Heladas menores ó iguales a 0°C durante el periodo Enero 1958 a Marzo 2008 en el Valle del Mantaro

Entre los meses de enero a marzo que es la etapa más susceptible de daños por heladas por ser los inicios de floración/floración y llenado de granos ó tuberización de cultivos importantes en la zona, el porcentaje de ocurrencia de heladas a pesar de que es muy baja (0,4%), existe, tal que a la fecha se han presentado 10 eventos en casi 50 años.

Periodo Libre de Heladas y Fechas de primera y última helada

En la Fig. 4.1.25 se presenta los periodos libre de heladas (PLH) obtenidas para diferentes intensidades en el estudio de Senamhi (1989) y documentadas también por Villegas (1991) y Rozas (1991).

Así para intensidades iguales a 0°C (a 0,5 m del suelo), el PLH es de 223 días al año (7 meses y medio aproximadamente), con la fecha de última helada promedio el 19 de setiembre y de la primera helada el 29 de abril, con variabilidades de +- 41 y +-22 días respectivamente.

Para heladas más intensas, con temperaturas de -2°C, el PLH promedio comprende en promedio 280 días (aprox. 9 meses), desde el 18 de agosto al 25 de mayo, con desviaciones de +- 32,7 y +- 15,7 días respectivamente.

Con información más actualizada de Huayao (ene. 1955 a dic. 2002), presentados por Senamhi (2005.b), las fechas promedio de la última y primera helada han sido recalculados, así por ejemplo en el caso de la intensidad de 0°C son: 22 de setiembre y 28 de abril respectivamente, con un PLH de 218 días. También se puede rescatar que hubo en todo ese periodo de registro hasta ocho eventos en los cuales se registró el inicio de heladas en períodos muy tempranos como febrero y marzo, en las fechas: 22 de febrero 1968 (-0,5°C de intensidad), 29 de marzo 1960 (-0,5 °C), 11 de marzo 1966 (-1,0°C), 11 de febrero 1972 (-0,9°C), 29 de marzo 1974 (-0,2°C), 25 de marzo 1983 (0,0 °C), 29 marzo 1990 (-1,5°C) y el 28 marzo 1997 (0,0°C); a lo cual habría también que añadir el último evento importante de heladas ocurrido anticipadamente: 17 de febrero 2007 (-0,4°C). Y en el caso de heladas tardías se encontraron hasta 18 eventos que ocurrieron entre noviembre y diciembre, entre los que se encuentran: 25 Nov. 1956 (-1,3 °C), 21 Nov. 1962 (-2,0 °C), 18 Nov 1971 (-1,5 °C), 03 Dic. 1974 (-0,8 °C), 17 Nov. 1976 (-0,3°C), 16 Dic. 1984 (0,0 °C), 14 Dic. 1991 (-0,6 °C), 30 Dic. 1992 (-0,5 °C), 02 Dic. 1998 (-0,5 °C) y el 09 Dic. 2000 (-3,0 °C).

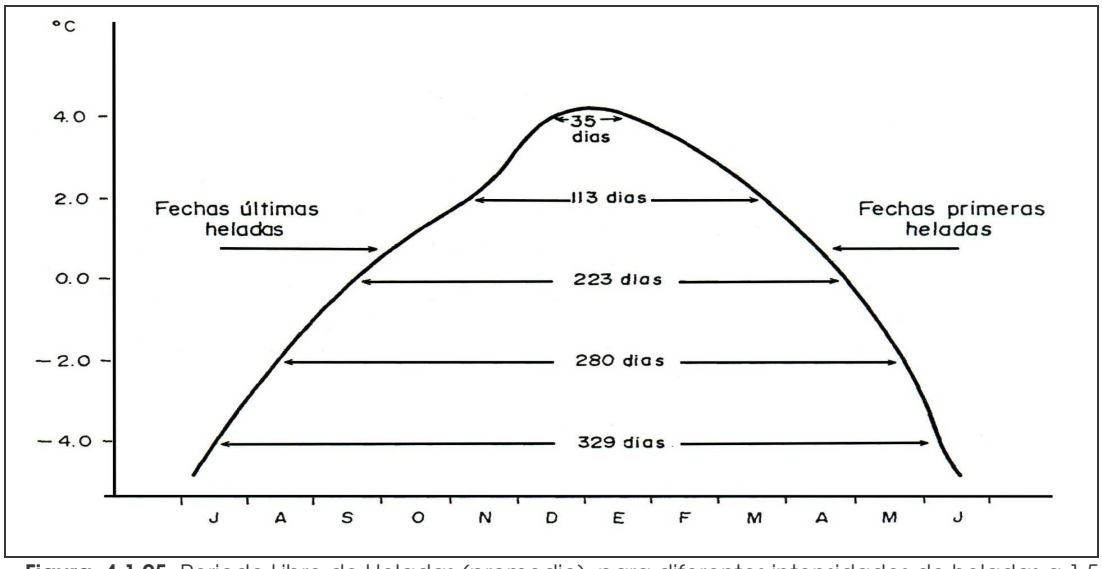


Figura 4.1.25 Periodo Libre de Heladas (promedio) para diferentes intensidades de heladas a 1,5 m sobre el suelo. Estación Huayao. Periodo: 1932- 1987. Fuente: Rosas (1991).

Tipos de Heladas según su origen

Un análisis de la información meteorológica del valle del Mantaro durante los años 1984- 1987 realizado por el Senamhi (1989), concluye que el 83% de las heladas que suelen darse en el valle del Mantaro (con temperaturas menores ó iguales a 0,0° C a 0,5 m sobre el suelo) son heladas

fundamentalmente de irradiación y el resto de tipo advectivo. Las heladas radiativas fueron 61,4% puras y un 21,6% del tipo mixto con predominancia radiativa, que ocurrieron muy frecuentemente en el invierno (junio a agosto), se iniciaron aproximadamente en abril y finalizaron generalmente en setiembre, sin embargo esporádicamente pudieron ocurrir entre octubre y diciembre.

Del total de heladas advectivas, sólo el 3,7% fueron de tipo puro y un 13,3% del tipo mixto con predominancia del componente advectivo, por lo general se presentaron entre mayo y julio y ocasionalmente en setiembre y noviembre.

No existe a la fecha estudios más recientes, sobre una clasificación de las heladas según su origen en el valle del Mantaro; tampoco hay estudios más detallados sobre una inter-comparación entre ambos tipos de heladas y sus variantes.

Distribución espacial de las Heladas en función a la información de Huayao

Uno de los resultados más importantes obtenidos en la investigación topoclimatológica que realizó el Senamhi (1989) para el valle del Mantaro, es haber elaborado un mapa donde se pueda observar con buen detalle, la distribución a lo largo de todo el valle de las tmin a nivel de 0,5 m y en situación de heladas radiativas. Esto se hizo en función de las temperaturas que ocurren en la estación de Huayao y con una red adicional de 47 estaciones temporales, que fueron distribuídas en todo el valle y permanecieron allí durante cuatro años (1984 –1987).

En la Fig. 4.1.26 se muestra el mapa obtenido, adaptado de lo documentado por Villegas (1991). Las isolíneas indican cuantos grados más fría (colores azulinos) ó más cálida (colores entre celeste y rojo) es cada localidad del valle respecto a Huayao, donde a su vez cruza la isolínea de 0°C.

Del mapa se puede inferir, que la zona norte es la que más enfría en todo el valle durante eventos de heladas radiativas, y por el contrario se observa una relativa calidez en la zona sur y sureste. Se asocia estas características principalmente a las diferencias de altitud de la zona norte respecto al sur, recordando por ejemplo que la ciudad de Jauja se encuentra a un altitud de 3400 msnm, mientras que Viques está a una altitud de 3100 msnm.

Según Villegas, la zona más fría (< -1°C respecto a Huayao) va principalmente entre Chuclú hasta las cercanías de la hacienda San Juan en San Lorenzo, abarcando la zona frente a Jauja (incluyendo zona del aeropuerto) y el lecho del río, así como también un sector de la margen derecha sur del río cerca de Huayao hasta Chongos Bajos en Chupaca; la otra zona fría entre 0°

y –1°C, se extiende a lo largo del lecho del río Mantaro, hacia la zona central y sur, primero bordeando la zona más fría, hasta sectores cerca de Huayao hasta Sicaya, parte de Chupaca y sectores de Chupuro (suroeste del valle, al oeste de Viques). En general, las zonas más frías se caracterizaron por estar en los fondos ó porciones bajas de las pendientes (donde se "asientan los flujos densos y más frios de aire), recodos del valle, fondos estrechos y áreas planas extensas sin cobertura arbórea, que inducen y favorecen la acumulación e inmovilidad del aire frío.

Las zonas más temperadas del valle presentaron temperaturas mayores a las registradas en Huayao (colores celeste a rojo en el mapa), de las cuales las que tuvieron temperaturas hasta 1°C respecto a Huayao, se encuentran circundando a las zonas más frías ya descritas, al norte en zonas como las proximidades a la laguna de Paca, hacia el centro con una amplia zona entre San Lorenzo y cercanías de la ciudad de Concepción (margen izquierda del río Mantaro) y al otro lado del río, los poblados de Sincos y Mito; y por el sur, en la margen derecha del río: Orcotuna, Sicaya, Huamancaca, Tres de Diciembre y sectores de Chupuro y Chupaca, entre otros, que presentaban moderada densidad de vegetación arbórea.

Zonas de 1° a 2°C más cálidas de Huayao (color verde en el mapa), se emplazaron en pequeñas áreas al norte del valle (laguna de Paca, ciudad de Jauja), al centro por la margen izquierda entre San Agustín, Quilcas, San Jerónimo y la ciudad de Concepción, y a la margen derecha en alturas entre 3300 a 3400 m de altura. Finalmente, las áreas de temperaturas mayores a +2°C respecto a Huayao, se extendieron sólo al sureste del valle desde Alaya (cerca de la ciudad de Concepción) hasta Pucará, la ciudad de Huancayo, Sapallanga, Pucará y Huacrapuquio al extremo sur del valle, y dentro de esas áreas se ubicaron núcleos más cálidos (mayores a 4°C) como entre Aza-Palián y Viques. En general, las zonas más cálidas se caracterizaron por estar ubicadas en pendientes moderadas ó laderas libres (que "facilitan" el descenso de las masas de aire frío a zonas más bajas), zonas de alta concentración humana (caso por ejemplo de la ciudad de Huancayo, que tienen un efecto de "isla de calor"), presentar vegetación arbórea densa y/o estar en la cercanía de un reservorio de agua (como en Jauja que está cerca de laguna de Paca), pues tanto los árboles como las masas de agua ejercen un efecto termorregulador y moderador sobre las temperaturas.

Un último punto resaltado sobre este tema en la investigación mencionada, es que de por sí el mapa presentado permitiría hacer una zonificación de los cultivos conforme a los requerimientos térmicos que necesitan. Por ejemplo, las zonas más frías del valle (menores de -1°C respecto a Huayao) son áreas de alto riesgo de heladas, en las que se debería cultivar especies más tolerantes a las heladas.

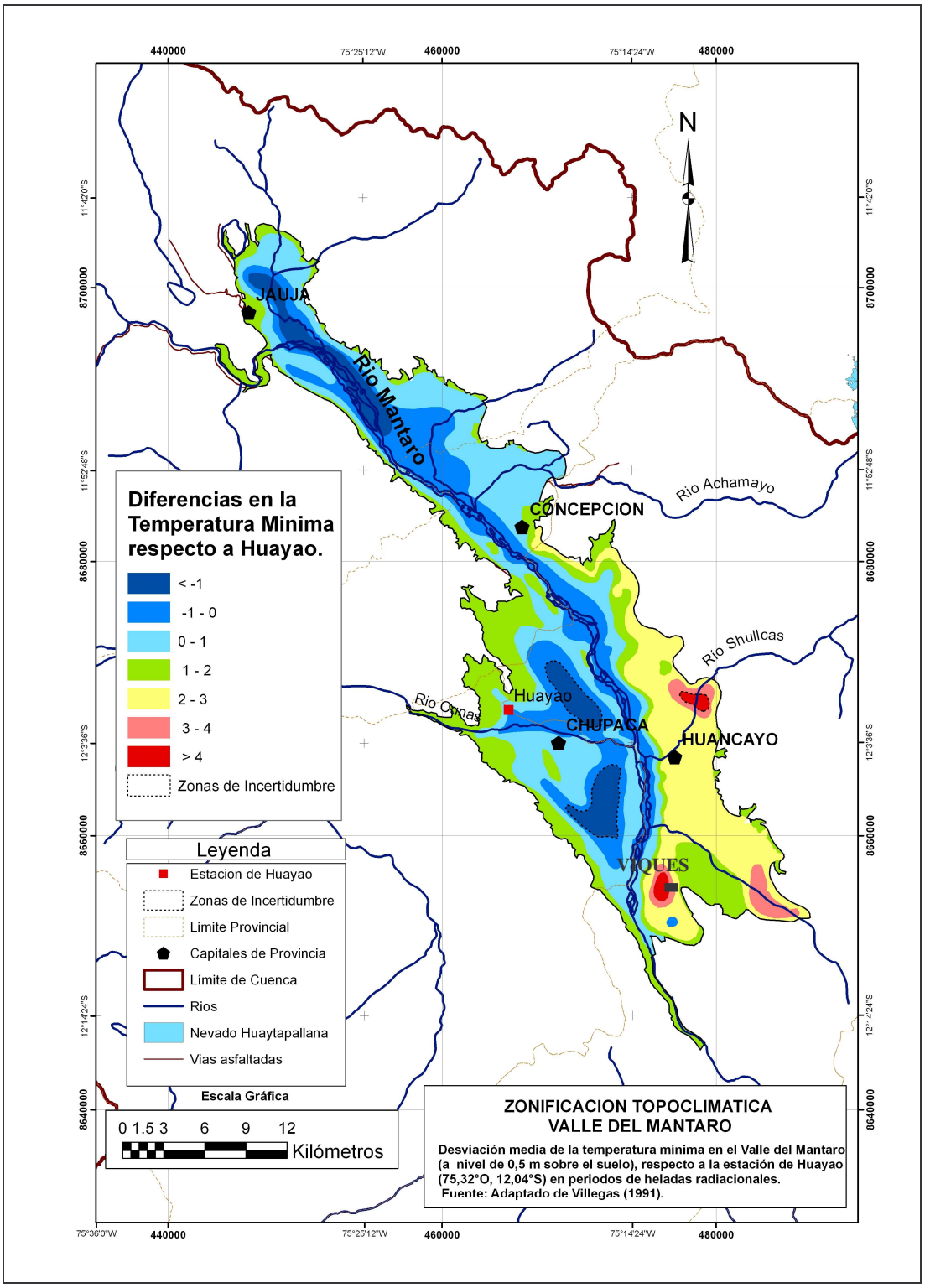
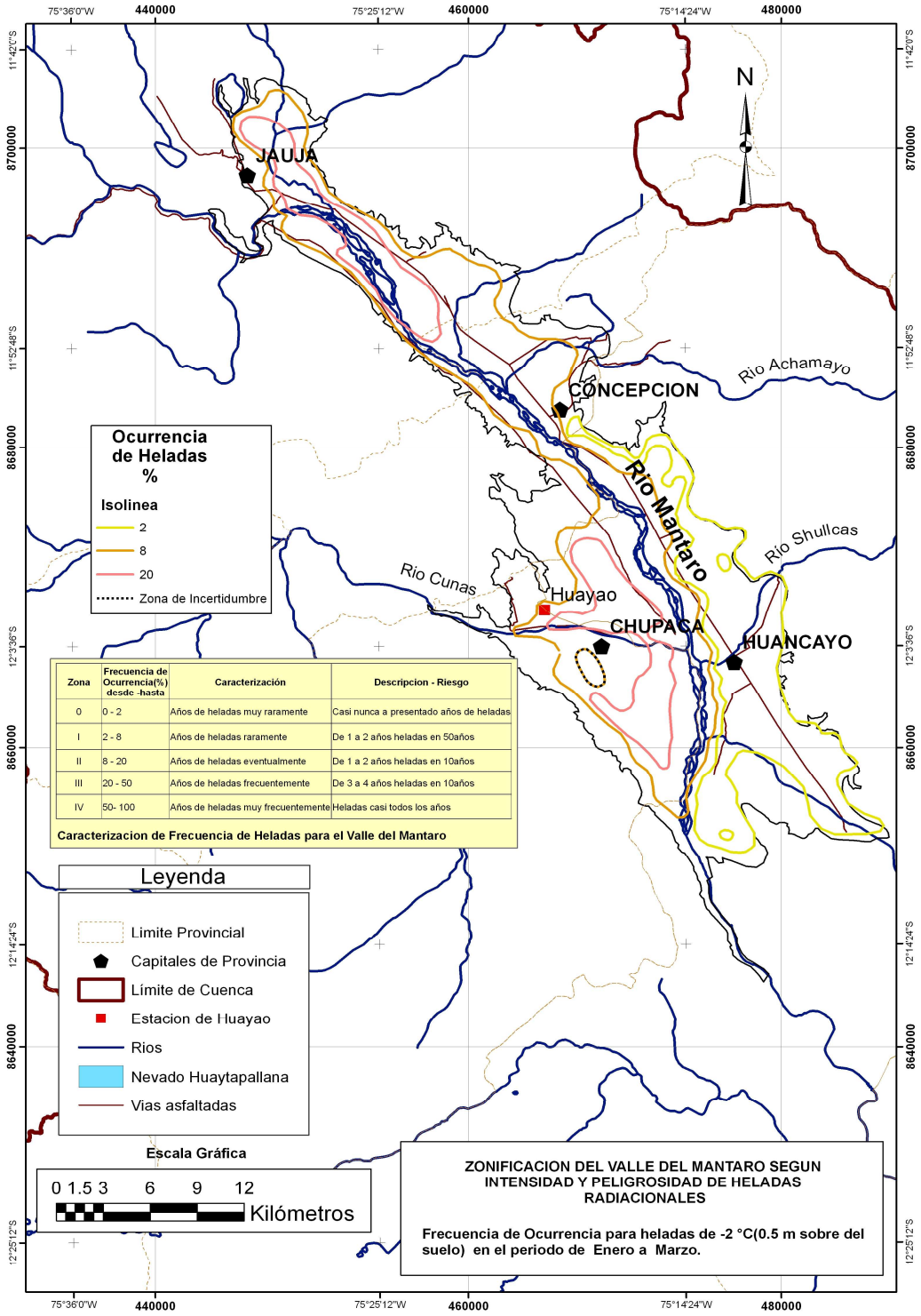
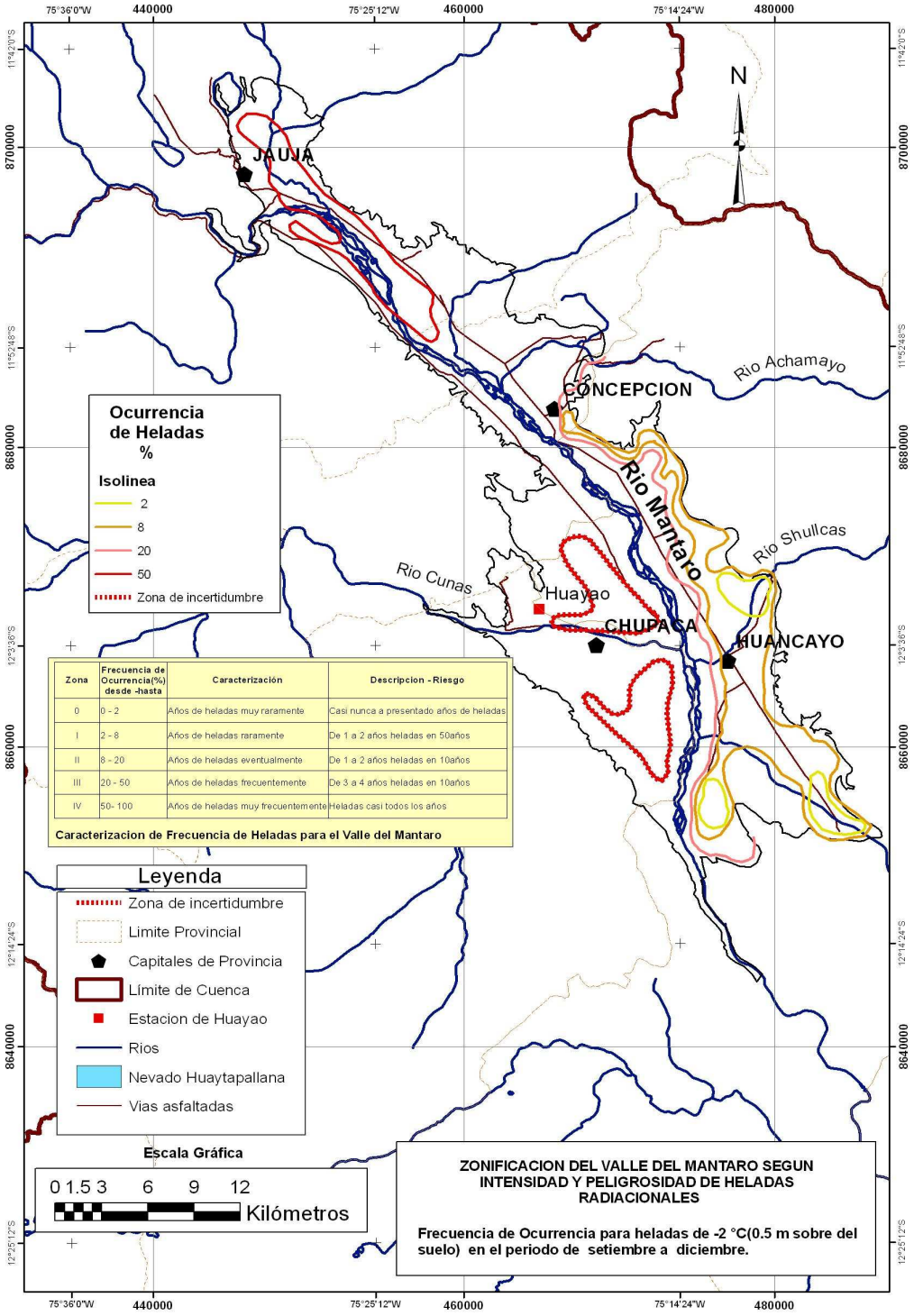


Figura 4.1.26 Distribución espacial de Heladas en el Valle del Mantaro, desviación promedio de la temperatura mínima a 0,5 m de la superficie (en °C), respecto a la estación de Huayao (75,32°O, 12,04°S). Adaptado de Villegas (1991)



Zona	Frecuencia de Ocurrencia(%) desde -hasta	Caracterización	Descripcion - Riesgo
0	0 - 2	Años de heladas muy raramente	Casi nunca a presentado años de heladas
I	2 - 8	Años de heladas raramente	De 1 a 2 años heladas en 50años
II	8 - 20	Años de heladas eventualmente	De 1 a 2 años heladas en 10años
III	20 - 50	Años de heladas frecuentemente	De 3 a 4 años heladas en 10años
IV	50- 100	Años de heladas muy frecuentemente	Heladas casi todos los años

Figura 4.1.27.a Distribución espacial de frecuencia de Heladas menores o iguales a -2°C (0,5 m sobre el suelo), durante el periodo: Enero a Marzo. Fuente: Villegas (1991)



Zona	Frecuencia de Ocurrencia(%) desde -hasta	Caracterización	Descripcion - Riesgo
0	0 - 2	Años de heladas muy raramente	Casi nunca a presentado años de heladas
I	2 - 8	Años de heladas raramente	De 1 a 2 años heladas en 50años
II	8 - 20	Años de heladas eventualmente	De 1 a 2 años heladas en 10años
III	20 - 50	Años de heladas frecuentemente	De 3 a 4 años heladas en 10años
IV	50- 100	Años de heladas muy frecuentemente	Heladas casi todos los años

Figura 4.1.27.b Distribución espacial de frecuencia de Heladas menores o iguales a -2°C (0,5 m sobre el suelo), durante el periodo: Setiembre a Diciembre. Fuente: Villegas (1991).

Frecuencia y Probabilidad de Ocurrencia de Heladas

En el estudio del Senamhi (1989) también fueron desarrollados mapas de frecuencia de heladas para el Valle del Mantaro, para diferentes intensidades (-4°, -2° y 0°C, medidas a 0,5 m sobre el suelo) y en diferentes periodos de desarrollo de los cultivos en el valle: setiembre a noviembre, diciembre a marzo y abril a mayo; estos mapas fueron mejorados por Villegas (1991), que discrimina mejor los periodos actuales de desarrollo de cultivos en el valle y en el departamento de Junín en general: setiembre a diciembre, época de :mayor siembra (78%); enero a marzo, época de mayor desarrollo de los cultivos y abril a mayo época de mayor cosecha (alrededor del 50%).

En los mapas de frecuencia de ocurrencia de heladas se utilizó el siguiente criterio de caracterización por zonas:

ZONA	**Frecuencia de Ocurrencia (%)** **Desde - Hasta**	**CARACTERIZACION**	**DESCRIPCIÓN-RIESGO**
0	0 - 2	Años de heladas muy raramente	Casi nunca ha presentado años-helada
I	2 - 8	Años de heladas raramente	De 1 a 2 años-helada en 50 años
II	8 - 20	Años de heladas eventualmente	De 1 a 2 años-helada en 10 años
III	20 - 50	Años de heladas frecuentemente	De 3 a 4 años-helada en 10 años
IV	50 - 100	Años de heladas muy frecuentemente	Heladas casi todos los años

Cuadro 4.1.5 Caracterización de Frecuencia de heladas para el Valle del Mantaro, según Senamhi (1989)

En las Figs. 4.1.27.a y 4.1.27.b se presentan dos de los mapas que se generaron, para intensidades de –2°C y en los periodos: enero a marzo y setiembre a diciembre respectivamente.

Durante el periodo setiembre a diciembre, se desarrolla la actividad de siembra y la etapa inicial de desarrollo de los cultivos ó crecimiento vegetativo, mientras que entre enero a marzo, continúa la etapa de crecimiento vegetativo, abarcando la etapa reproductiva (floración, fructificación) y algunos casos hasta comienzos de la maduración. En la etapa inicial de

desarrollo, los cultivos por lo general son más tolerantes a las bajas temperaturas ambientales, contrariamente a lo que sucede en la etapa reproductiva y fructificación en la que los cultivos suelen ser más susceptibles a las mismas.

En ambas figuras se observa una configuración de distribución espacial de la frecuencia de heladas en el valle, similar al del mapa topoclimatológico, con las dos zonas bien definidas: frías hacia el norte y suroeste del valle y cálidas hacia el sur y sureste, donde efectivamente se suscitan las mayores y menores frecuencias de heladas respectivamente. La mayor diferencia que se presenta entre los dos periodos analizados es que hay un mayor incremento en la frecuencia de heladas entre setiembre a diciembre en comparación al periodo enero a marzo, explicado por la estacionalidad climática (periodo de primavera en el primer caso y de verano en el segundo). Así, se encontró en el caso de heladas de intensidad –2°C (aproximadamente 0°C a nivel de caseta meteorológica), que las zonas más frías (al norte, centro y algunos sectores al suroeste del valle) presentan una caracterización de años de helada, muy frecuente y frecuente (Zona IV y Zona III) entre setiembre- diciembre y enero- marzo respectivamente, y las áreas más cálidas hacia el sur y sureste presentan heladas eventuales a raras (Zona II y Zona I). Se encontró también una Zona 0 en el periodo enero a marzo, caracterizada por presentar años-helada muy raramente, es decir casi nunca se presentan, ocupando la mitad sur del valle en casi toda la margen izquierda desde el sur de Concepción, pasando Huancayo hasta el sur del valle en Huacrapuquio.

Se verificó la validez de los resultados de ocurrencia de heladas en los últimos 50 años con información en Huayao (1958 al 07), y se encontró que efectivamente para esa zona en dicho periodo de tiempo para el trimestre enero a marzo, se ha presentado en promedio 1 a 2 años-helada cada 10 años y en el periodo setiembre a diciembre un promedio de 4 años de heladas cada 10 años, presentando la categorización de Zona II y III respectivamente, coincidiendo con lo indicado en los mapas de Villegas, por lo que se asume como un buen trabajo de zonificación de la frecuencia de ocurrencia de heladas para el valle.

Heladas y su asociatividad con otros procesos meteorológicos adversos

Es frecuente encontrar que en situaciones de sequías (escasa humedad) ó también en los llamados "veranillos" caracterizados por altas y extremas temperaturas durante el día, escasa humedad y enfriamientos significativos durante la noche, se intensifique e incremente el número de heladas en la zona, ó sino se presenten periodos de heladas alternadas con granizadas, sin embargo esa "suma de eventos meteorológicos adversos" aún no ha sido muy bien estudiada en la zona, sólo en el trabajo del Senamhi (1989) se hace una pequeña alusión al tema de

sequías, recomendándose por ejemplo que se haga una buena selección de cultivos en ciertos sectores del valle que también sean tolerantes a las sequías ó por lo menos que tengan menores exigencias de agua.

De la información meteorológica manejada a la fecha en este estudio, se encontró que las heladas de los años 2005 se presentaron dentro de condiciones de sequía que afectó toda la campaña agrícola 2004-05, lo que en varios de los reportes agrarios (Minag, 2004 al 2007), así se indica; por otro lado, la helada de febrero 2007, que ocasionó grandes estragos y daños en la comunidad agraria del valle, fue precedido por una ó dos semanas de "veranillos" y sin lluvias, tanto antes como después del evento, pero no se ha encontrado para ambos eventos diferencias significativas en su comportamiento meteorológico respecto a los demás eventos. Se necesitan más investigaciones en éste tema.

Heladas en el VM y su Relación con El Fenómeno El Niño/La Niña

Reconocidos investigadores como Vuille et. al (2000.a, 2000.b, 2000.c), Aceituno (1988) y otros, afirman que la variabilidad de la temperatura en los Andes tropicales puede ser altamente explicada por cambios en las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el área del océano Pacífico tropical, escenario de desarrollo del Fenómeno El Niño y su contraparte La Niña (también llamado ENSO, El Niño/Oscilación del Sur, considerando la componente atmosférica). El nexo físico, que articula dichos cambios son las modificaciones que durante dichos eventos sufre la circulación troposférica, las cuales se extienden desde niveles bajos (superficie marina) y alcanzan niveles de 500 hPa (5,5 Km de altitud) y aún superiores (hasta 200 hPa a 12,0 Km de altura).

Recientes estudios del Instituto de Investigación para el Desarrollo- IRD Francia junto con el Senamhi (Senamhi, 2005.a) confirman la alta correlación de tipo directo que existe entre las alturas geopotenciales a 500 hPa y las temperaturas ambientales en la cordillera andina del Perú (Cordillera Blanca), tal que durante eventos El Niño se ha encontrado incrementos significativos de las temperaturas del aire en zonas de altitudes mayores a 4500 msnm, lo cual contribuye significativamente en el proceso de desglaciación de los nevados tropicales, entre los que se encuentran los nuestros.

Estudios realizados para la cuenca del Río Mantaro, (IGP, 2005.c; Trasmonte, 2008) dan cuenta además que las temperaturas están correlacionadas directamente con la TSM en el Pacífico tropical, principalmente en el caso de las temperaturas máximas y durante los meses de verano. En el caso de las heladas, se ha encontrado que durante el Niño extraordinario 1997-98,

las condiciones en el valle (Huayao) fueron en varios grados más cálidas de lo normal, especialmente observado entre diciembre 1997 y abril 1998, con una anomalía extrema de +4,7°C en las tmin diaria, y en general hubo una reducción considerable en el periodo y frecuencia de heladas para la zona.

En esta sección se profundizó un poco sobre la relación que puede existir entre la frecuencia e intensidad de heladas (tmin diaria a nivel de caseta) para Huayao, en relación a eventos El Niño/La Niña ocurridos tanto en el Pacífico ecuatorial central como oriental. Se utilizaron índices climáticos de anomalías de TSM (°C), en dos zonas reconocidas internacionalmente como áreas de desarrollo de El Niño: Area Niño (3.4) y Area Niño (1+2)11, y la definición12 dada por la NOAA, tanto para El Niño y La Niña, en función a las anomalías por trimestres corridos de TSM en el Niño 3.4.

Se encontró que si tomamos el valor más extremo de la tmin (helada) ocurrido en cada año entre los periodos enero- abril y septiembre-diciembre (es decir quitando los meses más fríos del año en las cuales las heladas son altamente frecuentes), y lo ploteamos con el tiempo (en este caso entre 1958 y 2007), tal como en la Fig. 4.1.28 (gráfico superior), precisamente los valores históricos más bajos de las heladas (negativos en el gráfico) por lo general han ocurrido durante eventos definidos como La Niña y en el caso de El Niño -si bien hay una mayor variabilidad de comportamiento-, se han presentado los valores históricos más cálidos de lo normal (positivos en el gráfico).

La temperatura mínima más fría de helada en el periodo entre setiembre y abril, que se ha dado en los últimos 50 años fue de -3,8°C, registrado durante el año 1968, que fue una Niña entre moderada y fuerte, y durante La Niña del 2000, también se obtuvo otro valor mínimo extremo de -3.0°C. Otros años de Niñas con impactos de enfriamientos significativos en Huayao han sido: 1974, 1975, 1962, 1971, 1989; y en recientes años, en La Niña del 2007.

En el caso de los Niños, el comportamiento ha sido más variable, se podría esperar que durante los eventos de intensidad fuerte a extraordinarios, como el de los años 1982-83 y 1997-98, se presentaran los valores históricos extremos positivos de una helada, pero no ha sido así, y más bien se obtuvieron extremos históricos durante eventos de intensidad ligera a moderada en el

[11] El área Niño 3.4 abarca las longitudes: 150º - 120º oeste/ latitudes 5ºN – 5ºS (representativo del sector central del Océano Pacífico ecuatorial) y el área Niño 1+2 las longitudes: 80º - 90º oeste/ latitudes 0º – 10ºS (representativo del sector oriental del Pacífico). Los índices son anomalías mensuales de TSM (ºC) promediadas en dichas áreas, las cuales son calculadas y difundidas internacionalmente a través de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)de los Estados Unidos.

[12] El Niño/La Niña: Fenómeno en el océano Pacífico ecuatorial, caracterizado por una anomalía positiva/negativa de la TSM mayor o igual a +0,5º/-0,5ºC (climatología: 1971-2000) en la región 3.4, promediada en tres meses consecutivos, y con una persistencia de 5 o más de dichos trimestres.

Pacífico ecuatorial central, como fueron los Niños 1958, 2002 y 1963 (en los cuales el valor más bajo que hubo fue de +1,0°C en los dos primeros casos y +1,5° en el último). También han habido eventos El Niño donde se han tenido valores de heladas significativamente fríos como en los años: 1966, 1972, 1976, 1992, 1995 y 1997; y durante los Niños 1969, 1983, 1987 y 1997 se tuvo valores de heladas más templadas, cuyo valor más bajo no fue menor a 0°C, sin embargo cuando se analizó el periodo de mayo a agosto, durante los Niños las heladas fueron por lo general más cálidas de lo normal con valores extremos durante los Niños 1983 y 2002 alrededor de -3,0° , vale decir, son años con inviernos con heladas extremas mucho más suaves de lo normal (Fig. 4.1.28, gráfico inferior). De lo anterior se puede colegir, que los mecanismos de interacción para el desarrollo de una helada durante verano y primavera en el escenario de un evento el Niño, es complejo, necesitándose mayores investigaciones al respecto.

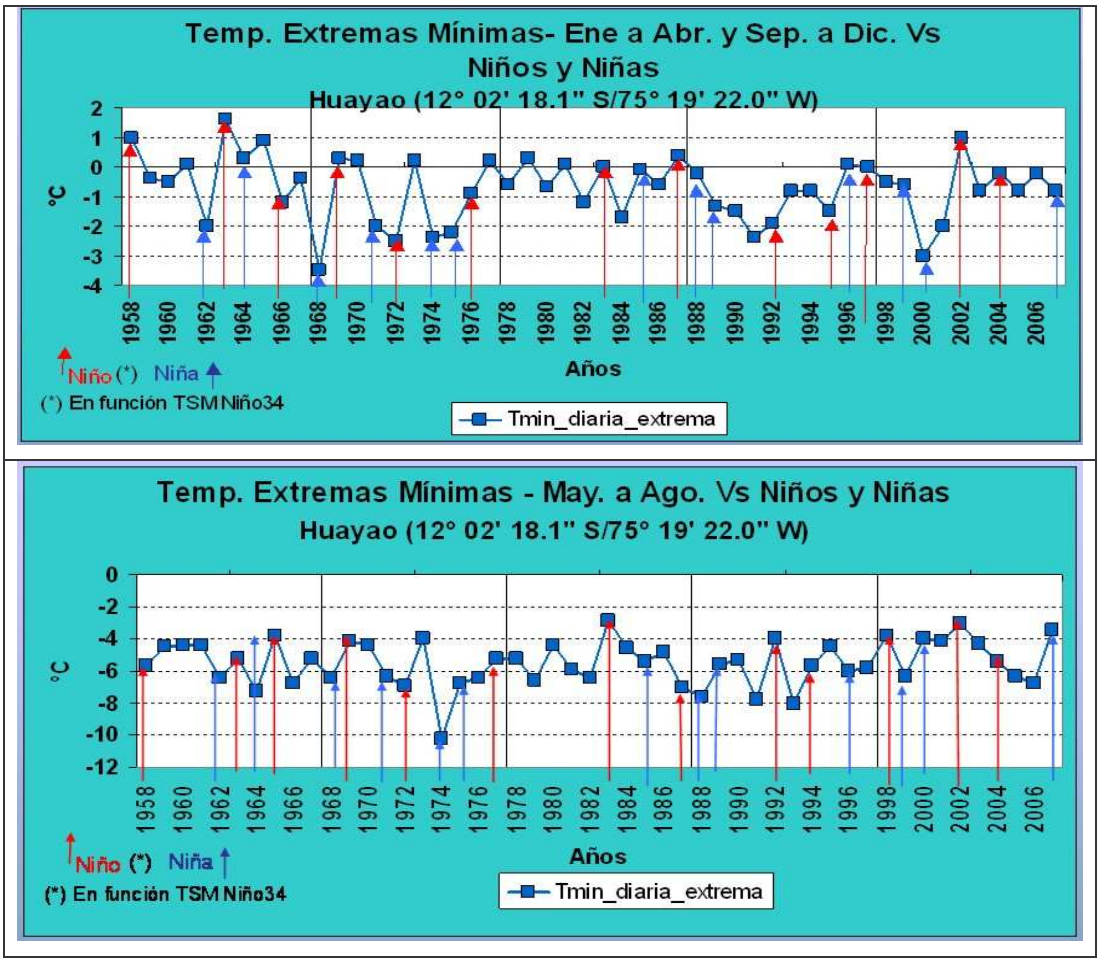


Figura 4.1.28 Heladas extremas en Huayao y su relación con el Fenómeno El Niño/La Niña (Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Central Ecuatorial- Area Niño 3.4). Períodos: Enero-Abril y Setiembre-Diciembre (parte superior), Mayo-Agosto (parte inferior). Elaboración propia

En cuanto a la frecuencia de heladas, se graficó el número de heladas con tmin< 0°C, ocurridas entre setiembre y abril en los últimos 50 años (Fig. 4.1.29).

Se encontró que durante las Niñas, hubo en varios casos un incremento por sobre lo normal, del número de días de heladas entre setiembre y abril, caso por ejemplo de las Niñas: 1962, 1968, 1971, 1974-75, 2000, particularmente notorio en la década de 1968 – 1978, con un récord histórico en el evento La Niña 1974 (sobre todo en los meses de abril, setiembre y diciembre). Por otro lado, durante los Niños el comportamiento siguió variable, con algunos años en los cuales no se presentaron heladas en dichos meses (1958, 1963, 1969, 1987 y 2002), ó bien hubo algunos con desarrollo de pocos eventos de heladas aunque por encima de lo normal (1966, 1976, 1982 y 1995) especialmente en el mes de abril.

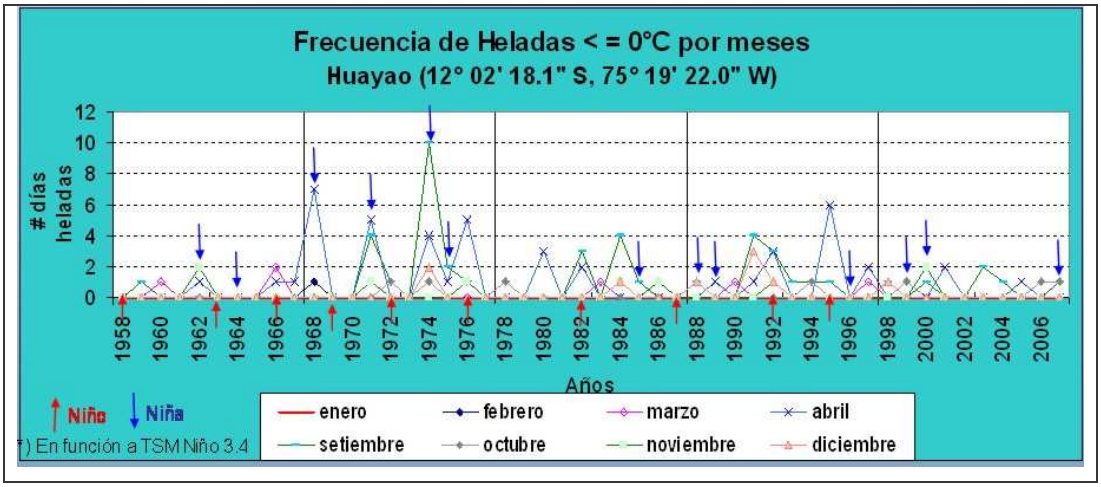


Figura 4.1.29 Fecuencia de Heladas en Huayao y su relación con el Fenómeno El Niño/La Niña (Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Central Ecuatorial- Área Niño 3.4). Periodo Setiembre a Abril. Elaboración propia.

Cambio Climático en las temperaturas en el valle del Mantaro

Tendencias en las Lluvias, Temperaturas Máximas y Temperaturas Mínimas

En la cuenca del río Mantaro se ha encontrado varias evidencias de cambios en la variación climática a escala anual y aún multianual(IGP, 2005.b; Silva,Y. 2008; Trasmonte et. al, 2006.b). En la Fig. 4.1.30 se muestran diferentes series temporales de variables meteorológicas, de lluvias y temperaturas en algunas zonas del valle, a las cuales se ha agregado la respectiva recta de regresión lineal, que nos indica la tendencia que están teniendo en el tiempo.

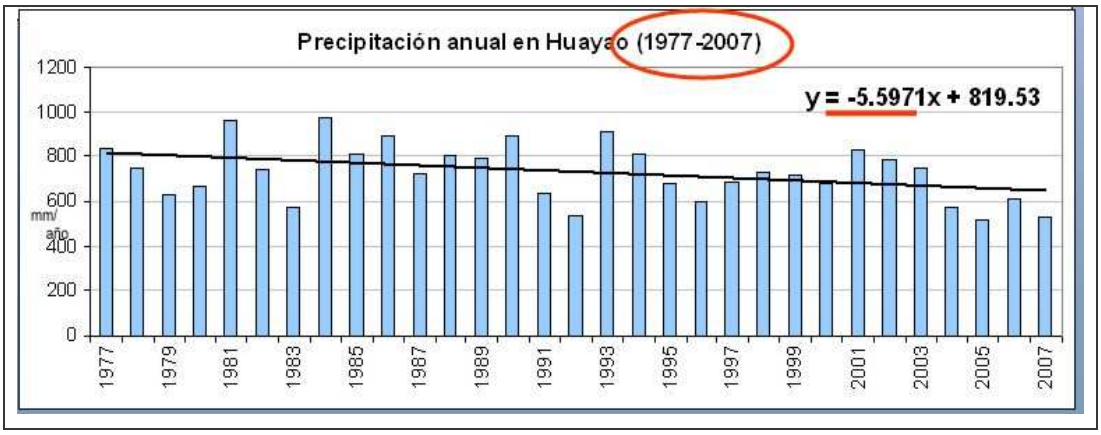
En varios casos se obtuvo una tendencia histórica que se acentuó después del año 1975, periodo que es considerado por varios climatólogos como de marcado "salto" ó cambio

climático a nivel mundial y documentado por diversos investigadores (Wu L., et. al 2005; Tourre Y., et. al ; Miller A., et. al 1994, entre otros).

Según IGP (2005.c), la información de 22 series de lluvias en la cuenca del Mantaro, indica una disminución promedio de las mismas alrededor de 3%/década (15%/50 años), así también, estudios más recientes (Silva, 2008) muestran que la precipitación anual en Huayao en la última década (2000-2007) ha sido la menor de los últimos 90 años y las tendencias siguen negativas, intensificándose fuertemente este comportamiento a partir de 1977 (llegando en Huayao a -56,00 mm/década).

En las temperaturas máximas se observa un patrón casi generalizado de incremento con el tiempo (tendencia positiva) en la zona central de la cuenca del Mantaro (Fig. 4.1.31, gráfico de la izquierda), a escala estacional y anual. Para el periodo anual y en la estación húmeda –con lluvias (setiembre a marzo), Trasmonte (2006.b) encontró tendencias de moderadas a fuertes en la zona central de la cuenca, que variaron entre +0,32°C/década y +0, 74°C/década, lo que fué asociado a cambios climáticos observados a nivel global, a partir de la mitad de la década de los 70´s, incluyendo las frecuentes señales y efectos de eventos climáticos extremos tipo el Niño.

En las temperaturas promedios mínimas (Fig. 4.1.31, gráfico de la derecha), se encontró más bien una mayor variabilidad en las tendencias a nivel de la cuenca, especialmente en el periodo seco entre mayo y agosto, periodo en el cual los factores locales de altitud y morfología en la zona, parecieran que ejercen un importante rol en el control de la condición termal en la región, dificultando la observación de más claras tendencias regionales.



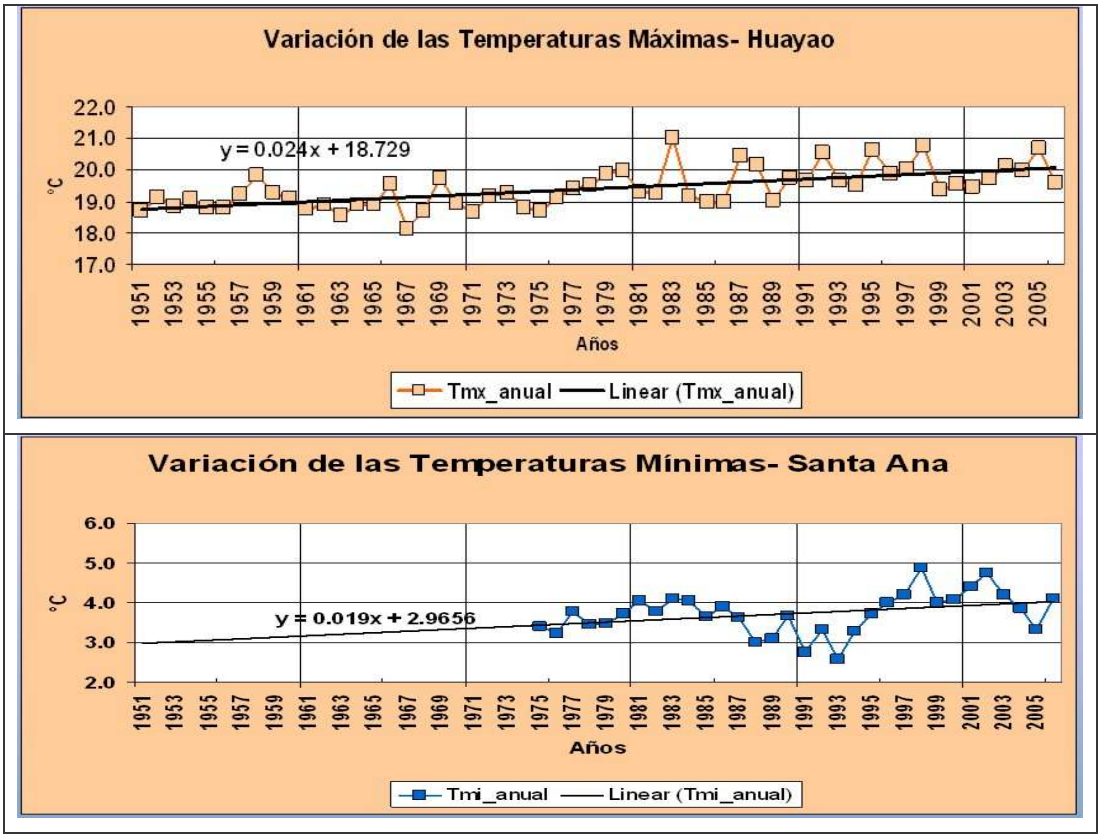


Figura 4.1.30 Tendencias anuales en las lluvias, temperaturas máximas y temperaturas mínimas de algunas zonas del Valle del Mantaro. Fuentes: Silva (2008), Trasmonte et. al (2006.b)

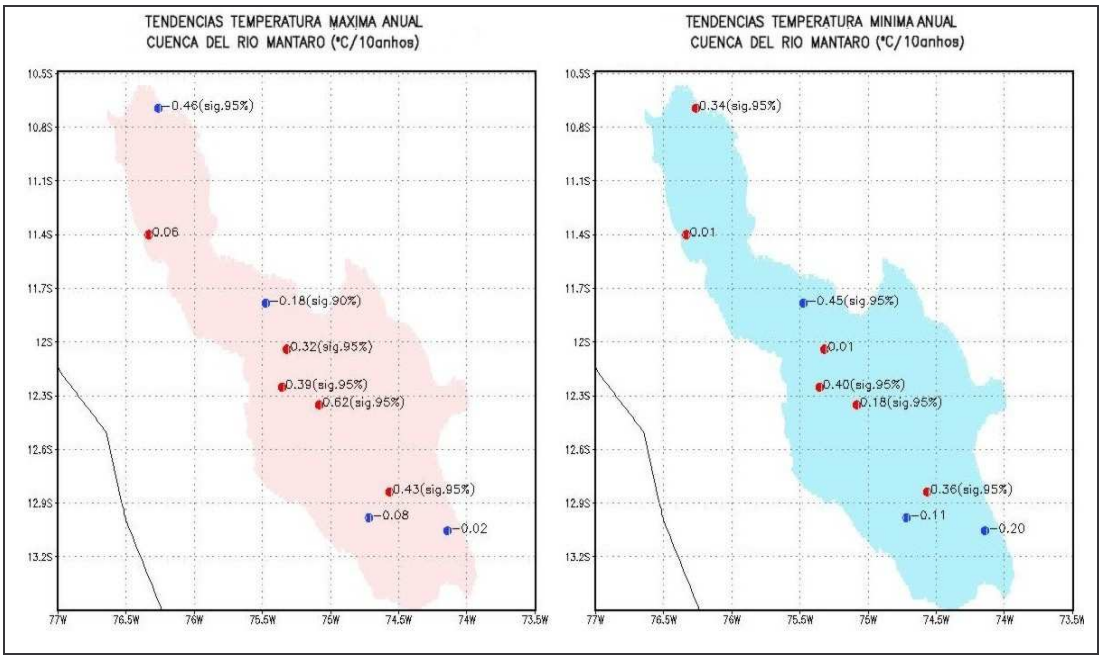


Figura 4.1.31 Tendencias en la temperatura promedio anual máxima (izquierda) y mínima (derecha) en algunas zonas de la Cuenca del Río Mantaro, validado con su significancia estadística (sig.) al 90 y 95% de confianza. Fuente: Trasmonte(2006.b)

Tendencias en la Frecuencia de Heladas

Uno de los resultados que encontró el IGP (2005.c) en su análisis de tendencias fue de que entre 1960 y 2002, había aumentado la frecuencia de heladas < 5°C en la cuenca del río Mantaro a razón de 8 días/década (considerando información de seis lugares, las cuales fueron: Cerro de Pasco, Marcapomacocha, Huayao, Pilchaca y Lircay). Para saber si había habido alguna modificación en los últimos años, se recalculó la tendencia aunque sólo para Huayao incorporando información más reciente, encontrándose que ésta había aumentado de +2,8 días con heladas/década a +4,1 días con heladas/década (Fig. 4.1.32), es decir un 46%.

LUGAR	VARIABLE	M (pendiente) (días/año)	TENDENCIAS	
			10 Años (días/10 años)	50 Años (días/50 años)
Cerro de Pasco	Freq. Heladas	+0,29	+2,9	+15,0
Marcapomacocha	"	+0,61	+6,0	+30,0
Jauja	"	+1,48	+14,8	+74,0
Huayao	"	+0,28	+2,8	+14,0
Pilchaca	"	-1,27	-12,7	-63,5
Lircay	"	+1,24	+12,4	+62,0

Cuadro N°2.- Resumen de las tendencias encontradas en la Frecuencia de Heladas (Freq. Heladas) en estaciones de la cuenca del Mantaro. Periodo de Análisis: Setiembre a Abril entre 1960 y 2002.

Figura 4.1.32 Tendencias en la frecuencia de heladas ≤ 5°C por año durante el periodo Septiembre- Abril. Entre 1960-2002 (panel superior) y entre 1958-2005 (panel inferior). Fuentes: IGP y elaboración propia

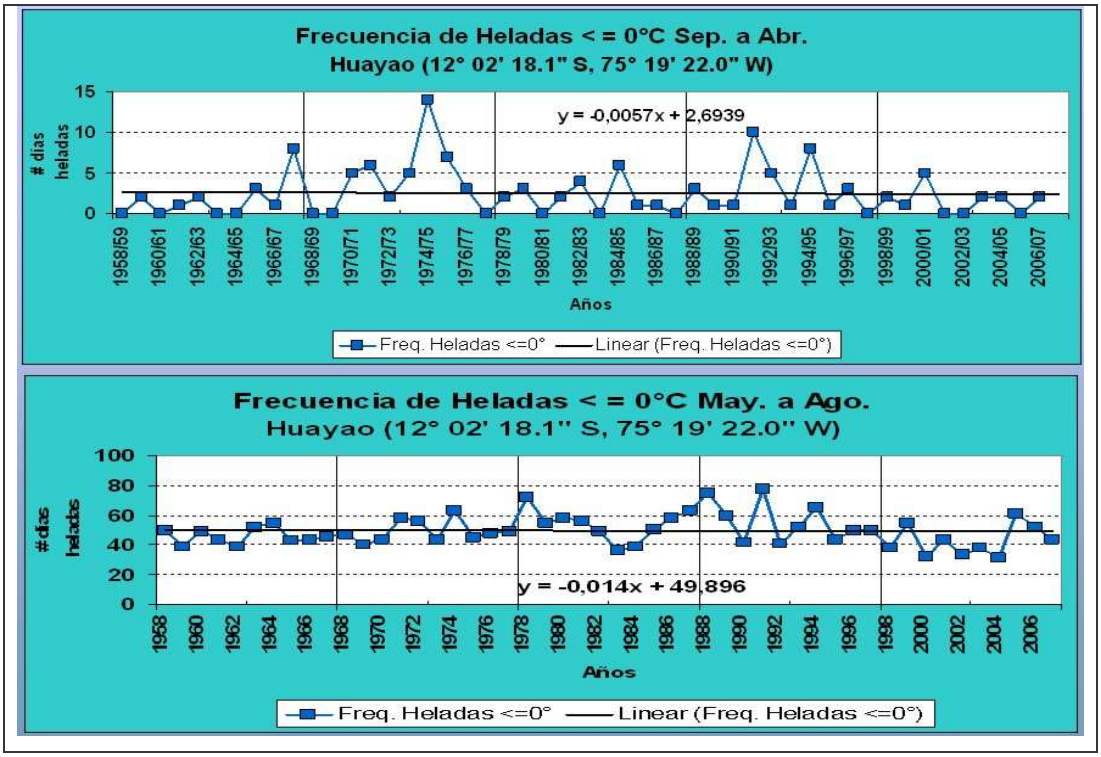


Figura 4.1.33 Tendencias en la frecuencia de heladas $\leq$ 0°C, para la los periodos de Septiembre-Abril y Mayo-Agosto en Huayao. Elaboración propia.

Cuando se trabajó con heladas < 0°C (Fig. 4.1.33), no se registró alguna tendencia significativa (fue alrededor de cero) para el periodo setiembre-abril, pero sí se encontró una ligera tendencia negativa en el periodo mayo a agosto, es decir las heladas < 0°C en el periodo de reposo agrícola, están disminuyendo con el tiempo en Huayao, a razón de -0,14 dias helada/década. Este comportamiento se encontró también para heladas < -2°C y < -3°C (figuras no mostradas) un poco más intensificado (disminución a razón de -0,7 y -0,5 días helada/por década respectivamente).

Tendencias en la Intensidad de Heladas

Similarmente al análisis anterior se procedió con la intensidad de la heladas, tomando el mínimo valor que se dio en el año dentro del periodo setiembre- abril. En este caso el IGP reportó que se observó un comportamiento variable en la tendencia histórica de las zonas analizadas de la cuenca del Mantaro. Actualizando los datos de Huayao no se observó ningún cambio en los resultados, es decir, no se observa alguna tendencia en cuanto a la intensidad máxima de heladas con los años (Fig.4.1.34). Si consideramos el periodo de ausencia de actividad agrícola (mayo a agosto) la tendencia hallada en Huayao fue positiva aunque muy ligera (0,1°C/década).

LUGAR	VARIABLE	m (pendiente) (°C/año)	TENDENCIAS	
			10 Años (°C /10 años)	50 Años (°C /50 años)
Cerro de Pasco	Int. Heladas	+0,05	+0,51	+2,5
Marcapomacocha	"	+0,035	+0,35	+1,75
Jauja	"	-0,095	-0,95	-4,77
Huayao	"	+0,005	+0,054	+0,27
Pilchaca	"	+0,008	+0,08	+0,4
Lircay	"	-0,037	-0,37	-1,85

Cuadro N°3.- Resumen de las tendencias encontradas en la Intensidad de Heladas (Int. Heladas) en estaciones de la cuenca del Mantaro. Periodo de Análisis: Setiembre a Abril entre 1960 y 2002.

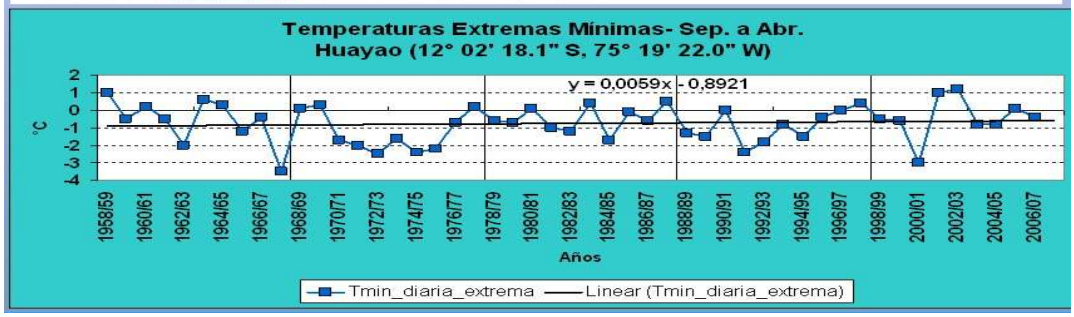


Figura 4.1.34 Tendencias en la intensidad de heladas (valor más extremo), durante el periodo Septiembre- Abril. Entre 1960-2002 (panel superior) y entre 1958-2007 (panel inferior). Fuentes: IGP y Elaboración propia.

4.1.2.2 Elaboración de Mapas de peligro de heladas en zonas del Valle del Mantaro, con participación comunal

Uno de los intereses de la presente investigación fue obtener información con más detalle, sobre la distribución espacial de las heladas en aquéllos distritos ó zonas en las que se iba a realizar el análisis de la vulnerabilidad de los agricultores, las dos zonas elegidas fueron: el distrito de Concepción (3283 msnm) y alrededores (abarcando además los distritos de Nueve de Julio, Santa Rosa de Ocopa y Matahuasi) ubicado/s en la provincia del mismo nombre y el distrito de Quilcas (3330 msnm), ubicado a media hora de allí (en carro), el cual pertenece a la provincia de Huancayo (Fig. 4.1.35).

En las localidades mencionadas, se realizó sendos talleres informativos-participativos, en los cuales los agricultores invitados, participaron organizados en grupos, según el distrito ó zona agroecológica al que pertenecían, identificando y trazando en los mapas dados, las zonas de mayor y menor ocurrencia de heladas, es decir, distinguir y representar en los mapas, lo que ellos llaman "Zona heladiza", vale decir, propensa a heladas.

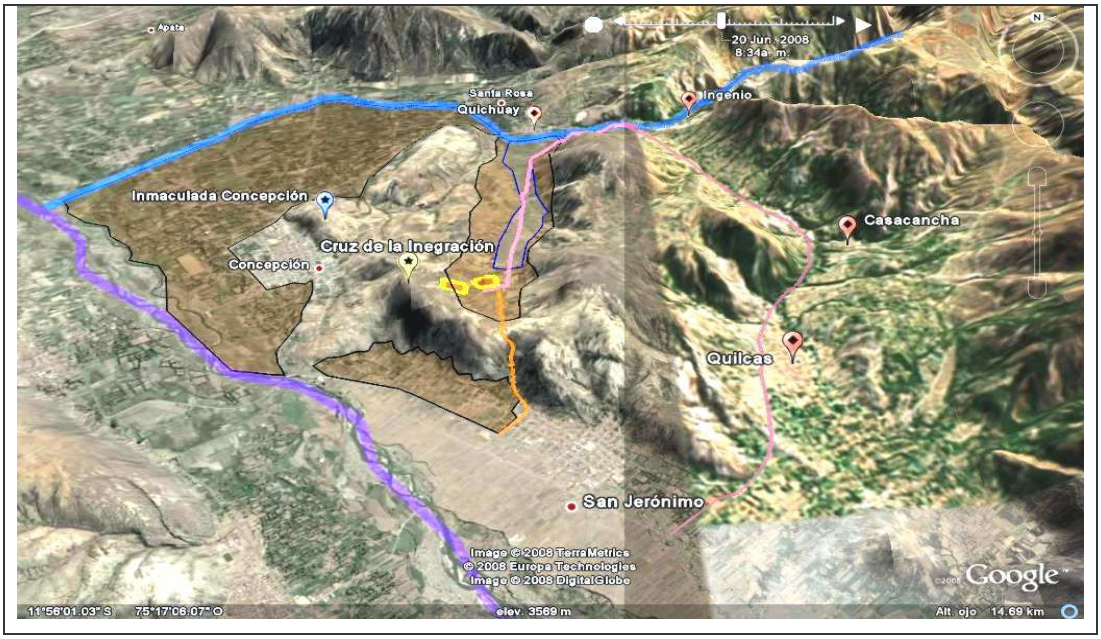


Figura 4.1.35 Ubicación de los Distritos de Concepción y Quilcas en el Valle del Mantaro

CONCEPCION

En Concepción, que básicamente pertenece a la zona agroecológica baja en el valle, fueron trabajados los distritos de: Concepción (capital Concepción), Nueve de Julio (capital Santo Domingo del Prado), Matahuasi (capital Matahuasi) y Santa Rosa de Ocopa (capital Santa Rosa de Ocopa). Se consideró las siguientes categorías de afectación: "Altamente Heladiza", "Medianamente Heladiza" y "Poco o nada heladiza".

En la Fig. 4.1.38 se presenta el resultado final de la composición de los cuatro mapas trabajados por los agricultores, en el cual se detalla claramente la distribución espacial y el grado de intensidad posible de las heladas en la zona.

En el distrito de Concepción se identificaron las tres categorías: baja, mediana y altamente heladizas, la primera de ellas en el anexo Alayo al norte del llamado cerro "Piedra Parada" (donde se ubica la estatua de la Inmaculada Concepción, 3375 msnm) con protección favorable de árboles dentro y alrededor, la condición media en las partes bajas y bordeando "Piedra Parada" en dirección al río Mantaro, y en el barrio Palia, al oeste del centro de Concepción, siendo las zonas muy heladizas las cercanas y alrededor del río Mantaro (zonas más abiertas, bajas y sin vegetación).

El distrito de Nueve de julio por sus características de alta forestación, presenta mayormente condiciones de poco o nada heladiza, exceptuando algunas zonas cercanas a las partes bajas de "Piedra Parada".

El distrito de Santa Rosa de Ocopa, en su zona central ocupa también un buen sector con condiciones de poco o nada heladizo, aunque el anexo de Huanchar (hacia el oeste), zona mayormente deforestada, la catalogaron de altamente heladiza.

Figura 4.1.36 Identificación de zonas más ó menos propensas a heladas, por parte de los Agricultores de Concepción, en el Taller participativo del 29 de Agosto 2008

El distrito de Matahuasi, que se encuentra al noroeste (véase mapa), tiene mayores sectores con áreas muy heladizas especialmente al norte, aunque existe una franja un poco más protegida contra las heladas (medianamente heladiza), en la zona central abarcando el mismo pueblo de Matahuasi. Hacia el oeste (yendo al río Mantaro) hay una zona considerada poco heladiza por los agricultores, en la cual se ha hecho una buena barrera de árboles y arbustos protegiendo las chacras de esas zonas.

La mayoría coincidió en indicar que había una buena concordancia con las conclusiones del trabajo de clasificación topoclimatológica dada por el estudio del Senamhi, que en general, las zonas más frías se caracterizan por estar en las porciones bajas de las pendientes ó cerros, zonas altas y "peladas" (rocosa y/o sin vegetación), áreas planas extensas con poca o sin cobertura arbórea y zonas cerca al río, mientras que las zonas más cálidas se ubican principalmente en las laderas libres de los cerros y en zonas con alta vegetación arbórea y/o rodeada de cercos "vivos" de árboles ó arbustos.

QUILCAS

El distrito de Quilcas a diferencia del de Concepción, presenta los tres tipos de zonas agroecológicas del valle, es decir: baja, intermedia y alta, su zona baja está entre 3270 metros de altura (centro del distrito de Quilcas) y 3400 m del anexo Colpar (ubicado al noreste de la plaza principal de Quilcas), mientras que su zona alta (llamada por los pobladores "zona altina") está a 4800 metros de altura, también ubicada hacia el noreste del poblado de Quilcas. En el taller se contó con la presencia de pobladores de los tres pisos altitudinales, por lo que pudieron realizar un mapeo detallado de varios sectores del distrito, agrupados según los tres pisos altitudinales.

En la Fig. 4.1.39 se ha integrado en un solo mapa, la categorización del peligro de heladas para el distrito de Quilcas, que los mismos agricultores y comuneros identificaron, distinguiéndose también las tres zonas ya definidas: muy heladizas (color rojo en el mapa), medianamente heladizas (color anaranjado) y poco ó nada heladizas (color amarillo).

Figura 4.1.37 Identificación de zonas más ó menos propensas a heladas, por parte de los Agricultores y Comuneros de Quilcas, en el Taller participativo del 27 de Setiembre 2008

Las zonas muy heladizas, como era de esperarse son principalmente las zonas más altas del distrito, ubicadas al noreste y este, en lo que denominan la zona altina y la comunidad de Paccha, abarcando la zona de Suitucancha (ex hacienda SAIS Cahuide conocida en las décadas de los setentas y ochentas), junto con la zona de Iyanacorral, Surapuquio y el anexo de Ñahuinpuquio, y un poco más al este la zona de Rimaycancha y alrededores, así como Chacuash y alrededores. En zonas más bajas, también ubicaron áreas altamente heladizas en

zonas abiertas, como por ejemplo el cerro Penanio, Munaimarca, Pichas y sectores de Andamarca y Pátac.

Las zonas poco heladizas abarcan las zonas bajas del distrito, especialmente entre Llacta y Colpar, y en zonas más altas en las quebradas formadas por los ríos Viscas (sobre todo su margen derecha, en Tintihuasi y Pulu Puluyo), Suitucancha y su confluencia, que según nos dijeron, son zonas más abrigadas en comparación a las zonas más abiertas, y en donde por lo general hay vegetación.

Las zonas medianamente heladizas las ubicaron en gran parte del sector norte del distrito, abarcando las nacientes y recorrido inicial del río Anya (más que río en realidad es un riachuelo), la zona conocida por Casacancha y gran parte del anexo de Rangra.

En Quilcas, también la mayoría de participantes indicó que las heladas mayormente afectan a las zonas de pampas y lomadas, sin vegetación, zonas de altura (por encima de 3600 msnm) y zonas bajas planas, mientras que las zonas poco heladizas son las laderas, las quebradas generalmente con vegetación y árboles, y las zonas cercadas de árboles o barreras vivas.

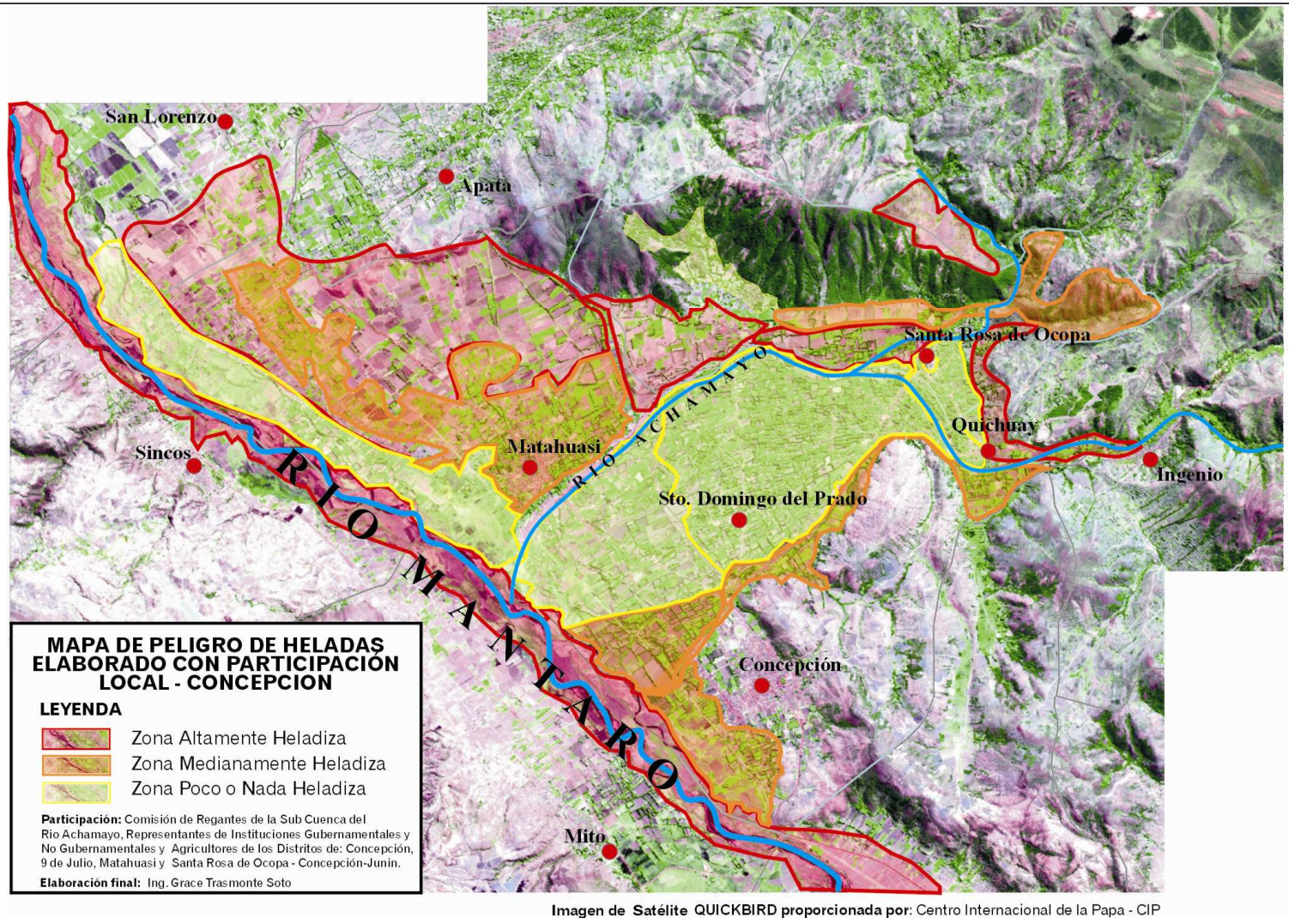


Figura 4.1.38 Mapa de Peligro de Heladas para los distritos de: Concepción, Nueve de Julio, Matahuasi y Santa Rosa de Ocopa – Concepción-Junín, elaborado con participación de agricultores de dichas zonas

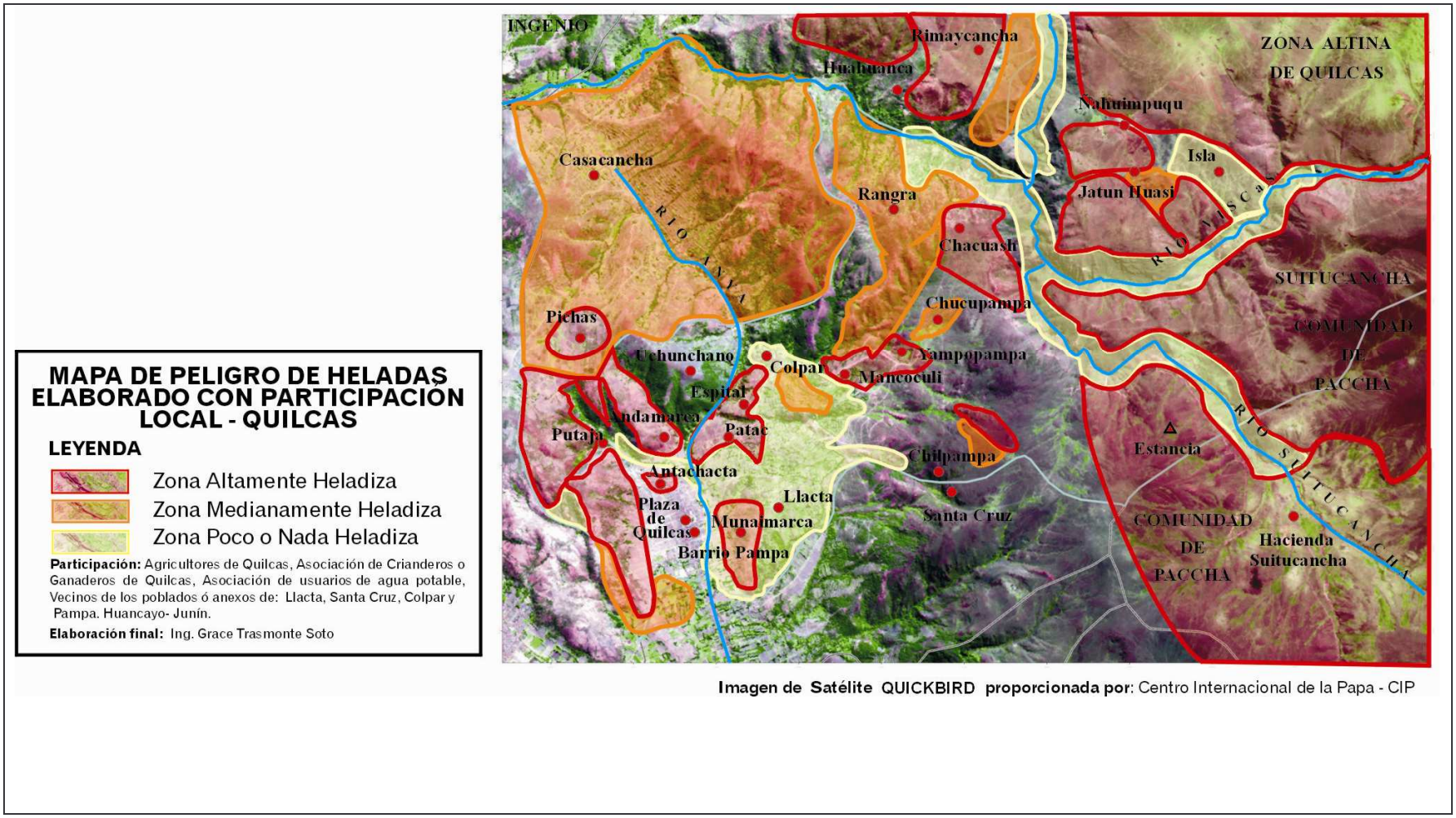


Figura 4.1.39 Mapa de Peligro de Heladas para el distrito de: Quilcas – Huancayo -Junín, elaborado con participación de agricultores y comuneros de dicha zona

4.1.2.3 Monitoreo, Pronóstico y Alerta Temprana de Heladas en el Valle del Mantaro

El SENAMHI es la institución encargada de realizar operativamente, los 365 días del año, el monitoreo y el pronóstico atmosférico, tanto de tiempo (escalas cortas de tiempo: horas a días) como de clima (escalas de tiempo: mensuales, estacionales y/o anuales) para el territorio nacional, y difundirlos en forma oportuna, a través de su sede central o de sus locales regionales. En caso de prever una situación anómala de posible impacto para la población y/ó sus actividades productivas, emite una alerta meteorológica, de carácter oficial, con una proyección de tiempo de anticipación tal que permita una reacción ante los posibles impactos.

En cuanto al pronóstico de heladas, el Senamhi a través de la Dirección General de Agrometeorología, brinda en general asesoría técnica con información de pronóstico y control del fenómeno, así como también elabora boletines de previsión agrometeorológico (para los próximos 10 días), uno de los cuales es para el valle del río Mantaro (http://www.senamhi.gob.pe/usr/dga/bol_proagro.pdf), el cual es emitido via internet en el sitio del Senamhi. Por otro lado la sede regional Senamhi-Junín emite mensualmente un boletín regional bastante amplio, sobre las condiciones climáticas, hidrológicas y ambientales en la zona de su jurisdicción que abarca los departamentos de Junín, Pasco, Huanuco y Ayacucho, el cual es transmitido via web y mail a sus diferentes usuarios (http://www.senamhi.gob.pe/pdf/region/junin.pdf); en dicho boletín, se da un pronóstico climático de hasta tres meses de anticipación y es realizado mediante un análisis de tendencias, aunque últimamente, también en la sede regional están desarrollando y aplicando modelos estadísticos, como por ejemplo, que relacionan las variables locales (lluvias, temperaturas) en función a variables globales (temperatura superficial del mar, presiones atmosféricas, etc. en el océano Atlántico ó Pacífico) y permiten una extrapolación a condiciones de futuro.

Así mismo, ha habido el desarrollado de algunos modelos empíricos de pronóstico de heladas radiativas, como el mostrado en la Fig.4.1.40 también para el valle, aunque en éstos últimos años, el interés es desarrollar modelos agroclimáticos (biomodelos) de pronóstico de cosechas, habiéndose avanzado un poco y en forma preliminar para los cultivos de papa y maíz en algunas provincias del país (en las que aún no se encuentra la zona del Mantaro), para una anticipación de tres meses.

En una recientemente investigación, Sanabria (2006) analizó cuatro modelos de pronóstico de heladas, dos del tipo físico y dos de tipo empírico, que los aplicó al valle del Mantaro (zonas de Jauja, Huayao y Santa Ana), evaluando sus resultados. Dichos resultados fueron a su vez validados con información de campo de temperaturas mínimas tomadas a 0,10 y 0,5 m de la superficie, en las tres zonas de estudio, durante el periodo de marzo a mayo 2003. La conclusión

principal a la que llega fue que se logró calibrar y validar dos modelos de pronóstico de temperaturas mínimas: uno a nivel de suelo (0,10 m sobre el suelo), para la localidad de Santa Ana (modeloCellier, físico) y otro para la localidad de Jauja (modelo García, empírico-estadístico) para pronosticar la temperatura mínima a nivel de caseta meteorológica, durante las temporadas de inicio y final de la campaña agrícola. Ambos modelos, según indica, pueden ser usados. En la fig. 4.1.41 se puede apreciar algunas funciones empíricas que se utilizaron.

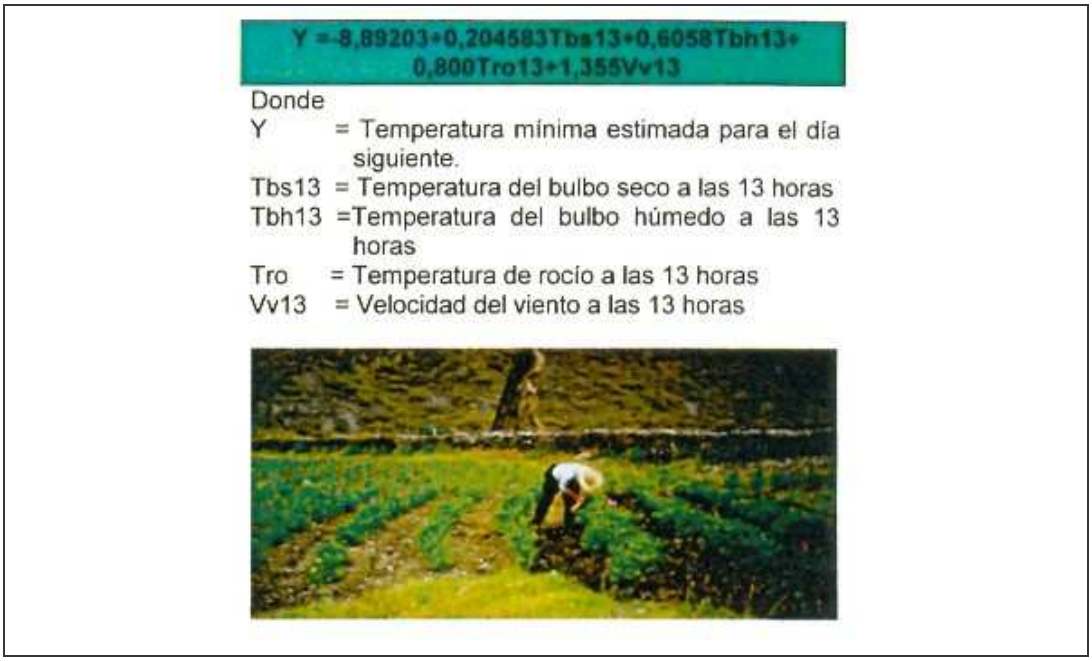


Figura 4.1.40 Modelo empírico-estadístico de pronóstico de las temperaturas mínimas en el valle del río Mantaro. Fuente: Senamhi

No se conoce de otra u otras experiencias de validación de modelos de heladas llevadas a cabo en el valle del Mantaro.

Adicionalmente se indica que no existe en el Valle del Mantaro, ningún sistema de alerta temprana ó monitoreo las 24 horas del día de eventos meteorológicos extremos, incluyendo heladas, ni un centro de operaciones permanente de emergencia. Sin embargo, se puede contar con la operación permanente del Senamhi-sede central (las 24 horas del día), y del Centro de Operaciones de Emergencia (COEN) del INDECI, el cual emite a través de su página web y por mail, información de todos los organismos que tienen a su cargo el monitoreo y pronóstico permanente de eventos naturales peligrosos.

Ecuaciones para estimar temperaturas mínimas a inicio y final de la campaña agrícola en el valle del Mantaro

ESTACIÓN	INICIO DE CAMPAÑA	R^2	S	Fc
HUAYAO	$Y=-0.79667+0.0105VV_{19}+0.47967Tbh_{19}+0.03417Tbs_{19}+0.079Tbh_{13}-0.07Tbs_{13}+0.076Tbh_{07}-0.039Tbs_{07}+0.33883Tmin_{y-1}$	0.3	1.9	23.1
JAUJA	$Y=0.236+0.0116VV_{19}+0.2256Tbh_{19}+0.1026Tbs_{19}+0.0628Tbh_{13}-0.0644Tbs_{13}+0.0794Tbh_{07}+0.0392Tbs_{07}+0.3214Tmin_{y-1}$	0.4	1.7	32.3
SANTA ANA	$Y=1.095+0.2475Tbh_{19}+0.0235Tbs_{13}-0.064Tbh_{13}-0.039Tbs_{13}+0.001Tbh_{07}+0.1245Tbs_{07}+0.3575Tmin_{y-1}$	0.3	2.0	26.7

R^2: Coeficiente Determinación S:Desviación Estándart Fc:Prueba estadística, nivel de significancia al 0.01

ESTACIÓN	FINAL DE CAMPAÑA	R^2	S	Fc
HUAYAO	$Y=-0.2843+0.00043VV_{19}+0.61871Tbh_{19}-0.0373Tbs_{19}+0.29671Tbh_{13}-0.2503Tbs_{13}-0.2899Tbh_{07}+0.30343Tbs_{07}+0.36386Tmin_{y-1}$	0.6	1.9	70.1
JAUJA	$Y=0.58+0.0642VV_{19}+0.3174Tbh_{19}+0.1056Tbs_{19}+0.1736Tbh_{13}-0.2206Tbs_{13}+0.0426Tbh_{07}+0.053Tbs_{07}+0.395Tmin_{y-1}$	0.5	1.7	47.8
SANTA ANA	$Y=1.245+0.1445Tbh_{19}-0.008Tbs_{19}-0.1605Tbh_{13}+0.0405Tbs_{13}+0.2555Tbh_{07}-0.0735Tbs_{07}+0.5275Tmin_{y-1}$	0.6	1.9	65.8

R^2: Coeficiente Determinación S:Desviación Estándart Fc:Prueba estadística, nivel de significancia al 0.01

Donde:

VV_{19} :Velocidad del viento de las 19:00 horas
Tbh_{19} :Temperatura del bulbo húmedo de las 19:00 horas
Tbs_{19}:Temperatura del bulbo seco de las 19:00 horas
Tbh_{13}:Temperatura del bulbo húmedo de las 13:00 horas
Tbs_{13}:Temperatura del bulbo seco de las 13:00 horas
Tbh_{07}:Temperatura del bulbo húmedo de las 07:00 horas
Tbs_{07}:Temperatura del bulbo seco de las 07:00 horas
$Tmin_{y-1}$:Temperatura mínima de un día anterior al día que se va a pronosticar

Figura 4.1.41 Funciones empíricas de pronóstico de heladas para el Valle del Mantaro, en las etapas de inicio (Setiembre a Diciembre) y final (Febrero a Mayo) de la campaña agrícola. Fuente: Sanabria (2006)

4.1.2.4 Escenarios Futuros en las Lluvias y Temperaturas en la Cuenca del Río Mantaro

En el Estudio sobre Vulnerabilidad y Adaptación al cambio Climático de la cuenca del río Mantaro llevado a cabo por el IGP (2005.c), se recrearon posibles escenarios climáticos para dicha cuenca con proyección al año 2050. La herramienta básica para realizar ello fue aplicar lo que se denomina "downscalling estadístico", es decir lograr una "regionalización", mediante métodos estadísticos, de los resultados dados por modelos dinámicos y numéricos globales para la zona de interés, en este caso la cuenca del río Mantaro. En la Fig.4.1.42 se muestra los resultados obtenidos en cuanto a posibles variaciones en las temperaturas y lluvias la cuenca y en particular en tres zonas definidas como: zona norte, central y sur (en el caso de las lluvias).

Proyecciones Futuras- Cuenca del Río Mantaro

Centro de Investigación	Escenario	2045- 50 - 1990-99		
Cambios en temperatura (°C)				
MPI	A2/B2	+1,3°/1,2°		
CCCma	A2/B2	+1,2/1,1°		
CCSR	A1/A2/B2	+1,9°/1,7°/1,5°		
NCAR	A1	1,9°		
CSIRO	A1/A2/ B2	1,5°/1,4°/1,4°		
Promedio	**Incremento de la temperatura en el 2050: +1,3°C +- 0,2°C**			
Cambios en lluvias (%)		Cuenca Norte	C. Central	C. Sur
MPI	A2/B2	-12,1/-7,7	-22/-14	-15,8/-10,1
CCCma	A2/B2	-8,4/-8,1	-15,4/-14,9	-11,1/-10,7
CCSR	A1/A2/B2	-14,4/-11,4/-9,2	-26,3/-20,8/-16,8	-18,8/-14,9/-12,0
NCAR	A1	-10,5	-19,2	-13,8
CSIRO	A1/A2/ B2	-12,8/-11,3/-11,5	-23,4/-20,6/-21,0	-16,8/-14,8/-15,1
Promedio IGP, 2005	**Disminución de las lluvias en el 2050**	**-10,4% +- 1,5 %**	**-19,1% +- 2,7 %**	**-13,7% +- 1,9 %**

Figura 4.1.42 Cambios estimados en la temperatura y lluvias en la cuenca del Mantaro durante el periodo Diciembre a Febrero (temporada de plena lluvia) entre los periodos 1990-99 y 2045-54. Fuente: IGP (2005.c)

Se utilizaron diferentes modelos climáticos corridos en centros internacionales de reconocida investigación climática13, para diferentes tipos de escenarios climáticos definidos por el IPCC14. Los cambios estimados, que se promediaron en base a los modelos indicados, indican para el 2050, un incremento de la temperatura media de +1,3°C, acompañado además de un aumento en la humedad específica de +1,0 g/Kg (gramos de agua en kilogramo de aire), mientras que la humedad relativa disminuiría en -6%.

Asimismo se estimó, una disminución en la precipitación promedio durante el periodo de verano de 10% en la zona de Chinchaycocha (al norte de la cuenca), 19% en la región central y 14% en la zona sur. Dichos resultados fueron comparados con valores reales y tendencias en el estudio y resultados de otros investigadores, encontrándose que están dentro de un rango

[13] Max Planck Institute for Mathematics (MPI), Canadian Centre for Climate Modellling and Analysis (CCCma), Center for Climate System Research (CCSR), National Center for Atmospheric Research (NCAR), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)

[14] IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático, http://www.ipcc.ch/

probable de ocurrencia, como por ejemplo en el caso de las temperaturas, están dentro de rangos anteriormente encontrados como los de Vuille y Bradley (2000.c) que estiman una tendencia de incremento de la temperatura media de +0,2°C /década ó 1,0°/50 años) para los Andes centrales.

4.1.2.5 Propuesta de Índice Integrado de Heladas (IIH) para el Valle del Mantaro

En el análisis del peligro de heladas, se consideró once factores a tener en cuenta para su análisis, los cuales son: intensidad, duración, origen, mes de ocurrencia, frecuencia de probabilidad de ocurrencia, distribución espacial, relación suelo/atmósfera, relación con otros eventos meteorológicos adversos, relación con el Fenómeno El Niño/La Niña, relación con el cambio climático y posibilidad de pronóstico ó alertas. Si los más importantes de dichos factores fueran seleccionados y luego integrados en un solo valor ó índice, se tendría una forma más completa de caracterizar o definir al peligro de heladas, y no como actualmente se está realizando, tomando en cuenta solamente uno ó máximo hasta dos propiedades (por lo general valor más bajo ocurrido y/o duración).

Considerando toda ello, se propuso diseñar un Indice de Heladas (que lo llamaremos Indice Integrado de Heladas- IIH), en el cual se integre todas las más importantes propiedades que intervienen y que aminoran o amplifican su impacto.

Así:

IIH = f (FC1+ FC2 +FC3 +...+ FCn)

Donde:

FC1 = Factor Crítico 1

FC2= Factor Crítico 2

FC3= Factor Crítico 3

.....

.....

FCn= Factor Crítico N

N = Número total de factores críticos utilizados

Identificación de las propiedades y/o factores más importantes del Peligro de Heladas

Los factores más importantes (críticos) para una evaluación completa (integrada) de un evento de helada, a nuestro entender deben ser los siguientes (Cuadro 4.1.6):

FACTOR	**DESCRIPCIÓN**	**INDICADOR**
Intensidad	Es la temperatura (ºC) más baja a la que se llegó durante el evento	Temperatura extrema mínima alcanzada en el evento (°C)
Duración	Tiempo (horas) que dura la helada (alrededor ó más bajo a 0°C)	Número de horas consecutivas del evento con valores cercanos a menores a 0°C
Origen	Proceso físico de origen de la helada (radiativo, advectivo, mixto, otro)	Tipo de proceso físico que da origen a la helada
Frecuencia o Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia o Probabilidad histórica de ocurrencia de una helada para cierta intensidad ó cierto valor umbral	Número de veces en el que ha ocurrido una helada para cierta intensidad y/o valor umbral ó zonificación térmica topoclimatológica dada para la zona de estudio
Mes de Ocurrencia	Mes en la que se presentó la helada	Mes del año en que ocurrió la helada
Relación con otros eventos meteorológicos adversos	Si la helada se está dando junto con otros eventos meteorológicos adversos en la zona: sequías, veranillo, granizada	Presencia de otros eventos met. adversos (sequía, veranillo, granizada) Si/No
Relación con el Niño/La Niña	Si se está dando en un contexto de año: El Niño, La Niña ó Normal en el océano Pacífico ecuatorial central	Condición El Niño, La Niña ó Normal en el Pacífico ecuatorial central
Relación con Cambio Climático	Si existe o no tendencias adversas en las características de las heladas en la zona	Existe o no tendencias adversas en la frecuencia y/o intensidad de heladas Si/No

Cuadro 4.1.6 Factores críticos para el Análisis de una Helada. Elaboración propia

Estandarización de los factores críticos

Para uniformizar los diferentes factores que se están considerando, y poder hacer las operaciones respectivas con ellos, se tuvo que estandarizarlos. Para ello se utilizó tablas de valoraciones y calificaciones, considerando desde un valor muy bajo (0) hasta uno muy alto (4), es decir, entre ningún a un máximo aporte a la "peligrosidad" (Cuadro 4.1.7).

CALIFICACION	VALORACION
MUY BAJO	0
BAJO	1
MEDIO	2
ALTO	3
MUY ALTO	4

Cuadro 4.1.7 Calificación y Valoración General de los factores críticos del peligro. Elaboración propia.

Y cada factor fue valorado y calificado, según todo el conocimiento que se tiene.

a) Intensidad

INTENSIDAD (°C)	VALORACION	CALIFICACION
> 2°	0	Muy suave
Entre 2 y 0,1°	1	Suave
Entre 0 y –1,9°	2	Moderada
Entre –2 y –3°	3	Intensa
< -3°	4	Muy intensa

Cuadro 4.1.7.a Calificación y Valoración de la Intensidad de Heladas. Elaboración propia

b) Duración

DURACION (hr)	VALORACION	CALIFICACION
< 1	0	Muy baja
1	1	Baja
2	2	Media
3	3	Alta
> 3	4	Muy alta

Cuadro 4.1.7.b Calificación y Valoración de la Duración de Heladas . Elaboración propia

c) Origen

ORIGEN	VALORACION	CALIFICACION
De evaporación	1	Baja
Radiativo	2	Media
Advectivo	3	Alta
Mixto Advectivo-Radiativo	4	Muy alta

Cuadro 4.1.7.c Calificación y Valoración del Origen de Heladas. Elaboración propia

d) Frecuencia o Probabilidad de Ocurrencia

ZONIFICACION PROBABILIDAD DE OCURRENCIA[15]	VALORACION	CALIFICACION
Zona 0	0	Muy baja
Zona I	1	Baja
Zona II	2	Media
Zona III	3	Alta
Zona IV	4	Muy alta

Cuadro 4.1.7.d Calificación y Valoración de la frecuencia ó Probabilidad de Ocurrencia de Heladas. Elaboración propia

e) Mes de Ocurrencia

MES/MESES	VALORACION	CALIFICACION
Junio a Agosto	1	Baja
Abril a Mayo	2	Media
Setiembre a Diciembre	3	Alta
Enero a Marzo	4	Muy alta

Cuadro 4.1.7.e Calificación y Valoración del Mes de Ocurrencia de Heladas. Elaboración propia

f) Relación con otros eventos meteorológicos adversos

Presencia simultánea en la zona de otros eventos meteorológicos adversos	VALORACION	CALIFICACION
No hay otro u otros eventos met. adversos (sequía, veranillos, granizadas)	1	Baja
Si hay otro u otros eventos met. adversos	3	Alta

Cuadro 4. 1.7.f Calificación y Valoración de la relación simultánea de las Heladas con otros eventos meteorológicos adversos. Elaboración propia

[15] Según zonificación topoclimatológica dada por el Senamhi (1989)

g) Relación con El Niño/La Niña en el océano Pacífico ecuatorial central

Presencia simultánea en el Pacífico ecuatorial central:	**VALORACION**	**CALIFICACION**
Condición Neutra	1	Baja
Condición El Niño	2	Medio
Condición La Niña	4	Muy alta

Cuadro 4. 1.7.g Calificación y Valoración de la relación simultánea de las Heladas con El Niño/La Niña. Elaboración propia

h) Relación con Cambios climáticos en la zona

Tendencias adversas en la frecuencia y/o intensidad de las heladas	**VALORACION**	**CALIFICACION**
No	1	Baja
Si	3	Alta

Cuadro 4.1.7.h Calificación y Valoración de la relación simultánea de las Heladas con tendencias adversas en la frecuencia y/o intensidad de heladas. Elaboración propia

Integración de los factores críticos- Indice Integrado de Heladas (IIH)

Para obtener el peligro integrado de helada, se sumaran todos los aportes de los factores críticos identificados (total 8) y se obtendrá un valor promedio.

Dicho valor promedio se divide entre 4, que es la situación más crítica de peligro y se multiplica por 100, obteniéndose lo que llamaremos el Índice Integrado de Heladas (IIH).

IIH%= (FC1+ FC2 +FC3 +FC4 +FC5 +FC6 +FC7 +FC7+ FC8)*100/(4*N)

Donde:

FC1 = Factor Crítico 1, Intensidad

FC2= Factor Crítico 2, Duración

FC3= Factor Crítico3, Origen

FC4= Factor Crítico 4, Frecuencia o Probabilidad e Ocurrencia

FC5= Factor Crítico 5, Mes de ocurrencia

FC6= Factor Crítico 6, Relación con otros eventos meteorológicos adversos

FC7= Factor Crítico 7, Relación con eventos El Niño/La Niña

FC8= Factor Crítico 8, Relación con cambios climáticos

N = Número total de factores críticos utilizados

El IIH tendrá la calificación o categorización indicada en el cuadro 4.1.8

INDICE INTEGRADO DE HELADAS- IIH (%)	CALIFICACION	VALORACION
0 – 19,9	Muy Bajo	0
20 – 39,9	Bajo	1
40 – 59,9	Medo	2
60 – 79,9	Alto	3
80 – 100,0	Muy Alto	4

Cuadro 4.1.8 Categorización del peligro de heladas, según Indice Integrado de Heladas IIH (%). Elaboración propia

En caso que no se hubiera calculado alguna propiedad de las enunciadas (que no es el caso del Valle del Mantaro, en la cual si ha sido posible caracterizar las heladas en forma completa), se podría obviar dicha propiedad y considerar sólo aquéllas que si están evaluadas.

A manera de aplicación se evaluó el IIH para el último evento importante de heladas en el Valle del Mantaro, ocurrido el 17 de febrero del 2007.

Dicho evento fue categorizado de DEBIL a MODERADO por Senamhi, según la clasificación dada por su intensidad.

Considerando todos los factores críticos, se tiene la siguiente la puntuación referida a la zona de HUAYAO (12°02'18.1"S, 75°19'22W y 3312,97 msnm):

FACTOR CRITICO		VALOR
Intensidad	-0,5ºC	2
Duración	3 horas	3
Origen	Mixto Advectivo-Radiativo	4
Zonificación Topoclimatológica	Zona II	2
Mes de ocurrencia	Febrero	4
Relación con otros eventos meteorológicos adversos	Sí/ Veranillos	3
Relación con El Niño/La Niña	Sí / La Niña	4
Cambio Climático en la zona	Sí / Tendencias adversas en la frecuencia	3
	TOTAL:	25

IIH= (2+3+4+2+4+3+4+3) *100/ (4*8) = 78, 13% **ALTO**

Según el IIH, en Huayao se habría estado con un PELIGRO ALTO de HELADAS, en el referido evento.

4.1.2.6 Impacto de la Agricultura del Valle del Mantaro debido a heladas. Caso del 17 de febrero del 2007

En el Cuadro 4.1.3, se presentó una lista de once eventos de heladas que ocasionaron impactos a la agricultura del Valle del Mantaro, los cuales ocurrieron dentro del periodo 1971- 2007. Dichos eventos fueron reportados por diferentes fuentes de información, principalmente medios periodísticos y tesis de investigación.

Según la información recopilada (generalmente básica), los principales efectos que ocasionaron a la agricultura del valle fueron:

- Daño parcial y/o total de los principales ó importantes cultivos en la región, tales como: papa, maíz, hortalizas (alcachofas, habas, arvejas, etc.), granos menores (trigo, cebada), granos andinos (quinua).
- Menor producción y rendimientos de los cultivos.
- Pérdidas económicas asociadas a la producción dañada y/o perdida.

Los lugares afectados fueron: alguna zona, parte ó todo el valle del Mantaro (provincias de Jauja, Concepción, Huancayo y/ó Chupaca); frecuentemente se registraron impactos en la provincia de Jauja.

Las épocas de afectación fueron entre setiembre y abril, período de mayor producción agrícola en la zona.

Susceptibilidad de los cultivos afectados: estuvo en función a su etapa de desarrollo; los mayores impactos se registraron en los periodos de floración y/o llenado de granos ó tuberización, los cuales según el calendario mayor agrícola del valle, se da entre enero y marzo.

Como no se pudo encontrar información más detallada y/o sustentada, por ejemplo en cuanto al impacto socio-económico en el valle, se procedió a documentar el impacto tanto físico (a los cultivos principales del valle), como socio-económico a los agricultores del valle, en el evento más fuerte de los últimos años, el ocurrido el 17 de febrero del 2007.

Impacto a la agricultura del Valle del Mantaro del evento de heladas del 17 de febrero del 2007

Antecedentes

El sábado 17 de febrero del 2007 se presentó una helada en el valle del Mantaro, definida por la Dirección Regional del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi)- Junín de tipo Suave a Moderada. Se inició aproximadamente a las 2 de la madrugada y tuvo su mayor incidencia alrededor de las 4 y 5 de la mañana. En el Cuadro 4.1.9, se muestra las temperaturas más bajas registradas en diferentes zonas de valle.

Estación Meteorológica (Provincia)	Temperatura Mínima (°C)
Santa Ana (El Tambo, Huancayo)	-1,0
Huayao (Chupaca)	-0,4
Viques (Huancayo)	-0,3
Ingenio (Concepción)	-1,3
Jauja (Jauja)	-0,4

Cuadro 4.1.9 Temperaturas mínimas registradas en el Valle del Mantaro el 17 de Febrero 2007. Fuente: Senamhi-Junín

Este evento tuvo un componente importante de tipo advectivo, combinándose con condiciones locales de enfriamiento radiativo, que acentuó su intensidad, progresó de sur a norte en la sierra peruana, afectando a diferentes provincias principalmente en los departamentos de Puno, Apurimac, Ayacucho. Huancavelica, Junín, Huánuco y aún Cajamarca, alcanzando esta última zona el 19 de febrero. No fue pronosticado por el Senamhi y ocasionó un fuerte impacto en el sector agricultura especialmente en la sierra central y sur, afectando a los cultivos que se encontraban en periodos críticos de floración e inicio de llenado de granos, que como se indicó, es cuando se corre el riesgo de que se dañe más los cultivos y se haga perder mayor porcentaje de las cosechas.

Impactos a los cultivos de la zona

Según las evaluaciones realizadas por la DRA-Junín y las AA de Junín (correspondientes a la sierra), hubieron en el valle un total aproximado de 3611 Has. perdidas y 5552 Has. dañadas; así mismo, los cultivos afectados fueron principalmente el maíz (choclo y amiláceo) y la papa, y en mucho menor proporción: olluco, arveja y habas (en ese orden). En la Fig. 4.1.43 se muestra el detalle de hectáreas de cultivos perdidos y afectados debido al evento del 17 de febrero, estimados para el valle (provincias de Jauja, Chupaca, Concepción y Huancayo -ésta última evaluada por las AA de Concepción y Chupaca) y sus porcentajes respecto a lo que fue sembrado.

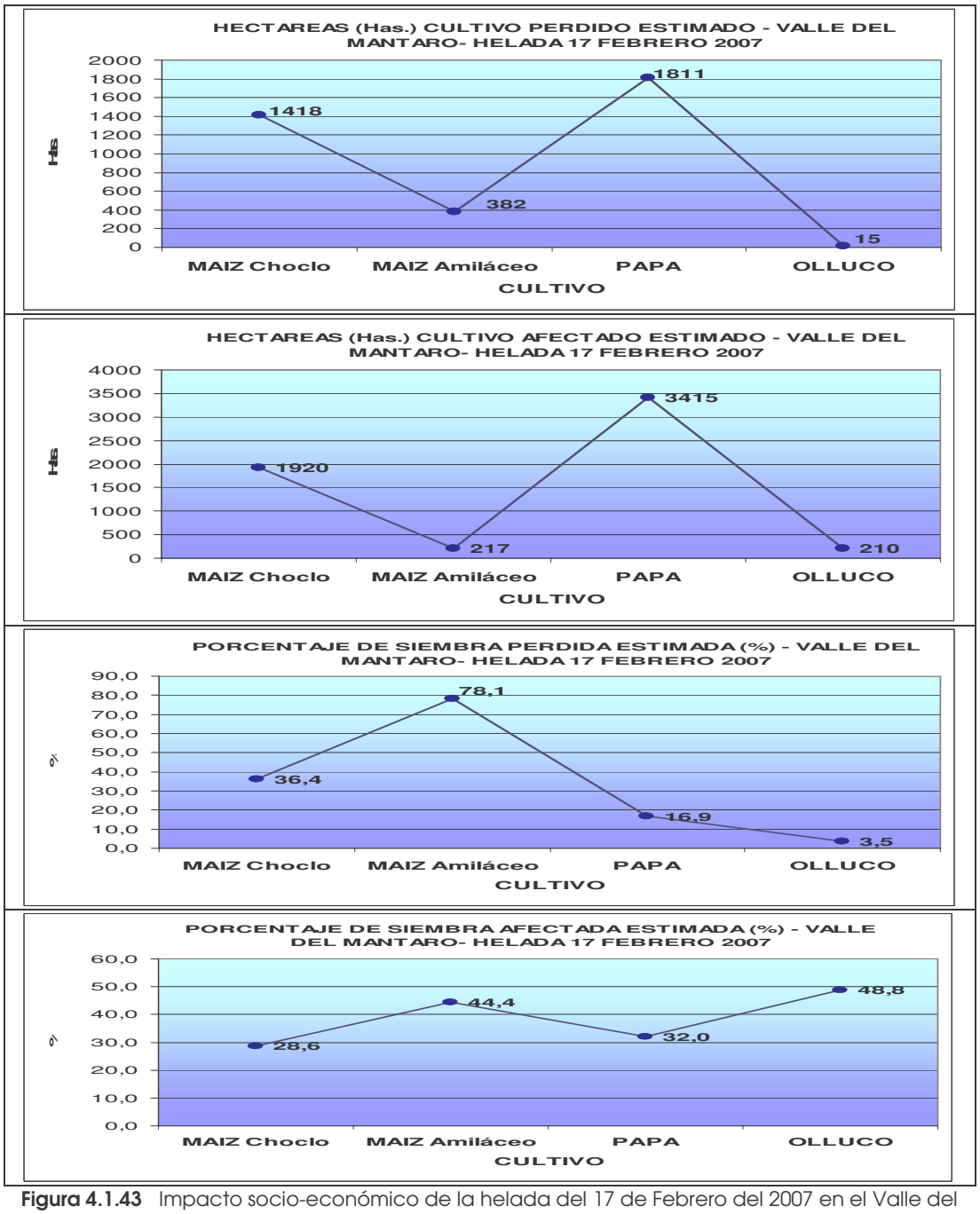


Figura 4.1.43 Impacto socio-económico de la helada del 17 de Febrero del 2007 en el Valle del Mantaro. Total de área perdida ó afectada y su porcentaje respecto a la siembra. Fuente: DIA-Junín

El mayor número de hectáreas perdidas fueron de papa (1811 Has), seguido de maíz choclo (1418 Has) y en mucho menor cantidad el maíz amiláceo y olluco; similarmente, fueron afectadas un mayor número de hectáreas de papa y maíz choclo. En porcentajes, las áreas de papa perdidas y dañadas representaron en promedio el 17% y 32% de las áreas sembradas respectivamente, en tanto que para el maíz choclo fueron el 36,4% y casi 29%; en este caso, se

observa que fue el maíz amiláceo que tuvo un mayor porcentaje de pérdidas de áreas cultivadas (78,1%), mientras que el olluco tuvo el mayor porcentaje de área afectada (50%), en comparación a los demás cultivos.

El INIA-Santa Ana, a su vez evaluó los impactos en algunas parcelas de su jurisdicción, considerando algunas variedades de los cultivos principales. En el Cuadro 4.1.10 se presenta el detalle del porcentaje de afectación que presentaron dichos cultivos, resaltando la mayor sensibilidad y grado de impacto del cultivo de maíz debido a la helada.

ZONA	CULTIVO	VARIEDAD	FECHA DE SIEMBRA	% AFECTACIÓN
SANTA ANA	PAPA	T. CONDEMAYTA	30/11/2006	50
CHUPACA	PAPA	CANCHAN	23/10/2006	50
PALIAN	PAPA	CANCHAN	24/10/2006	60
CHUPACA	PAPA	PERRICHOLI	23/10/2006	50
PALIAN	PAPA	PERRICHOLI	26/10/2006	60
SICAYA	PAPA	MARIVA	27/11/2006	80
SANTA ANA	PAPA	CAPIRO	06/11/2006	60
PACCHA	PAPA	CAPIRO	13/11/2006	50
PACCHA	PAPA	CAPIRO	15/12/2006	50
PACCHA	PAPA	CAPIRO	17/11/2006	50
PALIAN	PAPA	CAPIRO	27/10/2006	60
PACCHA	PAPA	HUANCAYO	30/11/2006	50
PACCHA	PAPA	YUNGAY	13/11/2006	50
SICAYA	PAPA	YUNGAY	27/11/2006	80
PALIAN	PAPA	YUNGAY	25/10/2006	60
MANTARO	MAIZ	BLANCO URUBAMBA	11/10/2006	100
SANTA ANA	MAIZ	BLANCO URUBAMBA	19/09/2006	86
SAN LORENZO	MAIZ	SAN GERONIMO	09/11/2006	100
SANTA ANA	MAIZ	SAN GERONIMO	17/10/2006	84
SANTA ANA	MAIZ	CHOCLERO PROLIFICO	23/10/2006	95
SAN LORENZO	MAIZ	CHOCLERO PROLIFICO	09/11/2006	100

Cuadro 4.1.10 Porcentaje de daño foliar 1/. en cultivos de papa y maíz en zonas del Valle del Mantaro, debido a la helada del 17 de Febrero 2007. Fuente: INIA-Santa Ana.
1/. se refiere al porcentaje de daño ó afectación a las hojas debido a la helada

En el análisis de los promedios anuales, se pudo observar claramente que durante el 2007 cayeron significativamente tanto la producción como el rendimiento de los principales cultivos del valle, como la papa y el maíz, en gran porcentaje debido a la helada del 17 de febrero. Por ejemplo, los rendimientos de la papa decayeron de 13,94 tm/Ha en el 2006 a cerca a 12,2 tm/Ha en promedio en todo en valle, representando el 12,5% de disminución y si lo vemos a nivel de provincias (véase Fig. 4.1.44) en Jauja bajó bruscamente de 15 tm/Ha a 10,1 tm/Ha en los años 2006 y 2007 respectivamente, siendo en comparación a las demás provincias la más afectada, con una disminución muy importante del 33% (también en comparación al año anterior).

En el caso del maíz choclo, la baja del rendimiento fue mayor, en promedio del valle disminuyó de 11,0 tm/Ha en el 2006 a 8,8 tm/Ha en el 2007 (20% menor en comparación al año anterior), y fue registrado en todas las provincias del valle, con caídas bruscas: de 11,0 a 8,0 tm/Ha en Huancayo, de 11,0 a 9,0 tm/Ha en Chupaca, de 11,7 a 9,2 tm/Ha en Concepción y de 10,4 a 9,3 tm/Ha en Jauja; el caso más crítico que fue en Huancayo significó una pérdida de 28%.

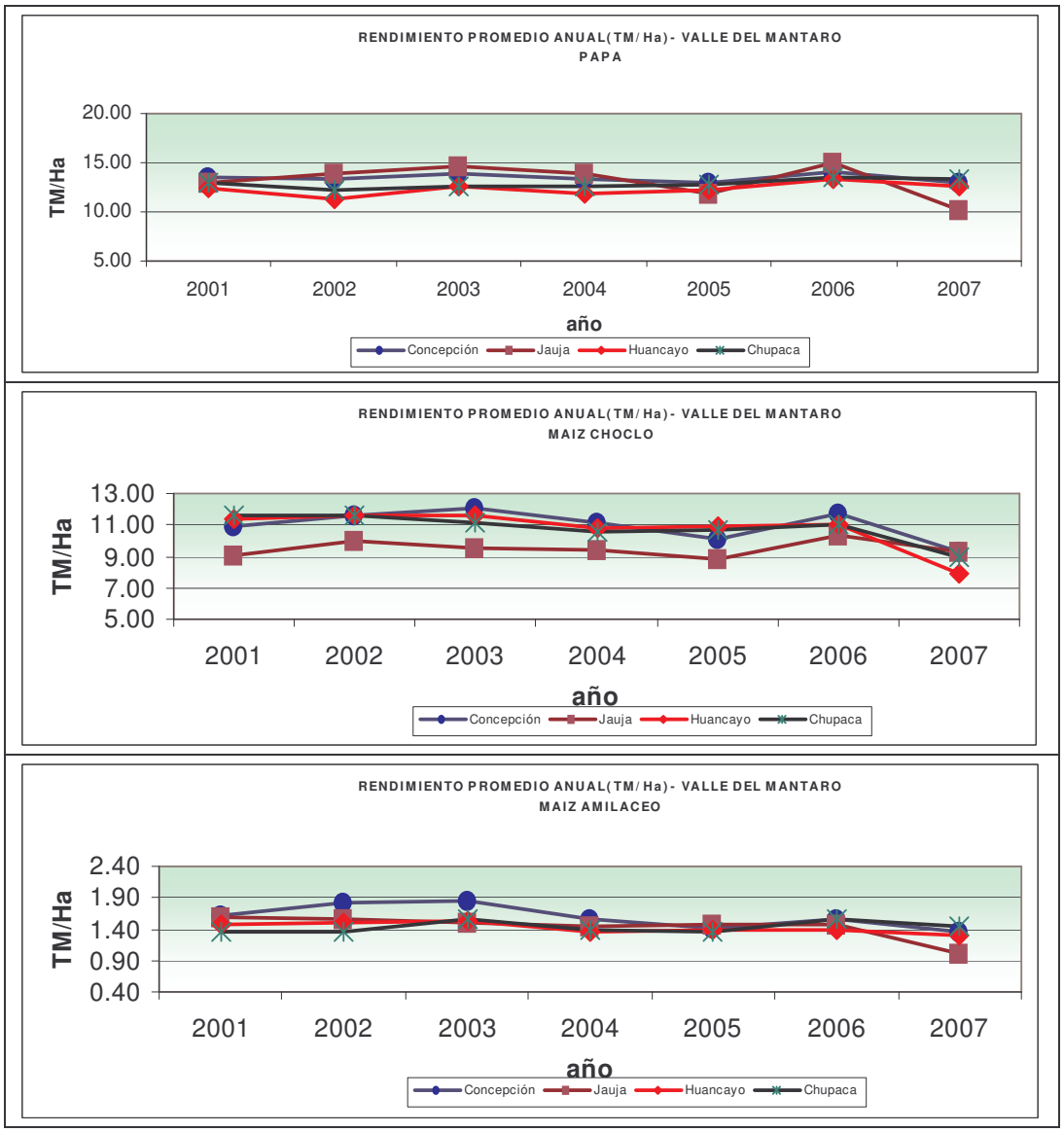
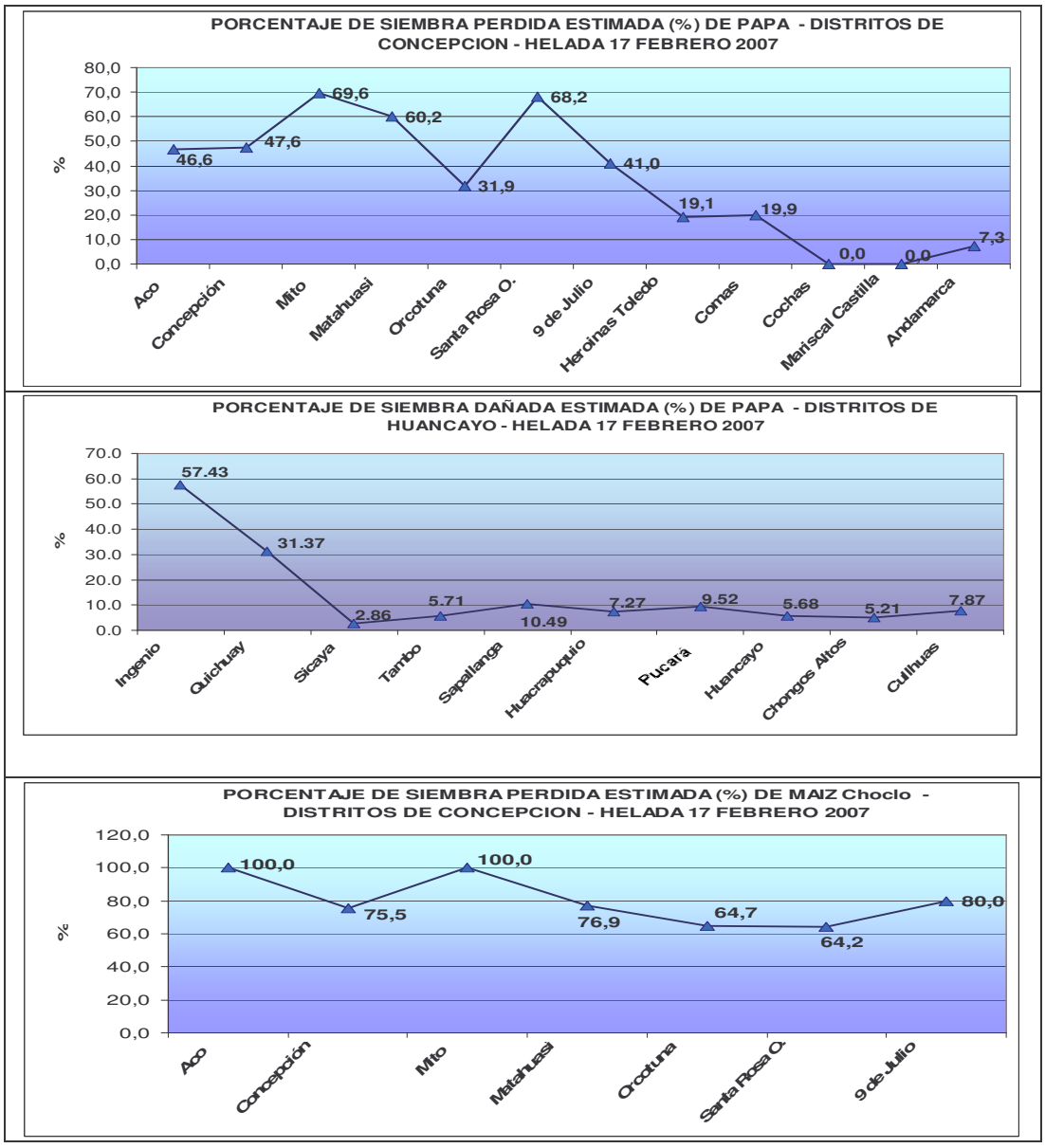


Figura 4.1.44 Impacto en el rendimiento anual de los principales cultivos del valle del Mantaro (papa y maíz) debido a la helada del 17 de Febrero del 2007. Fuente: DIA- Junín

Para tener una idea de los impactos a nivel de provincia y con información a detalle de distritos, se analizaron los impactos de la helada del 17 de febrero en las provincias de Concepción y Huancayo.

CONCEPCIÓN

En la figura siguiente (Fig. 4.1.45), se presenta un detalle de los impactos estimados en cuanto a porcentaje de siembra perdida de los cultivos de papa y maíz (choclo y amiláceo) en distritos de la provincia de Concepción.



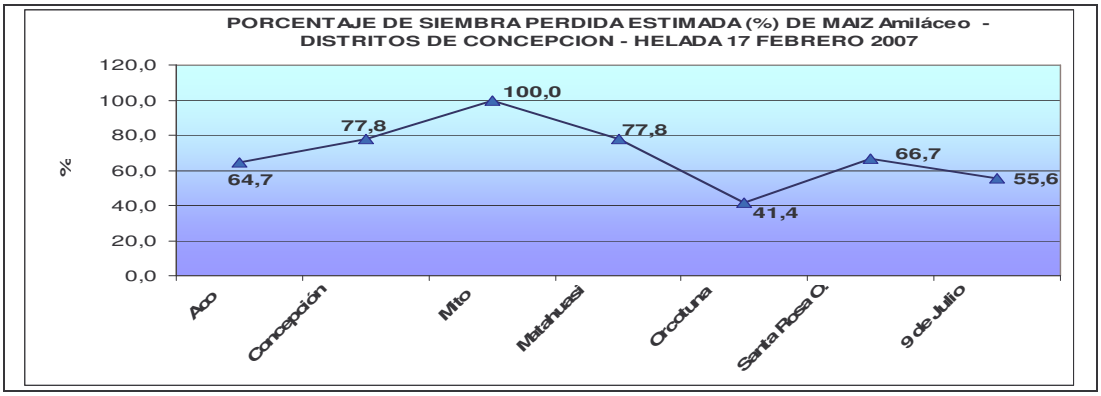


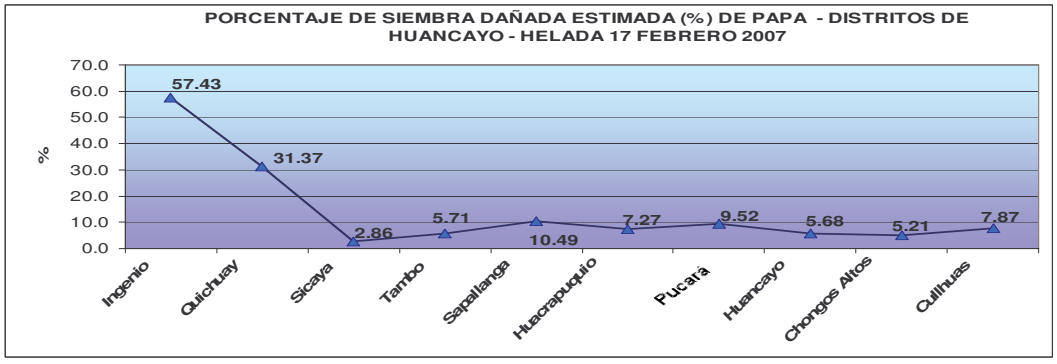
Figura 4.1.45 Impacto en la siembra de papa y maíz en la helada del 17 de Febrero del 2007 en distritos de la provincia de Concepción. Fuente: AA- Concepción

En Mito y Santa Rosa de Ocopa se dio el mayor porcentaje de siembras perdidas de papa (cerca de 70%), y en Aco y Mito se dieron las mayores pérdidas (100%, el total de lo sembrado) de maíz choclo. En Mito también se perdieron el 100% de las áreas sembradas de maíz amiláceo. Se puede decir en general, que de todas las pérdidas que hubo, la de maíz, especialmente choclo, fue la más significativa y generalizada en Concepción.

HUANCAYO

En Huancayo, los totales y porcentajes de impacto para la papa y el maíz choclo (que fue lo que se pudo obtener) durante el evento del 17 de febrero, fueron menores en comparación a Concepción (Fig. 4.1.46).

Los mayores distritos afectados por daños en sus cultivos de papa, fueron Ingenio y Quichuay, con porcentajes de 57% y 31% respectivamente. En cambio en cuanto al maíz, Huacrapuquio fue el más afectado con el 79% de hectáreas perdidas, seguido de Chilca (33%) y El Tambo (30%).



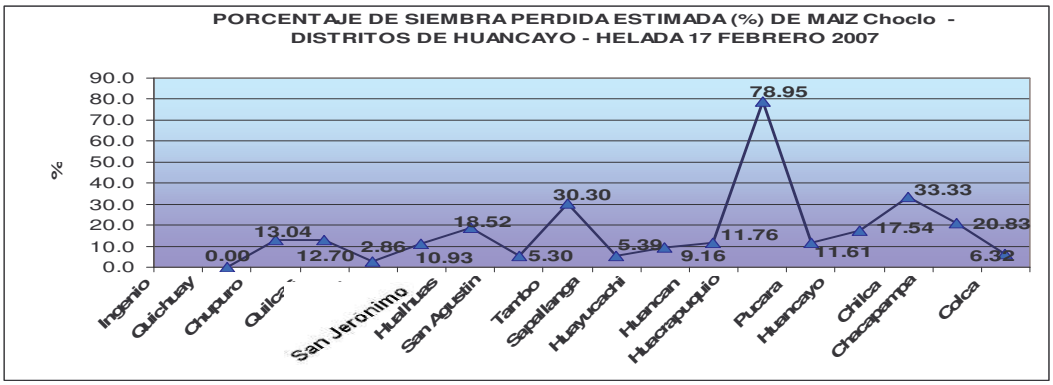


Figura 4.1.46 Impacto en la siembra de papa y maíz en la helada del 17 de Febrero del 2007 en distritos de la provincia de Huancayo. Fuente: AAs- Chupaca y Concepción

Impactos socio-económicos a los agricultores

En el departamento de Junín[16], debido al evento del 17 de febrero del 2007, la DRA-Junín estimó una población afectada de 22,786 agricultores (familias) con una valoración de la pérdida económica de S/. 24'466,015 nuevos soles en pérdidas y/o daños a sus cultivos. De ese dinero un poco más de 14 millones correspondió a pérdidas totales de cultivos y un poco más de 10 millones a pérdidas por afectación parcial de los cultivos.

Si consideramos sólo a las provincias que conforman el valle del Mantaro, se ha calculado un total de aproximadamente 16 mil 400 agricultores que fueron afectados, ocasionándoles una pérdida económica aproximada de S/. 13'950,000 nuevos soles por cultivos perdidos y S/. 9 millones 730 mil aproximadamente en impacto parcial al cultivo.

En la Fig. 4.1.47, se presenta el detalle por tipo de cultivo, tanto de dinero que se perdió (sólo considerando la siembra perdida) y la población (agricultores) afectada.

En papa se estima una perdida aproximada de 7 millones 100 mil soles y en maíz (totalizando el amiláceo y choclo) 6 millones 800 mil aproximadamente, aunque en población, el mayor número de afectados fueron los agricultores que sembraron maíz (sobre todo choclo) en comparación a los que sembraron papa y más aún a los que sembraron olluco, totalizándose alrededor de 8900, 7480 y 650 agricultores respectivamente.

[16] Considera las provincias de Jauja, Junín, Chupaca, Tarma, Concepción, Yauli y Huancayo

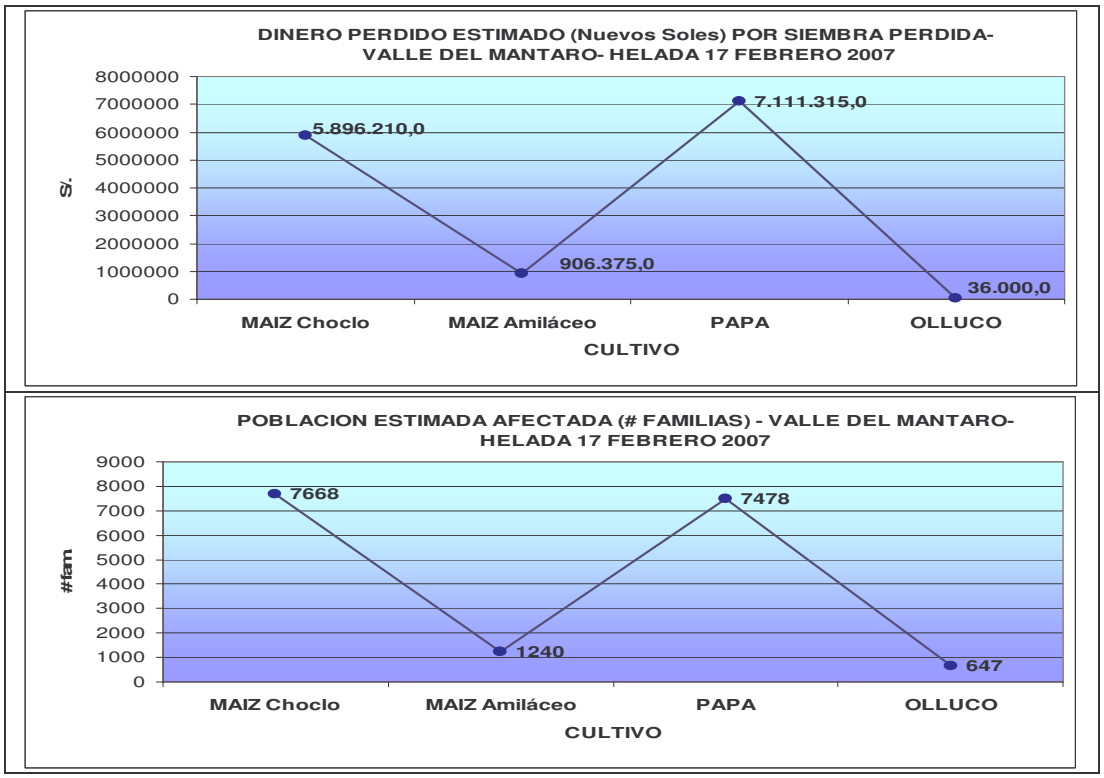


Figura 4.1.47 Valoración económica de los sembríos perdidos y número de familias afectadas por la pérdida ó afectación de sus cultivos en la helada del 17 de Febrero 2007, en el Valle del Mantaro. Fuente: DIA- Junín

CONCEPCIÓN

En Concepción se obtuvo que el maíz choclo fue de todos el cultivo más sensiblemente afectado. A nivel de distritos (Fig. 4.1.48), el distrito de Mito a pesar de que sufrió el mayor número de hectáreas de maíz dañadas, ese daño afectó sólo a 46 agricultores, que tuvieron una pérdida estimada de S/. 42 mil 340 nuevos soles, sin embargo fue en Matahuasi donde se tuvo el mayor número de agricultores afectados (717) y con la mayor pérdida económica, en comparación al resto de distritos considerados, aproximadamente de S/. 1 millón 70 mil nuevos soles. Orcotuna y Concepción fueron los otros dos distritos que siguieron en el orden de mayor número de familias afectadas y dinero por pérdidas ocurridas y en el otro extremo, en Aco se registró el menor número de agricultores afectados (16) y la menor pérdida económica en comparación al resto, de S/. 13 mil 300.

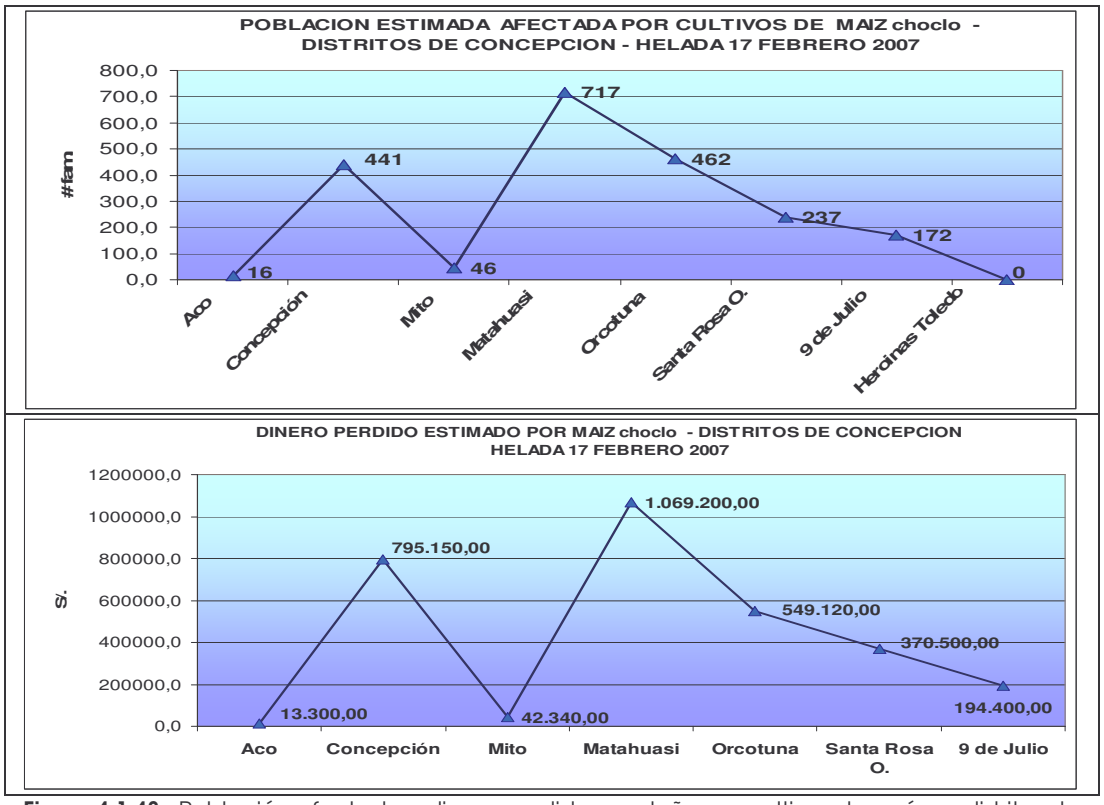


Figura 4.1.48 Población afectada y dinero perdido por daños en cultivos de maíz en distritos de la provincia de Concepción, debido a la helada del 17 de febrero del 2007. Fuente: AA-Concepción

HUANCAYO

Una análisis similar a lo anterior, se realizó para los distritos de Huancayo (Fig. 4.1.49); en este caso Huacrapuquio que tuvo un mayor porcentaje de siembra de choclo perdida en comparación a los otros distritos, también tuvo la mayor pérdida económica de todos (S/. 121 mil 440), siendo afectados 69 agricultores. Así mismo, las localidades de Chilca, San Jerónimo, Hualhuas, Huancán, Huayucachi y Pucará, tuvieron un mayor número de agricultores afectados (entre 80 y 103) por los impactos en sus cultivos de choclo. En tanto que los distritos de Sicaya y Colca, estarían entre las poblaciones en que se registraron los impactos económicos más bajos en relación al resto, menor a S/. 2150 nuevos soles.

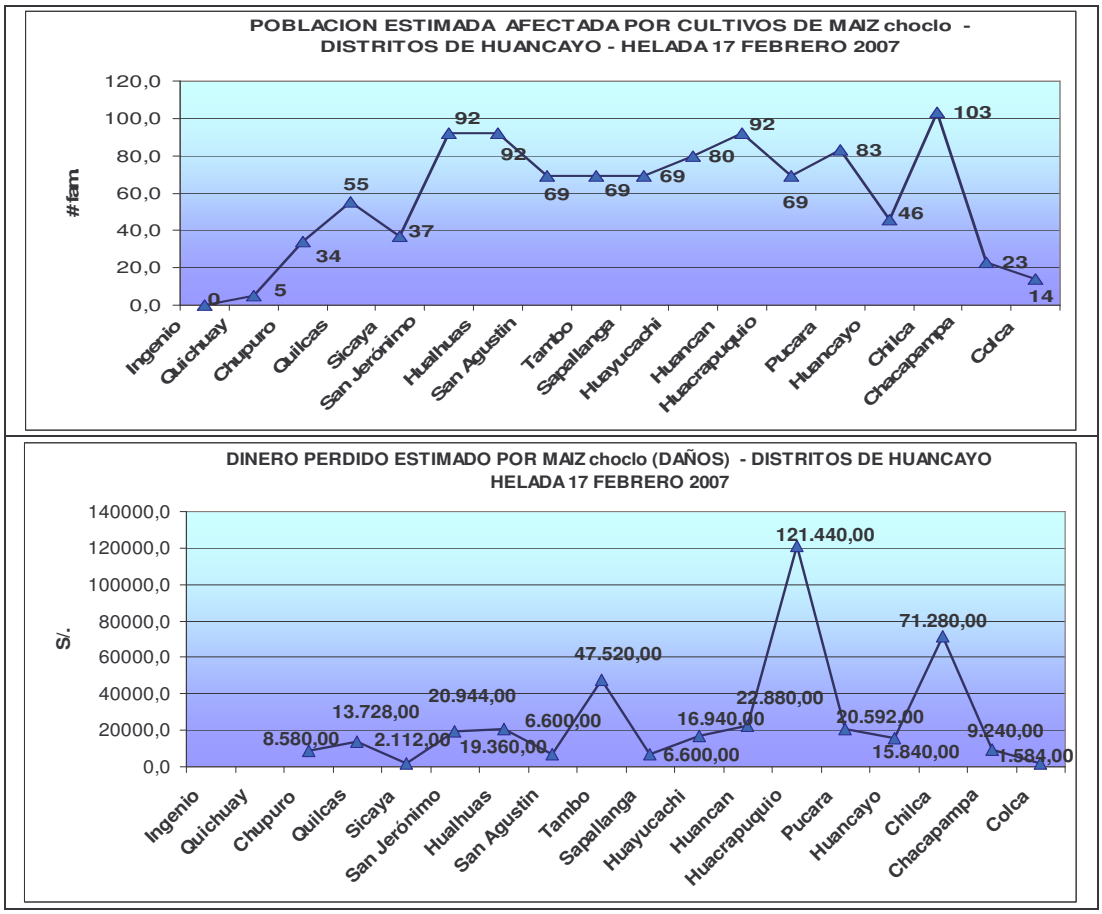


Figura 4.1.49 Población afectada y dinero perdido por daños en cultivos de maíz en distritos de la provincia de Huancayo, debido a la helada del 17 de Febrero del 2007. Fuente: AAs Chupaca y Concepción

4.1.3 Análisis de la Vulnerabilidad/Debilidades y Fortalezas/Capacidades de los Agricultores e Instituciones Agrarias o afines del Valle del Mantaro ante el Peligro de Heladas

4.1.3.1 Vulnerabilidad y Capacidades/Fortalezas de los agricultores del VM a las heladas

a. Evaluación de la vulnerabilidad de los agricultores a las heladas en el valle del Mantaro

Identificación y Estandarización de las vulnerabilidades de los agricultores del Valle del Mantaro y su actividad productiva ante las heladas

Se identificaron los siguientes tipos de vulnerabilidad ante el peligro de heladas en la zona de estudio: física, social, económica, educativa, política-institucional y científica- tecnológica, las cuales son descritas en el Cuadro 4.1.11.

VULNERABILIDAD FISICA		
FACTOR	**DESCRIPCIÓN**	**INDICADOR**
Tipo de cultivo	Es el cultivo que mayormente siembra el agricultor ó conjunto de agricultores	Cultivo más importante para el agricultor ó mayoría de agricultores
Fenología del cultivo	Grado de desarrollo del cultivo más importante para el agricultor ó conjunto de agricultores cuando cae una helada	Estadío en la que se encuentra el cultivo cuando se presenta una helada
Disponibilidad Hídrica	Si cuentan con un sistema de riego ó dependen sólo de las lluvias (secano)	Si cuenta ó no con un sistema de riego
Sectorización espacial	Ubicación de la mayoría de los terrenos de cultivo, en lugares propensos o no a heladas	Ubicación de áreas de cultivo en zonas o no heladizas
Tipo de suelo	Tipo de suelo mayoritario de sus chacras	Tipo de suelo predominante en las chacras
VULNERABILIDAD SOCIAL		
Organización comunal (general y ante las heladas)	Si existe o no organización de los agricultores en forma general y ante eventos de heladas	Nivel de organización de los agricultores
Participación Comunal	Si existe o no participación comunitaria entre los agricultores, ante eventos de heladas	Nivel de participación de los agricultores
Población normalmente afectada por una helada	Cantidad de agricultores que puede ser afectado por una helada	Porcentaje de agricultores mayormente afectados por una helada
Desarrollo Humano	Indicador del avance en cuanto calidad de vida, medido por: esperanza de	Indice de desarrollo humano IDH promedio del lugar de residencia del agricultor

	vida, nivel educacional y el ingreso per cápita[17]	
VULNERABILIDAD ECONOMICA		
Ingreso promedio	Si la actividad agrícola cubre o no las necesidades básicas[18] del agricultor y su familia	Nivel de ingreso promedio del agricultor en función a si cubre o no sus necesidades básicas
Dependencia económica respecto a actividad agrícola	Grado de dependencia económica del agricultor en cuanto a ingresos por la agricultura	Nivel de dependencia económica con la agricultura
Pérdida económica debido a la helada	Valor promedio de la perdida económica que pueda tener el agricultor debido a una helada[19]	Monto (S/.) promedio de pérdida económica ante una helada
VULNERABILIDAD EDUCATIVA		
Grado de instrucción	Nivel de estudio del agricultor ó la mayoría de agricultores	Mayor nivel de estudio del agricultor
Capacitación	Si se recibió capacitación en temas de heladas, gestión de riesgo naturales ó desastres y/o temas agrícolas y con que frecuencia	Si recibió o no capacitación en los temas considerados y con que frecuencia
Acceso a temas educativos	Si se tiene acceso a temas de heladas, gestión de riesgo/desastres y/o agrícolas por medios de comunicación social (TV, radio y/o prensa) y con que frecuencia	Si tiene o no acceso a la información de los temas considerados y con que frecuencia
VULNERABILIDAD POLITICA-INSTITUCIONAL		
Capacidad de prevención y apoyo a la población	Evaluación de la capacidad de acción y apoyo de organismos u autoridades políticas e instituciones gubernamentales y no gubernamentales a los agricultores, antes de que suceda una helada (etapa de prevención)	Calificación de la acción de prevención de diferentes autoridades, organismos ó instituciones ante eventos de heladas
Capacidad de respuesta y apoyo a la población	Evaluación de la capacidad de acción y apoyo de organismos u autoridades políticas e instituciones gubernamentales y no gubernamentales a los agricultores, después de que suceda una helada (etapa de respuesta)	Calificación de la acción de respuesta de diferentes autoridades, organismos ó instituciones ante eventos de heladas
Capacidad de interrelación	Evaluación de la capacidad de interrelación entre organismos u autoridades políticas e instituciones gubernamentales y no	Calificación de la capacidad de interrelación entre autoridades, organismos ó instituciones ante eventos de heladas

[17] Indice de Desarrollo Humano (IDH), desarrollado por el PNUD (Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo).
[18] Como necesidades básicas se entiende a la alimentación, educación, vivienda y salud.
[19] Para la evaluación se tomó como referencia el último evento de mayor impacto en la zona, del 17 febrero 2007.

	gubernamentales ante impactos de las heladas	
Capacidad de integración	Evaluación de la capacidad de integración entre organismos u autoridades políticas e instituciones gubernamentales y no gubernamentales ante impactos de las heladas	Calificación de la capacidad de integración entre autoridades, organismos ó instituciones ante eventos de heladas
VULNERABILIDAD CIENTIFICA-TECNOLOGICA		
Avance Científico-tecnológico en la zona	Cuanto avance científico-tecnológico se conoce que existe en la zona sobre: heladas, desarrollo de planes de prevención y respuesta a las heladas, mejoramiento de los sistemas de riego en la zona y el desarrollo e implementación de un sistema de pronóstico y alerta temprana de heladas	Si conoce o no los avances científicos tecnológicos en temas indicados, y cuales de ellos se están o no realizando

Cuadro 4.1.11 Tipos y Factores considerados en el análisis de Vulnerabilidad de los Agricultores del Valle del Mantaro. Elaboración propia.

VULNERABILIDAD FISICA

En éste tipo de vulnerabilidad se evalúa todo lo referente a los elementos físicos más importantes (y sus características), que intervienen en la actividad productiva agrícola de la zona, y que la hacen vulnerable. En éste tipo de vulnerabilidad se está considerando: el tipo de cultivo más importante ó predominante en la zona, la fenología ó estado vegetativo de dichos cultivos en el momento de presentarse una helada, la disponibilidad hídrica que dispone la zona afectada, la sectorización espacial de la zona en el valle (según sea zona proclive a ser afectada por las heladas –zona heladiza o no heladiza, lo cual es equivalente a la sectorización térmica topoclimatológica) y el tipo de suelo (básicamente aquéllos tipos más ó menos riesgosos ante el peligro de heladas).

Se procedió así a valorar y calificar cada característica, presentado en los siguientes cuadros, para después obtener una vulnerabilidad física general ó promedio (VF) en función a las características determinadas. Similarmente se trabajó con los otros tipos de vulnerabilidades.

TIPO DE CULTIVO	CALIFICACION	VALORACION
Pastos	Muy Baja	0
Granos menores (trigo/cebada)	Baja	1
Papa	Media	2
Hortalizas, legumbre, alcachofa	Alta	3
Maíz	Muy Alta	4

ETAPA DE DESARROLLO DEL CULTIVO	CALIFICACION	VALORACION
Maduración final	Baja	1
Brotamiento	Media	2
Primeros Estadíos (hasta 1 ½ mes después de siembra)	Alta	3
Floración/Tuberización/llena do de granos	Muy Alta	4
DISPONIBILIDAD HIDRICA	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Con sistema de riego	Media	2
Secano	Muy Alta	4
SECTORIZACION ESPACIAL	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Zona Poco ó no Heladiza	Baja	1
Zona Heladiza	Muy Alta	4

Identificación de Zona heladizas y no heladizas en el valle[20]:

Zona Heladizas	Zona no Heladizas o poco heladizas
Fondos o porciones bajas de las pendientes	Pendientes moderadas o laderas libres
Recodos del valle	Alta concentración humana
Fondos estrechos	Vegetación arbórea densa
Area plana extensa del valle sin cobertura arbórea	Cercana a reservas de agua (lagunas, lagos, reservorios de agua)

TIPO DE SUELO	CALIFICACION	VALORACION
Franco-arenoso	Media	2
Limoso -arcilloso	Alta	3
Duros/pedregosos	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.11.a Valoración de la Vulnerabilidad Física

VF= Vulnerabilidad Física= (VF_1+ VF_2+ VF_3+ VF_4+ VF_5)/N1

Donde:

VF_1= Vulnerabilidad física 1, tipo de cultivo

VF_2= Vulnerabilidad física 2, etapa de desarrollo del cultivo

VF_3 = Vulnerabilidad física 3, disponibilidad hídrica en la zona

VF_4 = Vulnerabilidad física 4, sectorización espacial

VF_5= Vulnerabilidad física 5, tipo de suelo

N1= Número de vulnerabilidades físicas evaluadas

VULNERABILIDAD SOCIAL

En la vulnerabilidad social se incorpora básicamente el nivel de organización y participación de la comunidad para prevenir y/o responder ante situaciones de peligro de heladas, añadiéndose además un porcentaje promedio de la población local normalmente afectada por una helada y el índice de Desarrollo humano (IDH) actualmente calculado a nivel inclusive de distritos.

[20] Según estudio del Senamhi (1989)

ORGANIZACIÓN COMUNAL (general y ante las heladas)	CALIFICACION	VALORACION
Totalmente Organizado	Muy Baja	0
Organización en gran porcentaje	Baja	1
Organización moderada	Media	2
Poca organización	Alta	3
Ninguna organización	Muy Alta	4
PARTICIPACIÓN COMUNAL	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Total	Muy Baja	0
Mayoritaria	Baja	1
Regular	Media	2
Minoritaria	Alta	3
No hay participación	Muy Alta	4
POBLACIÓN NORMALMENTE AFECTADA POR UNA HELADA (%)	**CALIFICACION**	**VALORACION**
$\leq$ 5	Muy Baja	0
Entre 6 y 19	Baja	1
Entre 20 y 49	Media	2
Entre 50 y 69	Alta	3
$\geq$ 70	Muy Alta	4
DESARROLLO HUMANO (IDH)	**CALIFICACION**	**VALORACION**
IDH alto	Muy Baja	0
IDH medio alto	Baja	1
IDH medio medio	Media	2
IDH medio bajo	Alta	3
IDH bajo	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.11.b Valoración de la Vulnerabilidad Social

VS =Vulnerabilidad Social= (VS_1+ VS_2+ VS_3+ VS_4)/N2

Donde:

VS_1= Vulnerabilidad social 1, organización comunal

VS_2= Vulnerabilidad social 2, participación comunal

VS_3 = Vulnerabilidad social 3, población normalmente afectada por una helada

VS_4 = Vulnerabilidad social 4, desarrollo humano

N2= Número de vulnerabilidades sociales evaluadas

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Constituye la capacidad económica, para hacer frente a un riesgo de helada, y en la que se está considerando el nivel de ingreso promedio (en función a la capacidad de poder cubrir o no las necesidades básicas de la familia), la dependencia económica (total, parcial o nula) de los pobladores de la comunidad respecto a la actividad agrícola y conocer una pérdida económica promedio por familia, ante un evento de heladas, como por ejemplo el sucedido en febrero del 2007.

NIVEL DE INGRESO PROMEDIO	CALIFICACION	VALORACION
Altamente excede cobertura de necesidades básicas	Baja	1
Moderadamente excede cobertura de necesidades básicas	Media	2
Cubre justo las necesidades básicas	Alta	3
No cubre las necesidades básicas	Muy Alta	4
NIVEL DE DEPENDENCIA ECONOMICA RESPECTO A ACTIVIDAD AGRICOLA	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Ninguna dependencia	Muy Baja	0
Poca dependencia	Baja	1
Mediana dependencia	Media	2
Gran dependencia	Alta	3
Completa dependencia	Muy Alta	4
PERDIDA ECONOMICA (S/.) PROMEDIO EN HELADA 17 FEBRERO 2007	**CALIFICACION**	**VALORACION**
< 500	Muy Baja	0
Entre 500 y 999	Baja	1
Entre 1000 y 2999	Media	2
Entre 3000 y 4999	Alta	3
> 5000	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.11.c Valoración de la Vulnerabilidad Económica

VE= Vulnerabilidad Económica= (VE_1+ VE_2+ VE_3)/N3

Donde:

VE_1= Vulnerabilidad económica 1, nivel de ingreso promedio

VE_2= Vulnerabilidad económica 2, dependencia económica respecto a la actividad agrícola

VE_3 = Vulnerabilidad económica 3, pérdida económica promedio en última helada importante (17 febrero 2007)

N3= Número de vulnerabilidades económicas evaluadas

VULNERABILIDAD EDUCATIVA

En este tipo de vulnerabilidad se quiere evaluar el nivel de instrucción mayoritario en la comunidad, si han recibido algún tipo de capacitación directa (a través de charlas, conferencias, etc.) relacionada a la gestión de riesgo de heladas ó temas afines, ó en su defecto a través de algún medio de comunicación (sea radio, televisión ó prensa escrita), y con qué frecuencia.

GRADO DE INSTRUCCION	CALIFICACION	VALORACION
>% con estudios técnicos, profesionales ó especializados	Baja	1
>% con secundaria	Media	2
>% con primaria	Alta	3
>% analfabeta	Muy Alta	4
CAPACITACION	**CALIFICACION**	**VALORACION**
En los temas de heladas, gestión de riesgo/desastres y agrícolas y frecuentemente	Baja	1
Ha recibido capacitación en por lo menos dos temas (heladas, gestión de riesgo/desastres y/o agrícolas) y con cierta frecuencia	Media	2
Ha recibido capacitación en sólo un tema (heladas, gestión de riesgo/desastres ó agrícolas) y con poca frecuencia	Alta	3
No ha recibido ninguna capacitación en ningún tema	Muy Alta	4
ACCESO A TEMAS EDUCATIVOS (heladas, gestión de riesgo/desastres y/o agrícolas) **por TV, RADIO, PRENSA)**	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Siempre	Muy Baja	0
Muchas veces	Baja	1
Algunas veces	Media	2
Pocas veces	Alta	3
Nunca	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.11.d Valoración de la Vulnerabilidad Educativa

VEd=Vulnerabilidad Educativa= (VEd_1+ VEd_2+ VEd_3)/N4

Donde:

VEd_1= Vulnerabilidad educativa 1, grado de instrucción de la población

VEd_2= Vulnerabilidad educativa 2, capacitación en temas afines

VEd_3 = Vulnerabilidad educativa 3, acceso a temas educativos

N4= Número de vulnerabilidades educativas evaluadas

VULNERABILIDAD POLITICA -INSTITUCIONAL

Interesa definir el grado de "acción" que han tenido hasta la fecha los organismos u autoridades políticas ó las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de la zona ante el peligro de heladas, en la fase de prevención y respuesta, y sus capacidades tanto de interrelación e integración entre ellas, para un mejor accionar.

CAPACIDAD DE PREVENCION Y APOYO A LA POBLACION	CALIFICACION	VALORACION
Buena ó muy buena	Muy Baja	0
Regular	Media	2
Mala ó muy mala	Muy Alta	4
CAPACIDAD DE RESPUESTA Y APOYO A LA POBLACION	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Buena ó muy buena	Muy Baja	0
Regular	Media	2
Mala ó muy mala	Muy Alta	4
CAPACIDAD DE INTERRELACION	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Muy buena	Muy Baja	0
Buena	Baja	1
Regular	Media	2
Pobre	Alta	3
Muy pobre	Muy Alta	4
CAPACIDAD DE INTEGRACION	**CALIFICACION**	**VALORACION**
Total	Muy Baja	0
Mayoritaria	Baja	1
Parcial	Media	2
Baja	Alta	3
No existe	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.11.e Valoración de la Vulnerabilidad Política Institucional

VPI= Vulnerabilidad Política-Institucional= (VPI_1+ VPI_2+ VPI_3+ VPI_4)/N5

Donde:

$VPI_{1=}$ Vulnerabilidad política-institucional 1, capacidad de prevención y apoyo a la población

$VPI_{2=}$ Vulnerabilidad política-institucional 2, capacidad de respuesta y apoyo a la población

$VPI_{3 =}$ Vulnerabilidad política-institucional 3, capacidad de interrelación

$VPI_{4 =}$ Vulnerabilidad política-institucional 4, capacidad de integración

N5= Número de vulnerabilidades política-institucionales evaluadas

VULNERABILIDAD CIENTIFICA-TECNOLOGICA

Con éste tipo de vulnerabilidad se quiere evaluar el conocimiento científico-tecnológico que actualmente existe en el valle del Mantaro en lo que respecta básicamente a investigaciones que se han realizado en cuanto al tema de riego de heladas y temas afines, el desarrollo de planes de prevención y respuesta a las heladas, el mejoramiento de los sistemas de riego en la zona y el desarrollo e implementación de un sistema de pronóstico y alerta temprana de eventos meteorológicos adversos, entre los cuales se encuentra las heladas.

AVANCE CIENTIFICO-TECNOLOGICO	CALIFICACION	VALORACION
Existen investigaciones sobre heladas, planes de prevención y respuesta desarrollados, sistemas de riego modernos imple-mentados y sistema de pronóstico y alerta temprana implementado	Muy Baja	0
Existe implementado un sistema efectivo de alerta temprana **y** planes de prevención y respuesta desarrollados y difundidos en la zona	Baja	1
Existe implementado un sistema efectivo de alerta temprana **ó** planes de prevención y respuesta desarrollados y difundidos en la zona	Media	2
Existe sólo investigaciones y nada ó poco implemen-tado o desarrollado	Alta	3
No existe investigaciones sobre heladas, ni planes de prevención y respuesta desarrollados, ni sistemas de riego modernos imple-mentados ni sistema de pronóstico y alerta temprana implementado	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.11.f Valoración de la Vulnerabilidad Científica Tecnológica

VCT= Vulnerabilidad Científica tecnológica= Valoración dada

Integración de la vulnerabilidad de los agricultores del Valle del Mantaro y su actividad productiva ante las heladas

La Vulnerabilidad Total (VT) será el promedio de todas las vulnerabilidades evaluadas:

VT= (VF+VS+ VE+ VEd+ VPI+ VCT)/N

Donde:

VF= Vulnerabilidad Física

VS= Vulnerabilidad Social

VE= Vulnerabilidad Económica

VEd= Vulnerabilidad Educativa

VPI= Vulnerabilidad Política-Institucional

VCT= Vulnerabilidad Científica-Tecnológica

N= Número de Vulnerabilidades Evaluadas

Si la Vulnerabilidad total la dividimos entre 4 (relativo a la situación más crítica) y multiplicamos por 100, se tendrá la siguiente calificación o categorización:

VT (%)	CALIFICACION	VALORACION
0 – 19,9	Muy Baja	0
20 – 39,9	Baja	1
40 – 59,9	Media	2
60 – 79,9	Alta	3
80 – 100,0	Muy Alta	4

Cuadro 4.1.12 Categorización de la Vulnerabilidad ante heladas, utilizando Vulnerabilidad Total (%) relativa a la situación más crítica

Evaluación de la vulnerabilidad de los agricultores en las localidades de Concepción y Quilcas-Resultados de la aplicación de encuesta

Mediante los criterios señalados anteriormente, se determinó la vulnerabilidad ante las heladas de los dos grupos humanos con los que se ha venido trabajando en el Valle: Junta de Regantes de la subcuenca del río Achamayo (afluente del río Mantaro) -Concepción y la comunidad de Quilcas- Huancayo.

La información fue obtenida mediante una encuesta (Anexo 5) tomada en talleres locales participativos, realizados el primero de ellos el 28 de agosto del 2008 en las instalaciones del auditorio de la Municipalidad provincial de Concepción, y el otro el 27 de setiembre del mismo año, en la sala de reuniones de la municipalidad de Quilcas, en el Anexo 6 se ha incorporado la lista de los asistentes a dichas reuniones.

En el caso de Concepción asistieron un total de 33 personas, la mayoría de ellos directivos de la Comisión de regantes de la subcuenca del río Achamayo y sus diferentes comités de regantes (Ulun, Quichuay, Santa Rosa de Ocopa, Alayo y Huachar), representantes de instituciones u organizaciones vecinales (Palia, Alameda, Mesa de Dialogo de la Mujer- Concepción), instituciones relacionadas al tema agropecuario (Agencia Agraria de Concepción, Pronamachcs, Asociación Ganadera Santa Rosa) y de gobierno local (Municipalidad provincial de Concepción, Gobernación, Municipalidad distrital de Matahuasi).

Figura 4.1.50 Taller Participativo sobre Heladas que afectan a la Agricultura del Valle del Mantaro. 28 de Agosto 2008. Auditorio de la Municipalidad Provincial de Concepción

En el caso de Quilcas, hubo una primera invitación el 6 de setiembre en la cual hubo poca asistencia (5 personas), pudiéndose llenar una encuesta conjunta con dichos asistentes, lo cual nos dió una primera aproximación de las vulnerabilidades de los agricultores de Quilcas ante el peligro de heladas. Con fecha 27 de setiembre, después de una difusión más intensiva, se realizó el segundo taller contándose con una asistencia de 47 comuneros y agricultores de la zona (con casi el 47% de ellos mujeres), pertenecientes a la asociación de crianderos ó ganaderos de Quilcas, agricultores de Quilcas, asociación de usuarios de agua potable y vecinos de los distritos de Llacta, Santa Cruz, anexo Colpar y Pampa.

Adicionalmente se evaluó en ambas zonas, el conocimiento local que tienen sobre las heladas y su manejo, recogiendo también algunos testimonios de antiguos agricultores (mayores de 60-65 años) sobre la forma de gestión ante heladas y otros conocimientos relacionados que tienen (algunos de los cuales provienen de generaciones anteriores), todo lo cual a nuestro entender constituye una fuente importante de información, que debe ser documentada.

Figura 4.1.51 Taller participativo sobre Heladas que afectan a la Agricultura del Valle del Mantaro. 27 de Setiembre 2008. Auditorio de la Municipalidad Distrital de Quilcas

CONCEPCION

Del total de encuestados el 67% lo constituyó padres ó madres de familia y el resto hijo ó hija de familia, con una carga familiar mayoritaria entre 2 y 6 personas a su cargo (74% de la muestra) y actividades productivas más importantes la agricultura y ganadería (79% en una ó ambas actividades). Entre algunas otras actividades económicas que realizan se mencionó: artesanía, comercio y funcionario estatal, aunque un importante porcentaje (36%) se abstuvo de indicar a cuales otras actividades económicas se dedica. La gran mayoría de participantes radica en los distritos de Concepción, Nueve de Julio, Santa Rosa de Ocopa y Matahuasi.

VULNERABILIDAD FÍSICA

Los cultivos más importantes en la zona, según la encuesta y ordenados de mayor a menor, son: maíz, pastos y papa, sembrados en un rango amplio del año entre mayo y octubre, por lo general entre agosto y octubre y cosechas por lo general entre marzo y mayo.

El 79 % cuenta con sistema de riego en todas ó algunas de sus chacras y el 21% dependen exclusivamente de las lluvias para producir (secano).

La mayoría (62%) indicó que sus cultivos se encuentran en zonas de poco riesgo de heladas.

Cerca de la mitad de personas (46%) reconoce a sus suelos como de tipo franco-arenoso (suelto) y un 30% del tipo Limo-arcillos (pegajoso).

VULNERABILIDAD SOCIAL

La mitad de encuestados opina que tienen una organización comunal general moderada ó en gran porcentaje, sin embargo un moderado porcentaje (~40%) indicó lo contrario, es decir poca ó ninguna organización. Y en el caso de heladas la mayoría indica que no existe ninguna organización ni participación para afrontar dichos eventos. En promedio entre el 20 y 50% de la población ha sido normalmente afectada por una helada. El Indice de desarrollo humano promedio calculado para los cuatro distritos de los participantes fue de 0,595, categoría de mediano bajo.

VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Mayormente el ingreso promedio debido a la agricultura o no cubre o cubre justo sus necesidades básicas y la de su familia (~90% de encuestados), pero un moderado porcentaje (~ 50%) acepta que su dependencia económica a dicha actividad es baja. El 33% de los encuestados indicó que tienen gran dependencia o completa dependencia económica con la actividad agraria.

En el último evento de heladas más importante en la zona (17 de febrero 2007), un 75% aproximadamente indicó que perdió menos de S/. 3000 nuevos soles.

VULNERABILIDAD EDUCATIVA

Según la encuesta el grado de instrucción mayormente alcanzado en la zona es secundaria; la gran mayoría de los encuestados no ha recibido charlas en temas de heladas, ni gestión de riesgo de desastres, pero sí un 69% indicó que ha recibido capacitación en temas agrícolas aunque pocas veces. Un moderado porcentaje (30 a 35%) tienen acceso a temas educativos sobre heladas, gestión de riesgos naturales ó desastres y/o temas agrícolas por TV, radio y periódicos, algunas veces.

VULNERABILIDAD POLÍTICA-INSTITUCIONAL

La calificación a las autoridades e instituciones gubernamentales y no gubernamentales (autoridades regionales, autoridades locales, sector agricultura, defensa civil y organismos no gubernamentales) respecto a su labor tanto de prevención como de respuesta ante eventos adversos de heladas, fue mayoritariamente de mala (64 al 70%), sólo al sector agricultura un pequeño porcentaje (5%) de los encuestados, le reconoce una acción regular en la etapa de prevención. La capacidad de interrelación entre instituciones fue considerada como regular y muy pobre en un 56% de la muestra y que no existe integración por el 58%.

VULNERABILIDAD CIENTÍFICA –TECNOLÓGICA

La mayoría (77%) de encuestados desconoce los avances científicos-tecnológicos sobre heladas, prevención y respuesta ante desastres de heladas, mejoras tecnológicas de riego y sistemas de pronóstico y alerta temprana de heladas en la zona (ó en el valle del Mantaro en general), sin embargo un porcentaje aunque pequeño (8%) indicó que si conocía de avances en temas de riego. Por ultimo, un 50% de los encuestados percibe que no existe investigaciones sobre heladas, ni planes de prevención y respuesta desarrollados, ni sistemas de riego modernos implementados, ni sistema de pronóstico y alerta temprana implementado ó sino sólo hay investigaciones al respecto pero nada implementado o desarrollado.

VULNERABILIDAD TOTAL

Según los resultados obtenidos y de acuerdo a la puntuación estipulada para cada una de las vulnerabilidades, tenemos para el caso de los agricultores de la Comisión de Regantes del Río Achamayo en Concepción (distritos de Concepción, Matahuasi, Nueve de Julio y Santa Rosa de Ocopa), el siguiente cuadro de calificación.

VULNERABILIDAD FISICA		
FACTOR[21]	**CALIFICACION**	**VALORACIÓN**
Tipo de cultivo predominante	Muy Alta (Maíz)	4
Etapa de desarrollo del cultivo	(no considerado)	
Disponibilidad Hídrica	Media	2
Sectorización espacial	Baja	1
Tipo de suelo	Media	2
PROMEDIO		**2,25**
VULNERABILIDAD SOCIAL		
Organización comunal general ante las heladas	Alta Muy Alta	3 4
Participación Comunal	Muy Alta	4
Población normalmente afectada por una helada	Media	2

[21] El factor Etapa de desarrollo del Cultivo, no se consideró al no estar evaluándose un evento específico de helada

Desarrollo Humano	Alta	3
PROMEDIO		**3,2**
VULNERABILIDAD ECONOMICA		
Ingreso promedio	Alta	3
Dependencia económica respecto a actividad agrícola	Baja	1
Pérdida económica debido a la helada	Media	2
PROMEDIO		**2**
VULNERABILIDAD EDUCATIVA		
Grado de instrucción	Media	2
Capacitación	Alta	3
Acceso a temas educativos	Media	2
PROMEDIO		**2,33**
VULNERABILIDAD POLITICA-INSTITUCIONAL		
Capacidad de prevención y apoyo a la población	Muy Alta	4
Capacidad de respuesta y apoyo a la población	Muy Alta	4
Capacidad de interrelación	Muy Alta	4
Capacidad de integración	Alta	3[22]
PROMEDIO		**3,75**
VULNERABILIDAD CIENTIFICA-TECNOLOGICA		
Avance Científico-tecnológico en la zona	Muy Alta	**4**

Cuadro 4.1.13 Calificación de la Vulnerabilidad de los Agricultores de la Comisión de Regantes de la subcuenca del río Achamayo, Concepción

Y la Vulnerabilidad total será:

VT= (2,25+ 3,2+ 2,0+ 2,3+3,75+ 4)/6

VT= 2,9

VT% = 2,9/4*100 %= 72,5%

VT (%)	CALIFICACION
72,5	Vulnerabilidad Alta

QUILCAS

En Quilcas, la gran mayoría de encuestados (88%), fueron padres ó madres de familia, en una proporción casi igual entre ambos. Un porcentaje moderado (51% del total) indicó una carga familiar mayor a 5 personas, así mismo, un 54% reconoció a la agricultura como su actividad más importante, seguido de la ganadería, mientras que un 42% colocó a la ganadería en primer lugar de importancia seguido por la agricultura. Otras actividades que realizan son: labores de peón, comercio, artesanía y minería.

[22] Promedio de la vulnerabilidad de integración entre regular y muy pobre

VULNERABILIDAD FÍSICA

La papa, el maíz y los granos menores (cebada y trigo), constituyen en orden de importancia los principales alimentos cultivados en la zona; si bien la papa es el cultivo preferente en sus zonas medias y altas (Quilcas es reconocida por su gran variedad y calidad de sus papas sobre todo de tipo nativo), en las zonas bajas un cultivo apreciado es el maíz. Normalmente la siembra la realizan entre setiembre y noviembre y la cosecha entre abril y junio.

Cerca del 80% aseveró que sus tierras son mayormente de secano, y sólo pocos (generalmente ubicados en las zonas más bajas) tienen acceso a un pequeño canal de riego (canal Simir), insuficiente para cubrir sus demandas.

La mayoría (60%) indicó que sus terrenos de cultivos se ubican en zonas catalogadas como de poco riesgo de heladas.

Indicaron que el tipo de suelo es bastante variable (arenosos, arcillosos, pedregosos, duros, tierras negras), predominando los sueltos (franco arenoso) y duros.

VULNERABILIDAD SOCIAL

La mayoría de los encuestados (más del 80%), reconoció que existe en la zona una organización y participación a nivel general y aún en situación de heladas, calificándola (alrededor del 60% de comuneros) entre moderada (ó regular) a poca (ó minoritaria). La helada de febrero del 2007, ha ayudado a un mayor interés de acción y participación de la comuna ante dicho tipo de eventos. Dentro de su organización ante las heladas (mayormente por barrios, vecindades ó sectores), se incluye las siguientes acciones: tocar las campanas de la iglesia como aviso preventivo, hacen fogatas ó queman a los bordes de cabeceras de los cultivos usualmente ramas de eucalipto, retama, etc. verde (que hace más humo que fuego), hacen ruido (con latas, cornetas, silbatos, etc.) y/ó revientan cuetes. Históricamente esta comunidad ha tenido una buena organización social, que se ha ido debilitando con el tiempo, pero que a raíz del fuerte impacto ocasionado en la población en el evento de heladas del 2007, nuevamente se está retomando esa coordinación. Según los agricultores, en promedio menos del 20% de ellos es "normalmente" afectado por una helada.

El IDH del distrito de Quilcas es de 0,576, que equivale a una condición de desarrollo mediano bajo.

VULNERABILIDAD ECONÓMICA

La mayoría dijo que la agricultura no cubre sus necesidades básicas ni la de su familia, y también indicaron que dependen económicamente poco de dicha actividad. Un monto promedio de pérdidas económicas por el evento del 17 de febrero del 2007 fue menor a 1000 nuevos soles (para el 63% de encuestados).

VULNERABILIDAD EDUCATIVA

El nivel educativo predominante en la zona es primaria. Mayoritariamente y en alto porcentaje no han recibido capacitación de ningún tipo en los temas de nuestra investigación, y tienen poco acceso a temas educativos sobre heladas, gestión de riesgos naturales ó desastres y/o temas agrícolas excepto pocas veces por radio, que es el medio de comunicación más utilizado.

VULNERABILIDAD POLÍTICA-INSTITUCIONAL

La capacidad de acción y apoyo a los agricultores por parte de las autoridades ó instituciones gubernamentales y no gubernamentales antes y después de ocurrido una helada fue calificada mayoritariamente de mala (alrededor del 70% de la muestra); sin embargo a diferencia de lo sucedido en Concepción, destaca un 30% que indica hay una regular acción de algunas autoridades e instituciones de apoyo (como: agricultura, Defensa civil y ONGs), antes y después de una helada. La capacidad de interrelación entre instituciones fue calificada en mayor proporción de regular y su integración de baja.

VULNERABILIDAD CIENTÍFICA –TECNOLÓGICA

Un importante porcentaje (43%) de los encuestados desconoce y por tanto obviaron la pregunta de si hay avances en temas científico-tecnológicos en el valle del Mantaro ó en su zona. De los que opinaron, el mayor porcentaje tiene la percepción de que no existen investigaciones, ni planes de prevención y respuesta desarrollados, ni sistemas de riego modernos implementados, ni sistema de pronóstico y alerta temprana implementado.

VULNERABILIDAD TOTAL

Calificando cada una de las vulnerabilidades y sus factores, tenemos para el distrito de Quilcas en la provincia de Huancayo, los resultados mostrados en el cuadro 4.1.14.

VULNERABILIDAD FISICA		
FACTOR	**CALIFICACION**	**VALORACIÓN**
Tipo de cultivo predominante	Alta (Papa en zonas medias y altas y maíz en zonas bajas)	3[23]
Etapa de desarrollo del cultivo	(no considerado)	
Disponibilidad Hídrica	Muy Alta (mayoritariamente por secano)	4
Sectorización espacial	Baja	1
Tipo de suelo	Alta. Predominancia tanto de suelos sueltos como duros	3[24]
PROMEDIO		**2,75**
VULNERABILIDAD SOCIAL		
Organización comunal general ante las heladas	 Entre media y alta Entre media y alta	 2,5[25] 2,5
Participación Comunal	Entre media y alta	2,5[26]
Población normalmente afectada por una helada	Baja	1
Desarrollo Humano	Alta	3
PROMEDIO		**2,3**
VULNERABILIDAD ECONOMICA		
Ingreso promedio	Muy alta	4
Dependencia económica respecto a actividad agrícola	Baja	1
Pérdida económica debido a la helada	Baja	1
PROMEDIO		**2,0**
VULNERABILIDAD EDUCATIVA		
Grado de instrucción	Alta	3
Capacitación	Muy Alta	4
Acceso a temas educativos	Alta	3
PROMEDIO		**3,33**
VULNERABILIDAD POLITICA-INSTITUCIONAL		
Capacidad de prevención y apoyo a la población	Muy Alta	4
Capacidad de respuesta y apoyo a la población	Muy Alta	4
Capacidad de interrelación	Regular	2
Capacidad de integración	Alta	3
PROMEDIO		**3,25**
VULNERABILIDAD CIENTIFICA-TECNOLOGICA		
Avance Científico-tecnológico en la zona	Muy Alta	**4**

Cuadro 4.1.14 Calificación de la Vulnerabilidad de los Agricultores de la Comunidad de Quilcas en Huancayo

Por lo que la Vulnerabilidad Total será:

VT= (2,75+ 2,3+ 2,0+ 3,33+3,25+ 4)/6

[23] Promedio de calificación de vulnerabilidad por papa y por maíz
[24] Promedio de calificación de vulnerabilidad por suelo suelto y duro
[25] Promedio de calificación de vulnerabilidad por organización (general y ante heladas) entre moderada y poca
[26] Promedio de calificación de vulnerabilidad por participación entre regular y minoritaria

VT= 2,93

VT% = 2,93/4*100 %= 73,25%

VT (%)	CALIFICACION
73,25	Vulnerabilidad Alta

Según el Cuadro 4.1.14, los agricultores de Quilcas también presentan una vulnerabilidad alta ante las heladas.

b. Identificación de las principales capacidades/fortalezas de los agricultores en el Valle del Mantaro ante el peligro de heladas

Capacidad Actual de Prevención ante heladas

En términos generales, un gran porcentaje de los agricultores encuestados (90%) indicó que se daba cuenta de la posible llegada de una helada a través de diferentes "elementos predictores" ó "señales", un resúmen de los cuales se presenta en el cuadro 4.1.15, y con un tiempo de anticipación de días u horas (Cuadro 4.1.16).

Astronómicos
Cielo muy estrellado
Estrellas brillantes y con centello
Cambio y posición de la luna
Sol quema fuerte, más amarillo y con mucho brillo. Algunos indicaron que se pone "colorado" ó es "puca Inti" (sol rojo)
Meteorológicos
Cielo bien despejado (no hay nubes), color azul intenso aunque puede ponerse por algún momento rojizo
Calor intenso por el día y descensos de temperaturas fuertes por la noche
Vientos fríos persistentes y fuertes de sur a norte ó de oeste a este (tarde y/o noche previa, ó días anteriores)
Biológicos
Trinar ó canto de aves (gorriones –color blanco, golondrinas y/o chihuacos)
Cuando el "pucuy pucuy" (ave) pasa, esa noche hiela
Lloriqueo de los sapos
Otros
El Huaytapallana presenta ausencia total de nubes en su pico ó en general los picos de las cordilleras están libres de neblinas

Cuadro 4.1.15 Elementos ó Señales "predictoras" de heladas, observados por los agricultores del Valle del Mantaro antes de que ocurra una helada

Astronómicos	*Meteorológicos*	*Biológicos*
Día ó noche anterior u horas de anticipación Días antes	Un día antes u horas antes Días antes	días

Cuadro 4.1.16 Tiempo de prevención contra heladas, según "señales predictoras" de heladas observadas por los agricultores del Valle del Mantaro

Por otro lado, un buen número de agricultores se guía por algunas fechas o festividades importantes en la zona, las cuales se asocian a presencia de heladas, porque se han presentado así en algunas o varias oportunidades; en el cuadro. 4.1.17, se menciona algunas de dichas celebraciones y sus fechas en el calendario.

Festividad	**Fecha del año**
San Fabián y San Sebastián	20 de enero
Virgen de la Candelaria	02 de febrero
Fiesta de carnavales	(variable, febrero)
Día del Compadre y la Comadre[27]	18 de febrero
Vientos de la pasión	Semana Santa
San Antonio de Padua	13 de junio
San Juan Bautista	24 de junio
Natividad de la Virgen María	08 de setiembre
Santa Catalina	27 de noviembre
Virgen Inmaculada Concepción	08 de diciembre
Del Niño	24, 25 diciembre
Santos Inocentes	28 de diciembre

Cuadro 4.1.17 Festividades religiosas ó locales asociadas a posibles heladas en el Valle del Mantaro

Sobre las acciones de prevención que realizan ante los eventos de heladas, se mencionaron las siguientes:

Riego anticipado (los que cuentan con sistema de riego).
Arborizando el perímetro de la chacra (terrenos cercados con barreras vivas).
Uso de plantaciones forestales cerca de las chacras, entre las plantaciones forestales más utilizadas son el eucalipto, el quinual y el aliso.
Siembra cuando el suelo no está muy caliente sino a una temperatura normal y según las fases de la luna.
Siembra de variedades de cultivos más resistentes a las heladas.
Cubrir los cultivos con rastrojos.
Producir humo quemando maleza, eucalipto verde ó grama.
Producir calor encendiendo troncos.
Regar o humear el terreno en las cuatro esquinas.
Hacer ruidos fuertes (suenan campanas, revientan cuetes, chancan latas).

Cuadro 4.1.18 Acciones de Prevención ante eventos de heladas de agricultores del Valle del Mantaro

[27] Esta fiesta aparentemente es variable porque se tuvo varias versiones con fechas diferentes, la más confiable y según el calendario de celebración cristiana, se celebraría el jueves anterior a la semana santa, aunque algunos también la ubicaron entre la primera y segunda semana de febrero.

Cuando se preguntó por las acciones comunales ante situaciones de heladas, ó en general, se encontró importantes diferencias entre los comportamientos de los agricultores de la zona de Concepción y Quilcas.

En el Cuadro 4.1.19 se presenta un resumen de las respuestas obtenidas.

CONCEPCION	QUILCAS
Hay una organización básicamente por uso de agua (Comités de regantes), con varias limitaciones.	Hay una organización más comunal, históricamente fuerte, aunque debilitada en los últimos años por problemas dirigenciales.
No hay ninguna organización, ni coordinaciones ante eventos de heladas, se realizan pocas a nulas acciones en forma comunitaria ante dichos eventos; las acciones son más bien familiares ó personales.	La organización comunal ante heladas es moderada y en algunos anexos, como Colpar por ejemplo, es buena. Se ayudan entre sí y participan mayoritariamente. Se ha mejorado a raíz del último evento fuerte de febrero 2007.
Entre las acciones preventivas que realizan ante una helada tenemos: quemas y humeado, riegos, fumigadas y escasamente siembra de cultivos más resistentes a las heladas.	Entre las acciones preventivas que realizan se tiene: quemas y humeado, se hace ruido, tocan las campanas, revientan cuetes, rezos especialmente con niños.
Entre las acciones de respuesta: uso de abonos foliares y riegos.	Entre las acciones de respuesta: ninguna en la zona alta, y en la zona baja generalmente nada o poco, sólo uno mencionó que se riega en las zonas bajas, y fumiga con úrea para que rebrote las plantas.

Cuadro 4.1.19 Diferencias entre las acciones de prevención y respuesta ante eventos de heladas entre agricultores de Concepción (con disponibilidad hídrica constante) y Quilcas (con escasa a nula disponibilidad hídrica). Valle del Mantaro

Identificación de capacidades de antiguos agricultores en el Valle del Mantaro ante el peligro de heladas

En las visitas a Concepción y Quilcas, se hizo algunas entrevistas especiales a reconocidos agricultores mayores de 60 años, tal que nos permitiera conocer algunos conocimientos personales y/o ancestrales, que suelen ó solían utilizar en su trabajo en el campo, y en particular en cuanto al manejo de riesgo de heladas.

En Concepción se entrevistó al Ing. Bernardo Vargas Tito, natural de Puno, 67 años de edad y residente con más de 50 años en la provincia y distrito de Concepción. Su formación profesional en ciencias forestales y agricultura sostenible, le ha permitido mantener sus chacras

con buena producción, tuvo un impacto mínimo en sus cultivos durante el evento fuerte de heladas de febrero del 2007.

Sus dos principales recomendaciones en cuanto al manejo agrícola que realiza (básicamente para consumo familiar) fueron:

Uso de compost orgánico, con guano de ave de corral y de ser necesario guano de la isla (poca escala), en lugar de uso de agroquímicos.

Uso de barreras vivas para la protección contra heladas. El árbol que normalmente utiliza es eucalipto el cual es colocado uno cada 3 metros alrededor de su/sus chacras. Los árboles de eucalipto son los que mejor se adaptan a la zona pero hay que saber sembrarlos para que no ocasionen problemas de alelopatías[28] ni gran consumo de agua, debe ser sembrado profundamente en el suelo por debajo de 80 cm del ras del suelo. Alternativamente se pueden colocar los eucaliptos cada 5 metros, y en los intermedios alternar con otros árboles como el "Quinual" que enriquecen los suelos con la materia orgánica que producen.

"El mejor apoyo que pueden dar las autoridades es fortalecer el desarrollo rural, y no como actualmente se esta haciendo sobreponer el "desarrollo urbano" en desmedro del rural, es decir dar la verdadera importancia a las zonas periféricas del distrito...", indicó el Ing. Vargas.

En el anexo Colpar del poblado de Quilcas, se entrevistó al Sr. Eutropio Contreras Ávila, de 65 años de edad, su mayor actividad productiva ha sido la agricultura en combinación con la ganadería, actualmente produce para su auto consumo y la de su familia, también ha ocupado diversos cargos directivos en su comunidad (presidente de la Comunidad, Juez de Paz, entre otros). Entre los conocimientos, algunos de ellos ancestrales, que compartió con nosotros fueron:

La helada anuncia su presencia normalmente desde un día anterior, con los vientos de "abajo para arriba[29]" por la tarde/noche, cielos bien despejados y estrellas brillantes.

Se alerta a la comunidad con las campanas de la iglesia, todos salen a hacer ruido, con latas, ollas, cuetes, los mayores queman ramas de pequeños arbustos y jingala (porque dá más humo), en las chacras se amontona y quema ramas verdes del quinual, aliso y eucalipto, en la cabecera en dirección de que viene el viento, para que le "choque" al hielo.

Para determinar un año agrícola "bueno" de otro "malo", el 12 de junio de cada año a las 11: 30 p.m. observa el cielo y localiza un conjunto de siete estrellas conocidas como "Siete Cabrillas" ó "Siete enanitos", los cuales en la madrugada se colocan exactamente sobre el cenit; si la estrella más grande de ese conjunto se ubica al centro, entonces se tendrá una buena producción ese año agrícola, pero si es que la estrella más brillante se ubica más adelante //.

[28] Según Putmam y Tang, se define así a los efectos inhibidotes o estimuladotes de un vegetal (superior ó inferior) sobre otro, debido a la producción de sustancias químicas que son liberadas al ambiente.
[29] Se refiere a que se movilizan desde la parte baja del valle hacia las partes más altas.

//. (más hacia arriba), entonces la mejor producción va a darse en la siembra chica (que empieza en setiembre) pero la otra no va a ser buena.

Entre las plantas que pueden "avisar" de un buen ó mal año agrícola se tiene al "junco", arbusto que se encuentra frecuentemente por los caminos, si presenta un color moradito en forma completa, desde arriba hasta abajo, anuncia una buena cosecha, en caso que no sea así va a ser un "mal" año.

El "gigantón" (nombre local) es otro arbusto con espinas largas, que cuando florea bastante, se espera abundante producción de choclo.

Los sapos también anunciaban sobre todo la lluvia, hoy en día ya no hay casi sapos, por lo que ahora no lo puede utilizar, pero usa otras señales como la ubicación de los centellos del trueno, o la forma, color ó composición del arco iris, para saber si llueve, veranea ó si las lluvias van a quedarse en su zona ó van a "pasar" y trasladarse a otros lugares.

Don Eutropio informó que varios de los mencionados conocimientos los aprendió de su abuelo, y hoy en día aún le siguen funcionando, se le preguntó por el evento del 17 de febrero del 2007, y mencionó que lamentablemente esos días no se encontraba en Junín, sino en Lima, y por eso no pudo ayudar a su comunidad. Finalmente indicó que la organización comunal era mucho mejor antiguamente, se organizaban y tomaban acuerdos por asamblea y todos colaboraban con todos, trabajaban para todos, tal que todos se beneficiaban.

Figura 4.1.52 Entrevista al Sr. Eutropio Contreras Ávila (vista de la izquierda) en el anexo de Colpar – Quilcas. Arbusto "gigantón" (derecha) que da la "señal" sobre la producción de choclo en la zona

Natural de Pampa en Quilcas, la Sra. Edilberta Gaspar Zacarías (60 años), miembro de la asociación de crianderos, nos contó que su abuela le enseñó y es efectivo, que cuando el maíz blanco está en pleno desarrollo con 2 ó 3 hojas, y se pone "bien blanquito" por un tiempo, "llama a la helada", en ese año van a tener problemas con las heladas en la zona.

4.1.3.2 Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales en la gestión del peligro de heladas en el Valle del Mantaro

a. Actual gestión del peligro de heladas en el VM. Caso del 17 de febrero del 2007

En el evento del 17 de febrero del 2007, se realizaron una serie de actividades y acciones que nos ilustran claramente de la forma actual de manejo de una situación de heladas que afectan a la agricultura del valle del Mantaro, de parte de las instituciones gubernamentales responsables de ello.

Acciones Realizadas en orden cronológico

La Dirección de Información Agraria DRA- Junín, el lunes 19 de febrero se puso en comunicación con todas las Agencias Agrarias AA, para obtener datos preliminares de la ocurrencia del fenómeno de heladas en sus respectivas zonas u ámbitos de trabajo.

Así el personal de las Agencias Agrarias de Junín, Tarma, Yauli, Jauja, Concepción y Chupaca, salieron a inspeccionar los campos de cultivos de su jurisdicción y elaboraron un informe preliminar por distritos. La DIA-Junín elaboró un informe preliminar que fue entregado a la Gerencia General del Gobierno Regional Junín.

El miércoles 21 de febrero se llevó a cabo una reunión extraordinaria del Concejo Regional de Coordinación Agraria, convocada por el Director Regional de Agricultura Junín. En dicha reunión participaron todos los jefes regionales de todos los Organismos Públicos Desconcertados (OPD) del Ministerio de Agricultura, miembros de la Comisión Agraria del Concejo Regional Junín, así como un representante de la Gerencia de Desarrollo Económico del Gob. Regional; se acordó realizar una segunda evaluación de los cultivos afectados, conformándose brigadas de ingenieros y técnicos de las Agencias Agraria y OPDs, que recorrieron diferentes distritos de las provincias de: Chupaca, Huancayo, Concepción, Jauja, Yauli, Tarma y Junín. Se informa además que el Senamhi alerta la posibilidad de nuevos eventos de helada.

El jueves 22 de febrero, la DRA-Junín emite a la Gerencia de Desarrollo Económico del Gob. Regional de Junín, un informe con medidas de contingencia y prevención ante los problemas de heladas en los cultivos, así mismo se solicita se declare en emergencia el agro en la región Junín al sector agricultura.

El 28 de febrero el Gobierno central, declara el Estado de Emergencia en provincias de los departamentos de Huancavelica, Junín, Apurímac, Ayacucho y Puno (D.S. No. 014-2007 PCM) debido a los enormes daños provocados por las heladas ocurridas en los Andes peruanos. La norma señala que el Ministerio de Agricultura deberá tomar las medidas para recuperar las más de 46 mil hectáreas de cultivos perdidas y reparar las 59 mil perjudicadas, además, estipula que

mientras dure la emergencia, el Ministerio de Agricultura, el Instituto Nacional de Defensa Civil y los gobiernos locales y regionales de los cinco departamentos ejecutarán las acciones inmediatas para atender a los damnificados. En el departamento de Junín las provincias declaradas en emergencia fueron: Jauja, Concepción, Junín y Chupaca, Huancayo, Yauli y Tarma.

Con la participación del Comité de Emergencia del Gobierno Regional se elaboró el EDAN (Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades) a nivel de la región, el plan de Contingencia-Emergencia Agraria y tres fichas técnicas de Proyectos de Inversión Pública asociado directamente a Emergencia (Formato SNIP Nº 12), solicitando el 01 marzo al gobierno central (a través del despacho del Ministro de Agricultura, la Dirección Multianual del Sector Público del Ministerio de Economía y Finanzas y el Director Nacional de Proyectos Especiales del Instituto Nacional de Defensa Civil) un total de 6 millones y medio de nuevos soles para alquiler de maquinarias y compra de insumos, fertilizantes y otros productos necesarios para atender a los damnificados del 17 de febrero en las provincias de la sierra de Junín: Jauja, Concepción, Chupaca, Huancayo, Junín y Yauli. Adicionalmente se previó un apoyo de tipo social (Kit escolar) por la posible incapacidad de las familias de agricultores en poder afrontar el inicio del año escolar de sus hijos (con un costo de 3 millones 650 mil nuevos soles) y las coordinaciones con el Programa de Asistencia Alimentaria (PRONAA) en lo referente a la distribución de alimentos a los más necesitados. Los proyectos considerados fueron: "Apoyo Coyuntural con Insumos Agrícolas a los productores afectados por las heladas en la región Junín", " Apoyo con maquinaria agrícola a los agricultores afectados por Heladas" y "Apoyo con Kit de útiles escolares a los hijos de las familias afectadas por helada". Dichos proyectos no fueron aprobados por la Comisión Multisectorial de Prevención y Atención de Desastres (CMPAD).

El 05 de marzo el entonces Ministro de Agricultura entregó al Gob. Reg. de Junín cuarenta cajas de abono foliar (CBI) para una hectárea de cultivo por caja, la cual se entregó ese mismo día a los agricultores en la prov. de Jauja, con la presencia del Ministro y por intermedio del Alcalde en su calidad de Presidente del Comité de Defensa Civil Provincial.

Con fecha 25 de marzo, la Secretaría General del Minag, informa que se destina para la región Junín la suma de S/. 415585,00 para rehabilitar los cultivos de papa (el Gobierno a través del CMPAD, atiende solicitud del Minag para atender la emergencia a nivel nacional, por un monto casi de 6 millones de soles de los cuales a Junín le transfieren el monto indicado).

Según oficio Nº916-2007-DRA-OPAE/J del 21 de junio, la DRA-Junín informa al Gob. Regional la transferencia de la central de un total de S/. 322671,00, para la adquisición de fertilizantes químicos mediante proceso de adjudicación directa, paralelamente la misma institución recibió 12 mil litros de abono foliar también para su distribución. Siendo más de 22 mil productores agrícolas afectados, el apoyo resultó sumamente escaso (alrededor de 1/2 lt. por agricultor).

A partir del 03 de agosto (a seis meses de ocurrido el evento) la DRA-Junín hizo la entrega de los insumos foliares (Xylex y Fertilex) a los Comités provinciales de Defensa Civil, para que las AA los distribuyan entre los agricultores empadronados y desde el 16 de Octubre se procedió en forma similar con el fertilizante (Kimilgran), distribuyéndose un total de 3281 bolsas de 25 Kgs. cada una, alcanzando en algunos casos escasos 200 a 300 cm3 por hectárea cultivada.

En noviembre finalizó la campaña de ayuda a los agricultores debido a la emergencia del 17 de febrero.

Medidas de Contingencia Realizadas

DRA-JUNÍN Y AGENCIAS AGRARIAS

La DRA-Junín presidió el Concejo Regional de Coordinación Agraria y participó activamente del Comité de Emergencia Regional. La primera propuesta de medidas de contingencias dada por la DRA-Junín (22 de febrero 2007) consideró las siguientes acciones:

Cultivos Afectados hasta en un 50%

- Realizar riegos en las parcelas, con una frecuencia de cada 4 días (esto es bajo la premisa de que las lluvias sigan ausentes en esos días).
- A los 2 días después del primer riego, hacer una aplicación de fertilizantes foliares a fin de ayudar a la planta a recuperar su área foliar y mejore condición en el menor tiempo posible.
- En el caso de cultivos tiernos (+ ó - dos meses de periodo vegetativo), luego de un riego ligero, hacer la fertilización a base de nitrógeno y potasio al suelo, seguido de un aporque ligero y riegos frecuentes.

Cultivos Afectados hasta en un 80%

- En el caso de la papa, evaluar la curva de tuberización para adelantar la cosecha y poder recuperar la producción, pero con fines de ser usada esas papas como semilla en la siguiente campaña, según sea el caso.
- Cuando el cultivo afectado es el maíz amiláceo ó choclo, con mas del 80% de afectación, lo recomendable es voltear el cultivo puesto que ya no logrará recuperarse, por lo que se recomienda cortar y picar para incorporarlo al suelo a fin de incrementar su contenido de materia orgánica, puesto que esas plantas quemadas por la helada no son apetecibles ni por los animales.
- Prever la compra de semillas e insumos para las áreas que han sido consideradas como perdidas, para asegurar una siembra para la siguiente campaña.

Se indicó que dichas medidas pueden ser implementadas mayormente por los propios agricultores, en algunos casos con ayuda de las autoridades del sector agricultura, quedando para el Gob. Regional y Central, avocarse a la gestión de: provisión de semillas, insumos, maquinarias, equipos y facilidades para el otorgamiento de créditos por intermedio de Agrobanco, que se recomienda sea canalizado a través de las Agencias Agrarias de la Dirección Regional de Agricultura-Junín.

En el caso de las Agencias Agrarias en la región, todas cumplieron con remitir en forma oportuna su informe a la Dirección de Información Agraria–Junín, y el consolidado del formato

F5[30] sobre la situación agrícola en la zona, junto con comentarios y recomendaciones de posibles medidas a adoptar a efecto de superar o menguar los daños causados por la helada, así como las necesidades y disponibilidad de insumos y servicios (semillas, fertilizantes, maquinaria, mano de obra, etc.) para la zona.

Medidas de Prevención Recomendadas ó Realizadas

GOB. REGIONAL DE JUNÍN Y GOBIERNOS LOCALES

Recién a partir del año 2007 debido al evento de heladas acaecido en la región, la Subgerencia de Defensa Civil, está incorporando en su presupuesto operativo el apoyo a la emergencia de las actividades productivas de la región (caso por ejemplo de agricultura), pues anteriormente el apoyo era básicamente a la población asegurándole ayuda humanitaria de abrigo, comida y refugio en caso de situaciones adversas. Por otro lado, entre el 2007 y el 2008 se ha presupuestado dinero para campañas de sensibilización y capacitación en Defensa Civil (que normalmente siempre lo han realizado). Además se está trabajando más continuamente en los planes de contingencia preventivos en la región, como el preparado para el periodo de lluvias 2008 y el periodo de invierno 2008, con el "Plan de contingencia ante la ocurrencia de heladas y/o friaje 2008", programando actividades de protección a la salud de las personas y de las áreas agrícolas y pecuarias. Entre las acciones de respuesta y preventivas a la agricultura ante la ocurrencia de heladas, se recomienda en el último plan de contingencia lo siguiente:

- Regar en forma continua y ligera para regular la disminución de la temperatura, en las parcelas que disponen de agua de riego.
- Hacer fogatas o quemas de rastrojos y paja seca para promover un efecto termorregulador y regular la disminución de la temperatura, especialmente en horas de la madrugada a partir de las 4.a.m.
- Generar humo, para que sirva como un colchón termorregulador y atenuar el efecto de las bajas temperaturas.
- Después de ocurrido un evento climático adverso, el agricultor debe continuar regando y complementando con aplicaciones de abonos foliares, en caso que las plantas sean muy jóvenes, porque se espera una respuesta de la planta.
- En el periodo de cosecha, se recomienda que los productos cosechados sean cubiertos con plástico o telas impermeables gruesa tipo lonas, o guardarlos en almacenes y depósitos.
- Tener en cuenta que para la siembra, los campos deben estar protegidos con cercos o barreras vegetales arbustivas rompevientos.
- Usar cultivos cerrados como los cereales alrededor de los cultivos principales.
- Las labores de campo deben iniciarse temprano y acabarlas al iniciarse la tarde entre las 3 y 4 p.m.
- Incremento de abundante materia orgánica en los terrenos de cultivo antes de iniciar las siembras.
- Aplicaciones de fertilizantes fosforados y potásicos ayudan a que la planta desarrolle tallos fuertes y hojas de lámina gruesa para tolerar las heladas y granizadas.
- Utilizar variedades tolerantes y/o resistentes a sequías, heladas y enfermedades.

[30] Formato de "Evaluación de áreas Perdidas y/o Afectadas" ante eventos adversos (F5-DGIA), con información cuantitativa de los daños causados a los cultivos (áreas afectadas y perdidas), junto con una valoración económica (en nuevos soles) de dichos daños.

- Utilizar variedades precoces en todas las especies, porque permite sortear las épocas críticas respecto a las heladas y porque consumen menor cantidad de agua durante el proceso vegetativo.
- Optimizar las fechas de siembra, teniendo en cuenta la experiencia de los agricultores que conocen perfectamente las condiciones agroecológicas de las zonas donde siembran.
- Siembras escalonadas, con la finalidad de evitar épocas de heladas imprevistas.
- Cultivos asociados, para que las especies de porte alto puedan proteger a las de porte pequeño, los que a su vez generan un microclima especial, atenuando los efectos de clima adversos.

Por su parte, los gobiernos locales participaron generalmente a través de sus áreas de Defensa Civil, en coordinación con las Agencias Agrarias locales y difundiendo material coyuntural remitido por la oficina regional de defensa civil.

DRA- JUNÍN

En el plan de contingencias propuesto y difundido (22 de febrero 2007), la DRA-Junín consideró las siguientes recomendaciones de prevención:

- Dotación de equipos de riego tecnificados en la región, que aliviaría en gran medida la incidencia de las heladas, en los campos donde se presume que se presentara el evento climatológico adverso. Implica el requerimiento de que se tiene que mejorar los actuales sistemas de riego usados en la mayor parte de la región y adecuarlos a su uso bajo sistemas de riego tecnificado como por ejemplo aspersión ó goteo.
- Mejorar las infraestructuras de riego en la región.
- Tramitar ante la ATDR (Administración Técnica del Distrito de Riego -Mantaro) la priorización del uso de agua con fines agrarios en las zonas afectadas ó visiblemente vulnerables.
- Proporcionar fertilizantes solubles y de rápida asimilación por la planta para los cultivos que se encuentran en sus periodos iniciales.
- Tener en stock fertilizantes de aplicación foliar para su aplicación inmediatamente posterior a la presentación del evento climático adverso y de esta manera paliar sus efectos negativos.
- Dotar de facilidades de maquinaria agrícola para las labores que sean muy necesarias en el campo como las labores culturales y la preparación de suelos para la campaña agrícola siguiente.

PRONAMACHCS- JUNÍN

Intervino en la instalación de cobertizos de protección para la ganadería, conservación de pastos, implementación de almacenes comunales y distribución de semillas y el desarrollo de un programa de capacitación y difusión intensivo en algunas zonas del valle, todo ello especialmente para zonas altoandinas (mas de 3800 msnm). Algunos temas de capacitación fueron:

- ✓ Manejo de agua para riego en las parcelas antes de la incidencia de las heladas
- ✓ Sembrío de cultivos en áreas de conservación de suelos y cobertura vegetal, con terrazas con muro de piedra y cortina rompe vientos, barreras vegetales y forestería
- ✓ Asistencia técnica para la selección de semillas y buenas prácticas agrícolas.

También continuaron con actividades rutinarias que conllevan a la prevención de fenómenos meteorológicos adversos, como agroforestería y apoyo a la producción y conservación de suelos.

INIA- SANTA ANA

El personal de INIA- Estación Experimental Santa Ana, aportó sus conocimiento en las comisiones técnicas que se organizaron con el fin de evaluar y paliar los efectos del evento de heladas, en conjunto con otras instituciones como la DRA-Junín, Centro Internacional de la Papa (CIP), etc.

Un gran avance en el tema de prevención que corresponde al INIA, es en lo que respecta a la identificación y uso de variedades resistentes a heladas ó sequías, habiéndose identificado ya algunas variedades en cuanto a la papa (tanto por investigadores del CIP, como del INIA). Por ejemplo, la variedad INIA 308 COLPARINA, es una papa híbrida con muy buenas propiedades alimenticias, tolerante a la helada, sequía y a la rancha, y con un buen rendimiento, y actualmente está siendo promovida para su uso en el valle del Mantaro, tiene varias propiedades de una papa nativa y se puede sembrar a altitudes mayores a 2800 msnm, tiene además la ventaja de hacer ahorrar en tratamientos, lo que obligadamente se debe hacer por ejemplo con otras variedades como la papa Yungay. Otra variedad que a veces se menciona que es resistente a la helada es la papa "Serranita", sin embargo esa propiedad no ha sido a la fecha comprobada tan fehacientemente como en la variedad anterior. En el caso del maíz, uno de los cultivos más susceptibles a las heladas, hasta ahora no se puede generar híbridos resistentes a esos eventos (a excepción de los llamados cultivos transgénicos), debido a que el maíz es un cultivo de desarrollo en altitudes no altas (el maíz amiláceo por ejemplo se desarrolla entre los 2000-2500 a 3400 msnm),) y por lo tanto según los especialistas del INIA, siempre tendrán problemas con las heladas (a diferencia de las papas en las que si hay variedades de altitudes mayores y por tanto más resistentes, por lo que ha sido posible generar híbridos resistentes a eventos meteorológicos adversos).

INDECI

En éstos últimos años, el Instituto Nacional de Defensa Civil ha estado apoyando constantemente al mejoramiento de las capacidades de prevención y gestión de riesgo a nivel local, regional y nacional, según solicitud de los interesados, reconociendo que dicha gestión actualmente le compete principalmente a los Gobiernos Regionales y sectores, por lo que ya no están desarrollando ó apoyando proyectos en las que se incorporaban temas de evaluación de peligros y vulnerabilidades, mapeo de riesgos y propuestas de prevención, caso por ejemplo del proyecto "Ciudades Sostenibles", centralizándose más a funciones de organismo rector, promotor, normativo y supervisor. En este año, el Indeci esta en proceso de transferencia de funciones a los Gobiernos regionales, entre los cuales se encuentra brindar ayuda oportuna a damnificados, con la entrega de almacenes de bienes para afrontar emergencias en un total

de aproximadamente 70%, quedándose con el resto, para la conformación de almacenes a nivel de Macro región, uno de los cuales estaría siendo ubicado en la ciudad de Huancayo.

Actores en el proceso de Atención de la Emergencia

En el Plan de Contingencias sobre la Emergencia Agraria en al Región Junín- Febrero 2007, se reconoce a los siguientes actores y sus responsabilidades:

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN GRJ- SUBGERENCIA DE DEFENSA CIVIL Y GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL

Gestión del financiamiento y la asistencia técnica, para lo cual se debe asignar un profesional responsable, quien coordinará con las otras instituciones e informará sobre los trabajos y cumplimientos.

GOBIERNOS LOCALES

Contar con un equipo técnico mínimo encargado de verificar en primera instancia la situación de emergencia, la magnitud de los daños, infraestructura afectada y población damnificada. Empadronar a los damnificados para solicitar luego el apoyo respectivo mediante un informe.

GRJ- DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA Y DRA-JUNÍN

A través de su equipo técnico realizar la inspección y evaluación de la emergencia, revisar los informes evaluativos y los requerimientos presentados, y disponer de las acciones necesarias para atender la emergencia. Aportar maquinaria agrícola, técnicos calificados, operadores de maquinaria agrícola y profesionales en el ramo.

COMITÉ REGIONAL DE DEFENSA CIVIL

Evaluación de daños e informe al Indeci, sectores productivos (Agricultura) y Presidencia del Concejos de Ministro. Apoyo a la zona del desastre con maquinaria, equipo, herramientas, fertilizantes, semillas, alimentos y otros para aliviar las perdidas ocasionadas por el evento adverso. Atención a los daños a la vida y salud de la población (de haber ocurrido), mediante brigadas y equipos del sector salud. Gestionar la aprobación de proyectos de rehabilitación a través de la Comisión Multisectorial de Prevención de Desastres (CMPAD), uso de la ficha técnica asociada a Emergencias (Formayo SNIP 12). Disponer la dotación de combustible para hacer frente a la contingencia y la reserva necesaria de alimentos.

POBLACIÓN AFECTADA

Organizarse en comités de productores, vecinales o grupos afectados. Su aporte será en mano de obra no calificada durante los trabajos de atención a la emergencia y en las gestiones para lograr el apoyo material ó financiero de otras instituciones.

b. Actuales debilidades y fortalezas de las Instituciones Gubernamentales en la gestión del peligro de heladas en el Valle del Mantaro

En el proceso de investigación sobre el manejo y acciones de los organismos Gubernamentales, en la actual gestión de riesgo de heladas en el Valle del Mantaro, se realizó una serie de visitas a instituciones relacionadas a nuestro tema de estudio y un buen número de entrevistas a personal especializado de las mismas. En el cuadro. 4.1.20, se presenta las instituciones más importantes que se han visitado, las cuales se han organizado según el tipo de actividad que realizan.

De todas esas visitas, conversaciones y entrevistas, se elaboró una lista de las principales debilidades y fortalezas, que a nuestro entender se están presentando en la actual gestión de riesgo de heladas en el valle del Mantaro.

De Gobierno
* Gobierno Regional de Junín (GRJ)- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente y Subgerencia de Defensa Civil * Municipalidad Provincial de Concepción, Oficina de Defensa Civil y Comisión Ambiental Municipal
Ministerio de Agricultura
* Oficina de Defensa Nacional Agraria- Lima * Dirección de Información Agraria (DIA)- Lima * Dirección Regional de Agricultura (DRA)– Junín * Oficina Regional de Información Agraria (OIA)- Junín * Administración Técnica de Distrito de Riego (ATDR)- Mantaro * Programa de Formalización de Uso de Agua (PROFODUA) * Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas- Concepción- Junín (PRONAMACHCS) * Agencia Agraria de Concepción (AA)- Junín * Agencia Agraria de Chupaca (AA)- Junín
Defensa Civil
* Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)-Lima. Dirección de Prevención y Centro de Operaciones de Emergencia Nacional * Dirección Regional de Defensa Civil-Huancayo * Comité Provincial de Defensa Civil- Concepción
Centros de Investigación Agraria/Agropecuaria
* Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA)- Estación Experimental Santa Ana- Junín * Centro Internacional de la Papa (CIP)[31]- Regional Junín
Centros de Investigación meteorológica
* Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)- Región Junín * Instituto Geofísico del Perú (IGP)- Estación de Huayao

Cuadro. 4.1.20 Lista de Instituciones más importantes visitadas durante el presente estudio

[31] El CIP es a diferencia de los demás, un organismo de investigación no gubernamental y a nivel internacional, cuya cede central se encuentra en Lima

DEBILIDADES

- El Ministerio de Agricultura a la fecha no ha realizado su Plan sectorial de Prevención y Atención de Desastres, que por ley está obligado a desarrollar, y en el que tendría que estar estipulado los criterios generales y acciones a mediano y largo plazo en dicho tema para las actividades agrícolas a nivel nacional.

- La gestión del peligro de heladas en el Valle del Mantaro, se ha venido realizando con preponderancia de acciones de respuesta (reactiva).

- Los gobiernos locales presentan mayores restricciones y limitaciones en las actividades de GR de desastres en general por cuanto no hay la debida valoración de dichas actividades, asignando un escaso ó hasta nulo presupuesto para ello (sea para atender las actividades de emergencia y mayor aún las de prevención). Similar situación limitante lo tienen las Agencias Agrarias provinciales que son las encargadas de evaluar los impactos en la agricultura de los eventos meteorológicos adversos.

- Según los organismos de Defensa Civil locales, se ve poco interés de las comunidades para su organización en cuanto a temas y acciones de Defensa Civil, observado por ejemplo en la dificultad para la conformación de los Comités locales.

- No hay una buena articulación entre las instituciones en cuanto a las actividades de prevención, seguimiento y/ó gestión de riesgo debido a desastres.

- Deficiente Sistema Meteorológico Observacional (sólo 4 estaciones meteorológicas en el VM), aunque en éste último año el Ministerio de Agricultura ha estado instalando algunas estaciones, aunque con ciertas restricciones y problemas.

- Falta de un sistema de Alerta temprana de eventos meteorológicos adversos para el Valle y/o la cuenca del Mantaro, aunque existe la posibilidad de desarrollarse uno a mediano plazo.

FORTALEZAS

- Se cuenta con el Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres de Junín, elaborado por el Gob. Regional con participación ciudadana y aprobado a inicios del presente año, por lo que recién está en proceso de ejecución.

- Hay algunos avances por parte del sistema de defensa civil a nivel regional, en cuanto a la difusión de medidas de contingencia y prevención coyuntural, ante problemas de heladas que afectan a los cultivos de la zona y/o "olas de frio" que afectan a la salud de la población, especialmente después del año frío 2007.

- Desarrollo de proyectos de inversión por parte del Gobierno Regional (considerado en el presupuesto 2008- 2009) en las que se está considerando el diseño y puesta en marcha de un Centro Regional de Alerta Temprana Meteorológica, con el apoyo del Senamhi-Junín, junto con la sensibilización, capacitación y fortalecimiento de capacidades en el tema de Cambio Climático.

- Existen varias instituciones, organismos ó centros de investigación en la capital de la región (Huancayo), con amplio conocimiento, manejo y desarrollo técnico, aplicativo e

investigativo en el tema agricola y/o meteorológico (INIA, Incagro, CIP, Senamhi, IGP, Pronamachs, etc.), además de universidades y ONG´s de reconocida trayectoria.

- Se ha logrado varios avances en cuanto a investigación meteorológica en el tema de heladas, pronóstico y tendencias climáticas a futuro en el valle. Incluyendo el que se cuente con una de las más completas y confiables estaciones meteorológicas a nivel nacional: Huayao, que brinda información continua de temperaturas.

- Avances del INIA y el CIP en cuanto a variedades de cultivos resistentes a heladas. Habiéndose identificado y validado en el Valle del Mantaro, de parte de INIA, una variedad de papa resistente a la helada: Colparina, de buenas características de sabor y alimenticio; la misma que se encuentra en difusión para su uso por los agricultores del valle.

- La realización de Proyectos de extensión y desarrollo en comunidades, sobre todo altoandinas, llevadas a cabo por Pronamachcs.

Se ha querido también incorporar algunas respuestas de los agricultores de Concepción y Quilcas, cuando se les preguntó si las heladas le están ocasionando cada vez más perdidas en los últimos años y porqué, y en las que involucran la actuación de instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

Sí, porque no hay apoyo de ninguna entidad, no hay capacitaciones, todo es engaño.
Sí, porque el gobierno no hace nada por solucionar el problema.
Sí, porque no hay una buena alerta de parte del Ministerio de Agricultura y de los meteorólogos.
Sí, porque no tenemos capacitaciones, ni a las autoridades ni a la población.
Sí, por las improvisaciones y la falta de orientación tecnológica.

Y por otro lado también se ha incorporado una lista de expectativas que tienen los agricultores en el accionar de algunas de las instituciones evaluadas, antes y después de ocurrido un evento de heladas, las cuales fueron también manifestadas en las encuestas tomadas en las dos zonas del valle evaluadas.

Gobierno Regional	
ANTES	DESPUES
Ejecutar proyectos de desarrollo, no dejarlos sólo en escrito	Apoyo efectivo y oportuno a los agricultores en caso de desastres de origen meteorológico
Promover/realizar campañas de prevención contra riesgo de heladas y/o desastres naturales con especialistas en dichos temas	Mayor apoyo a los agricultores, sobre todo después de un impacto adverso
Buena coordinación con el Senamhi en temas meteorológicos	
Construcción de reservorios en la zona para épocas de estiaje	
Haga obras de infraestructura (canales de irrigación, riego tecnificado) y forestación	
Valorar el trabajo del agricultor y contribuir a que se le pague un precio justo de lo que produce	

Municipalidades/ Gobierno Local	
ANTES	DESPUES
Implementar y difundir el/los plan/planes de prevención, respuesta y contingencia frente a heladas en la zona	Hacer el seguimiento del/los plan/es de prevención, respuesta y contingencia frente a heladas en la zona
Sensibilizar a la población sobre los temas de prevención y desastres naturales	Buscar/solicitar/gestionar ayuda para el agricultor
Fomentar una buena organización en la población ante eventos adversos	Apoyo con un fondo económico en caso de desastre por impacto meteorológico
Un mayor y mejor poder de convocatoria y llegada a la comunidad	
Activar los Comités de Defensa Civil locales	
Destinar un presupuesto para éste problema	
Sector Agricultura y Organismos Descentralizados	
ANTES	DESPUES
Brindar apoyo técnico en métodos de prevención contra heladas	Apoyo a los agricultores con abono foliar
Implementar riego tecnificado y en general mejorar los sistemas de irrigación en zonas que cuentan con agua	Ayuda técnica para la recuperación de cultivos afectados por heladas/eventos meteorológicos adversos
Elaborar mapas de riesgo de heladas y eventos naturales adversos para la agricultura	Apoyar en el financiamiento de semillas, abonos, insumos y maquinarias agrícolas en general para recuperar las áreas agrícolas afectadas por impacto meteorológico
Reforestación/Mayor forestación en la zona	Abrir/Restablecer el Banco Agrario en la región, y que ayude en el financiamiento de las Actividades agropecuarias con intereses bajos
Continúe la implementación de cobertizos para protección de animales ante heladas	Establecimiento del seguro agrario en la región
Constantes capacitaciones y charlas informativas a los agricultores en temas agropecuarios	
Que los técnicos salgan al campo, alternen y compartan con los agricultores y no sean sólo de escritorio	
Defensa Civil	
ANTES	DESPUES
Capacitación constante de acciones de prevención y defensa civil para la población	Apoyo y entrega de recursos en mano de obra y otros, en caso de emergencias
Trabajar coordinadamente con el Senamhi y dar charlas de prevención	Evaluación constante de las capacitaciones y actividades que realiza
Difundir las alertas meteorológicas para la zona	
Trabajar con las nuevas generaciones (enseñanza a niños) en temas de prevención y manejo de desastres	
Centros de Investigación agraria (CIP, INIA)	
ANTES	DESPUES
Continuar con el desarrollo de semillas más resistentes a heladas y/o precoces y que lleguen sobre todo a los pequeños agricultores	Realizar la transferencia tecnológica de sus investigaciones para atenuar daños post helada
Que ayuden en el control de plagas y enfermedades en los cultivos de la zona	
Que se realicen estudios de suelo y zonificación de cultivos según el tipo y calidad de los suelos en la zona	
Que traigan y enseñen sus investigaciones, especialmente hechas para zonas de secano	

Mayor difusión de sus actividades y logros en general	
Centros de Investigación Meteorológica (Senamhi, IGP)	
ANTES	DESPUES
Pronósticos confiables, con suficiente anticipación y que lleguen a los agricultores	Evaluación de sus pronósticos y resultados
Difundir sus investigaciones en forma clara	Capacitaciones constantes a los agricultores
Mayor difusión de sus actividades e investigaciones por medio hablado, escrito y/o televisivo	Buena interrelación e integración con las autoridades, especialmente en situación de emergencia
Brindar charlas y capacitaciones frecuentes a los agricultores	
Que apoyen para realizar investigaciones en ese campo	
Implementación de un sistema de alerta contra heladas y otros meteoros nocivos	
Universidades	
ANTES	DESPUES
Investigar a fondo el fenómeno de heladas	Realizar la difusión, extensión y transferencia de sus investigaciones y tecnologías desarrolladas a la población
Difundir sus investigaciones	
Brindar charlas y capacitaciones a los agricultores	
Organismos No Gubernamentales	
ANTES	DESPUES
Apoyo en la extensión y uso de semillas mejoradas y/o resistentes a eventos meteorológicos adversos	Apoyar con financiamiento para la recuperación del agro después de un desastre. Buscar ayuda internacional

Cuadro. 4.1.21 Expectativa de los agricultores del Valle del Mantaro sobre la Gestión de Riesgo de Heladas de las Instituciones Gubernamentales y No Gubernamentales de la Zona

4.2 Discusión de Resultados

En ésta sección se analizarán los principales resultados obtenidos en la investigación, agrupados en los temas de: Agricultura y Heladas, Vulnerabilidad de los Agricultores ante las Heladas, Capacidades y Fortalezas de los Agricultores frente a las Heladas y Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales ante la Heladas. Seguidamente se presentará y sustentará la Propuesta de Gestión de Riesgo de Heladas que se está proponiendo para el Valle del Mantaro.

4.2.1 Agricultura y Heladas

Los análisis y evaluaciones realizadas en el presente estudio, nos indican claramente que existen impactos negativos, observables mediante indicadores cualitativos y cuantitativos, en la agricultura del valle del Mantaro, debido a procesos meteorológicos de heladas, típico de zonas andinas, los cuales se han ido repitiendo continuamente en el tiempo.

Los impactos pueden ser de diferentes intensidades, en función de la época del año, las características físicas de la zona (altitud, tipo de suelo, morfología, etc.), el cultivo (tipo, fase fenológica), la disponibilidad hídrica, entre otros.

La época del año o estacionalidad agrícola condiciona el tipo y desarrollo del cultivo y las características climáticas (de mayor o menor intensidad del frío), presentes en dicho desarrollo; las características del suelo refuerzan o atenúan la intensidad de las heladas, así por ejemplo los arenosos presentan menos impactos que los arcillosos; la disponibilidad hídrica contribuye en la variedad y tipo de cultivo en la zona y puede ser utilizado como elemento de prevención ante la ocurrencia de heladas, así al humedecer el suelo, se logra una menor variación térmica debido a las heladas.

Los mayores impactos por heladas se dan si ocurren durante la campaña agrícola mayor en el valle, entre setiembre y abril, cuando se desarrolla el más alto porcentaje de la producción agrícola en la zona, y se ha llegado a situaciones de emergencia social/agraria cuando se presentan en el periodo de máxima sensibilidad de los cultivos a los enfriamientos anómalos, que por estacionalidad y calendario agrícola, suelen darse entre enero y marzo, como sucedió el 17 de febrero del 2007.

La probabilidad de ocurrencia de heladas entre enero-marzo es en promedio de una vez cada cinco años para la zona centro-occidental del valle (Huayao), y se duplica al norte del valle

(Jauja), similarmente se duplica cuando consideramos el resto de del periódo de siembra y desarrollo (entre setiembre y diciembre).

Entre los cultivos del valle existen algunos más resistentes que otros a las heladas. Entre ellos los más importantes según su producción (inclusive para consumo nacional), son: papa, maíz y hortalizas, los que pueden reducir su producción y rendimiento significativamente, especialmente el maíz y la papa. El maíz es el cultivo más sensible a las heladas en todo el valle, es un cultivo de zonas relativamente cálidas y no muy altas, que en casos extremos (como el 17 de febrero 2007) pueden reducir su rendimiento en 20% en promedio en el valle y alrededor del 30% en Huancayo, y si se analiza a escala de distritos, se puede llegar a tener un impacto del 100% de daños a los cultivos de maíz -choclo y/o amiláceo (ejemplo en Aco y Mito en la provincia de Concepción); en cuanto a la papa, también se evidencia la disminución de su rendimiento en varios o todas las provincias del valle, pudiendo ser más significativa en Jauja (33% menor). En términos socio-económicos, los impactos en el valle se traducen en decenas de miles de agricultores y sus familias afectadas (16 mil 400 familias en febrero 2007), y pérdidas económicas de millones de soles (14 millones en pérdidas totales y 10 millones en cultivos dañados, durante el mismo evento), y a nivel de distritos, las pérdidas también pueden ser altamente significativas, como el caso de Matahuasi (en Concepción), que tuvo 717 agricultores afectados y pérdidas de un poco más de un millón de soles en febrero 2007.

El proceso físico de heladas se debe básicamente al enfriamiento brusco y fuerte de las temperaturas en la interfase suelo/atmósfera, tal que ocasiona daño en la estructura celular de las plantas y que puede llevar en casos extremos a la necrosis de los tejidos y el daño irreparable. Dos son los principales mecanismos que se dan en el valle para la ocurrencia de heladas: el más frecuente (cerca del 80% según datos del Senamhi) es la helada radiativa, debido a las grandes pérdidas de calor entre la noche y madrugada en suelos y zonas de altitudes mayores a 3000 metros, bajo ciertas condiciones de la atmósfera (gran estabilidad, cielos bien despejados, baja humedad, nulo ó muy débil viento) y por lo general muy dependiente de las características locales de la zona (pendiente, zonas estrechas, poca cobertura vegetativa, etc.). El otro mecanismo, helada advectiva, tiene su origen a una escala regional ó sinóptica (Sudamérica), debido al traslado de masas de aire muy frío y seco desde zonas extratropicales y polares del sur del continente hacia el valle y sostenido por ciertas condiciones de la dinámica atmosférica regional (altas presiones subtropicales, vaguadas intensas a niveles medios de la atmósfera, advección de aire polar). Una combinación de ambos procesos incrementarían el poder dañino de las heladas, según sea también la época del año en que suceda, un caso típico de este tipo de heladas sucedió el 17 de febrero, tal como se ha documentado en este estudio.

Por otro lado es muy importante indicar, y así se postula y destaca en la presente investigación, que por la complejidad del proceso físico de las heladas y los diferentes factores que intervienen, la evaluación de este tipo de peligro y con fines de análisis de riesgo, no debe circunscribirse a un solo factor (normalmente la intensidad dado por la temperatura más baja del evento), sino que además se debería considerar los siguientes aspectos: distribución espacial, duración, tipo, frecuencia/probabilidad de ocurrencia, relación/asociatividad con otros eventos meteorológicos adversos (sequías, veranillos, etc.), relación con el Fenómeno El Niña/La Niña, el cambio climático global y posibilidad de pronósticos y alertas, los cuales han sido ampliamente analizados para el valle del Mantaro en el subcapítulo 4.1.2.

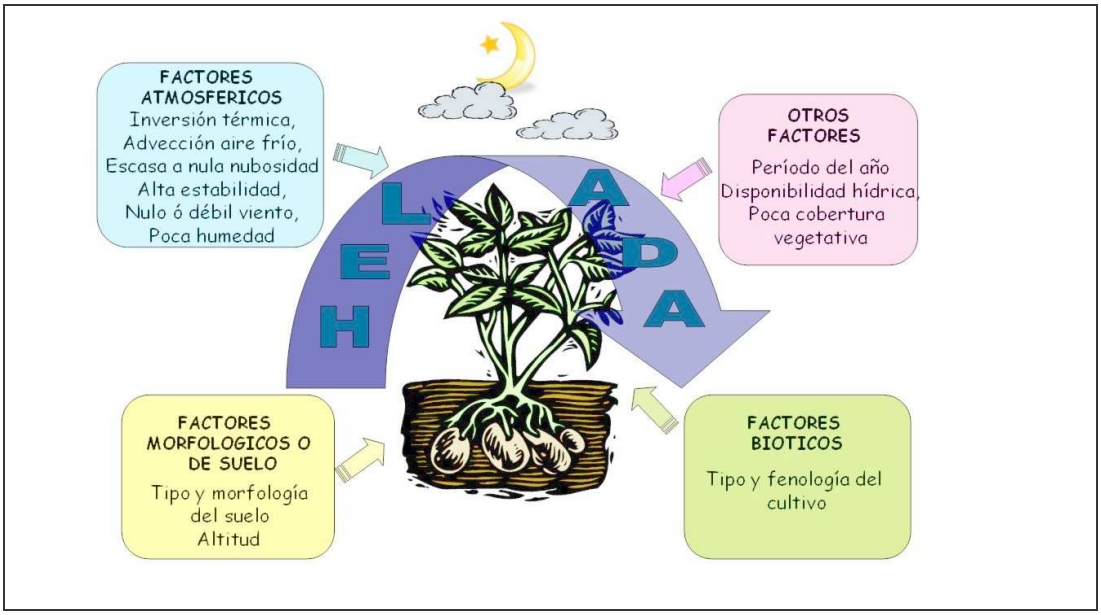


Figura 4.2.1 Helada y Agricultura, Principales Factores que intervienen. Elaboración propia

4.2.2 Vulnerabilidades de los Agricultores ante las Heladas- Análisis de los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores

Son varios los tipos de vulnerabilidad que presentan los agricultores del valle del Mantaro ante la ocurrencia de heladas, los cuales se agruparon en: físico, social, económico, educativo, político-institucional y científico-tecnológico.

En la vulnerabilidad física se consideró los más importantes aspectos que a nuestro entender configuran y/o caracterizan el medio físico ó ambiente donde se desenvuelve el agricultor y que tienen influencia en el impacto de las heladas. Se tomó en cuenta el factor cultivo (tipo y fenología), agua (disponibilidad) y suelo (tipo, morfología, altitud).

Ya se ha discutido sobre el medio físico (cultivo, suelo y disponibilidad hídrica) en relación a las heladas.

En lo que respecta a los otros tipos de vulnerabilidades que fueron evaluadas, tienen que ver mas con los aspectos humanos (relacionado a los agricultores) que intervienen en la problemática de los impactos de heladas, y por tanto estuvieron asociados a temas de: organización y participación social, desarrollo humano, niveles económicos y grado de dependencia con respecto a la actividad agrícola, nivel de instrucción y capacitación de los agricultores, capacidades de prevención y respuesta así como la interrelación e integración de las autoridades e instituciones encargadas ante situaciones de heladas, y por último el desarrollo científico-tecnológico que existe en la zona respecto a los temas de interés de nuestro estudio (para prevención y respuesta ante heladas).

Se destaca que todo lo concerniente a este tema, ha sido un aporte importante de esta investigación, por cuanto en el transcurso de la misma y hasta la fecha, no se ha encontrado ningún antecedente de metodología de evaluación de vulnerabilidades ante el peligro de heladas, ni para el Perú, ni a nivel andino o de otro país.

El análisis de la vulnerabilidad se aplicó a dos grupos diferenciados de agricultores, según el tipo de agricultura que llevan; por secano (comuneros de Quilcas) y con sistema de riego (agricultores de Concepción), y se obtuvo interesantes resultados.

En general ambas zonas presentan aspectos más ó menos vulnerables entre sí. En Concepción por ejemplo, existe una menor organización social en comparación a Quilcas, prevaleciendo acciones más individuales, ó hasta familiares a la hora de afrontar un evento meteorológico adverso, por lo que existe una mayor vulnerabilidad social en comparación a Quilcas, donde las acciones son más comunales y solidarias. En Quilcas, las mayores vulnerabilidades que se presentan son de tipo físico y educativo; en el primer caso debido a que es una zona con una mayor complejidad en su morfología y ubicación, cuenta con escasa agua y el tipo de suelo es más variable y con amplios sectores altamente heladizos; en el segundo caso, fue evidente el grado de instrucción más bajo que tienen los pobladores de la zona en comparación a Concepción, así por ejemplo, a un grupo de ellos se les tuvo que ayudar para la comprensión de las preguntas del cuestionario que se les hizo ó bien apuntando sus respuestas ante la dificultad de escribir, además que un menor número de individuos ha recibido alguna capacitación en temas de interés.

En Concepción fueron más rigurosos al evaluar las acciones y capacidades de las organizaciones políticas-institucionales de la zona, y en general se percibió que se sienten "más abandonados" por ellas, motivo por el cual en promedio calificaron su zona como de muy vulnerable en ese aspecto, mientras que en Quilcas se reconoció que existe, si bien pocos, algunos apoyos por parte por ejemplo del sector agricultura (probablemente de PRONAMACHS, que apoya a zonas más pobres), u ONGs.

Integrando todas las vulnerabilidades (Cuadro 4.2.1), Quilcas presentó una mayor vulnerabilidad total en comparación a Concepción, aún cuando ambos obtuvieron la misma categoría de: VULNERABILIDAD ALTA.

Los resultados obtenidos a nuestro entender pueden ser extendidos a buena parte sino la mayoría de agricultores del Valle del Mantaro, considerando que la problemática agrícola, incluyendo el tema de riesgo y gestión de heladas, es similar a lo largo del valle, exceptuando algunas peculiaridades, y justo se tomaron dos ejemplos bien marcados de situaciones extremas para afrontar el riesgo de heladas: Concepción y Quilcas, la primera de las cuales representa a una comunidad con relativa baja vulnerabilidad en varios aspectos, como buenas condiciones físicas que lo sostienen (calidad y cantidad de los recursos agua y suelo, condiciones agroforestales bastante favorables), cierta organización social y fortalezas socio-económicas y educativas, mientras que la segunda representa a una comunidad con moderada a buena organización y participación social, pero con problemas en el medio físico, y para ambos casos a pesar de todo ello se obtuvo una vulnerabilidad alta. Es de esperarse que otra zona del valle con características intermedias entre ambos casos, también presentaría condiciones por lo menos de vulnerabilidad alta.

	CONCEPCION	**QUILCAS**
Vulnerabilidad Física	2,25	2,75
Vulnerabilidad Social	3,2	2,3
Vulnerabilidad Económica	2,0	2,0
Vulnerabilidad Educativa	2,33	3,33
Vulnerabilidad Política-Institucional	3,75	3,25
Vulnerabilidad Científica tecnológica	4,0	4,0
Vulnerabilidad Total	**2,9**	**2,93**

Cuadro 4.2.1 Comparativo entre los tipos de Vulnerabilidad de los Agricultores de Concepción y Quilcas. Valle del Mantaro

4.2.3 Capacidades y Fortalezas de los Agricultores frente a las Heladas

La mayor capacidad que se ha encontrado entre los agricultores del valle, según las encuestas realizadas, ha sido el alto porcentaje (90%) que pueden reconocer con anterioridad de horas ó días, la posibilidad de ocurrencia de heladas, utilizando "señales naturales" que se asocian a condiciones y/o características de cielo - en el día ó noche previa, el comportamiento de algunos animales de la zona (cantos, trinos ó desplazamiento de aves - gorriones, golondrinas, chihuacos, pucuy-pucuy-, croar de sapos), y aún se han referido a cambios en los alrededores del nevado Huaytapallana (como la ausencia de nubes o neblinas en su pico y/ó cordilleras).

Generalmente los agricultores pueden reconocer como elementos predictores: las condiciones de cielo muy despejados desde la tarde y/o noche anterior a la caída de la helada (presentada en su máxima intensidad siempre en horas de la madrugada), las noches bastante estrelladas con descensos bruscos de las temperaturas y el posible ingreso de vientos fuertes y fríos del sur ó del oeste (caso de las heladas advectivas), como condiciones previas a la presencia de heladas; en otros casos mencionaron que también hace un intenso calor en horas del día y bajas fuertes de temperaturas por la noche previos a la helada.

Por otro lado, fueron pocos los que conocen o se guían por algún predictor de tipo biológico como los mencionados anteriormente, algunos de los cuales han caído en desuso, como es el caso del sapo, pues casi ya no se encuentra en la zona.

También es importante la asociación que han hecho entre la ocurrencia de heladas y celebraciones festivas en la región del Mantaro, lo cual ha servido para difundir más fácilmente periodos y/o fechas claves de posible ocurrencia de heladas, como por ejemplo en diciembre (asociados a la navidad), febrero (asociada a la fiesta de la Candelaria y carnavales) ó marzo (asociados a la semana santa), los cuales han sido recogidos históricamente por la población.

Entre las fortalezas, es común en el valle que los pobladores y campesinos realicen acciones diversas de prevención de heladas, que abarcan desde medidas un poco más complejas como: agroforestales – uso de cercos o barreras vivas con árboles ó arbustos del zona, rotación de cultivos ó uso de cultivos más resistentes y riego anticipado; hasta medidas simples de quema de ramas verdes y producción de ruidos fuertes que son de los más generalizados.

El tema de organización social es muy importante en la prevención ante el riesgo de un desastre, y esto se analizó comparando los dos grupos de agricultores de la zona. En ambos

casos hay una organización básica, sea por que los une el uso del agua ó su comportamiento histórico, pero para enfrentar el problema de heladas, en una zona más citadina como la de Concepción, las acciones son mas individualizadas ó hasta familiares aunque pueden tener acceso a técnicas más eficientes, en tanto que en una zona más rural y con menos recursos en general, como en Quilcas, si bien tienen una mayor capacidad de cooperación y participación comunal, los métodos de prevención y/o respuesta que utilizan son más simples, aunque se desconoce si son mas ó menos eficaces.

El conocimiento/accionar ancestral agrícola andino en el valle, en relación a las heladas, la agricultura y el tiempo y clima, es preservado principalmente por los campesinos de mayor edad en la región, resultando en una capacidad muy importante rescatada en el presente estudio. Sobresalieron por ejemplo los mecanismos de reconocimiento de buen ó mal periodo agrícola en función de la distribución de un grupo de estrellas conocidas como las "Siete Cabrillas" en una fecha cercana al inicio de la temporada de invierno en la región (12 de junio), ó el seguimiento del comportamiento de algunos arbustos ó plantas en el valle como el "junco" o el "gigantón" que anuncian una buena ó mala producción de la cosecha, conocimientos compartidos por Don Eutropio Contreras ó del maíz blanco, que en los primeros estadíos de su desarrollo "anuncia" la presencia o no de heladas constantes en la región, brindado por Doña Edilberta Gaspar. En todos estos casos no se ha realizado a la fecha, alguna validación para la certidumbre de los mismos, estudios que aún están pendientes en la zona.

4.2.4 Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales ante la Heladas

Son varias las autoridades u organismos gubernamentales responsables o que tienen que ver en la gestión de riegos de desastres en la agricultura por eventos meteorológicos, y que tienen presencia en el valle del Mantaro. Esto es en principio porque tienen sede en la ciudad más importante del valle, la región y probablemente toda la sierra central del país: Huancayo.

Se halló en términos generales una buena representatividad de los sectores e instituciones y organización de ellos, a los cuales se pudo visitar y conocer de sus funciones y actividades en el tema de gestión de riesgos de desastres y aún en situación de desastre como lo ocurrido el 17 de febrero 2007.

Según sus temas y/ó responsabilidades se agruparon en instituciones de: Gobierno, Ministerio de Agricultura, Defensa Civil, Centros de Investigación Agraria y centros de Investigación Meteorológica.

Tanto las autoridades de gobierno (regional y/o local) por ser la máxima autoridad organizativa en la defensa civil de la región/local, así como el Ministerio de Agricultura (representado por la Dirección Regional Agraria DRA-Junín), como sector responsable de las actividades productivas agropecuarias, son las instituciones claves en la gestión de riesgo por impacto de heladas a la agricultura en el valle del Mantaro.

Actualmente se tiene una organización de gestión de riesgo por desastres, básicamente en el tema de respuesta al desastre, se tiene conformado un Comité de Emergencia del Gobierno Regional de Junín, en la que intervienen todos los sectores u organismos gubernamentales y de la sociedad civil que tienen representatividad en la región, y que en casos de eventos extremos como en febrero del 2007, asumieron y actuaron, si bien con cierta diligencia, el resultado final a las acciones emprendidas no fueron satisfactorias para los mayores afectados (agricultores damnificados).

Entre los problemas que se tuvieron fueron: falta de un pronóstico de heladas en la zona, demora en la declaratoria del estado de emergencia, la descoordinación y demoras entre la sede central del MINAG y las regionales para el apoyo con aditivos agropecuarios, y por último su distribución no equitativa, insuficiente y totalmente extemporánea a los agricultores del valle.

En las actividades de prevención y a partir del año 2007 (después del evento fuerte de febrero 2007), se ha tomado en la zona una mayor conciencia sobre los desastres a la agricultura debido a heladas, por lo que se ha mejorado la implementación de Planes de contingencia y más lentamente los planes de prevención ante dicho tipo de situaciones. Por ejemplo, un buen listado de acciones a considerar antes y después de un evento de heladas, fue difundido por el Gobierno regional durante la campaña 2008, elaborado con la participación de la dirección regional de agricultura y entes asociados (véase subcapítulo 4.1.3.2.a de este documento).

También se ha encontrado problemas de financiamiento de las actividades preventivas; los mayores montos económicos con que cuenta el Gob. Regional es en el rubro de proyectos de inversión. Entre los proyectos de inversión de la Gerencia de RRNN y Medio Ambiente, relacionado a la prevención de riesgos naturales, se encuentra el desarrollo de un centro regional de Alerta temprana meteorológica, a ser desarrollado por el Senamhi, y dentro del marco del proyecto denominado: "Fortalecimiento de Capacidades para la Adaptabilidad al Cambio Climático", el cual está en etapa de aprobación, así también existe en el mismo proyecto una componente sobre "Sensibilización y Capacitación al tema de Cambio Climático"; lamentablemente en la etapa de formulación, no progresó el desarrollo de una componente en el tema de "Gestión de Riesgo de eventos naturales", al no encontrar un aliado estratégico adecuado.

En cuanto a las municipalidades ó gobiernos locales en el valle, las limitaciones de personal, recursos, organización y coordinaciones son más evidentes, por lo general no cuentan ó es escaso el presupuesto específico para atender acciones preventivas y/o emergencias ante eventos meteorológicos adversos, ó naturales en general, y se ve con preocupación el poco interés de las comunidades para su organización en cuanto a temas de Defensa Civil, observado por ejemplo en la dificultad para la conformación de los Comités locales de Defensa Civil. Las actividades preventivas mayormente se enmarcan en procesos de capacitación y sensibilización a la comunidad y difusión de material coyuntural remitido por la Oficina Regional de Defensa Civil.

Una lista de las principales debilidades y fortalezas encontradas en los organismos e instituciones visitadas en la GRH se ha presentado en el subcapítulo 4.1.3.2.b, las cuales han sido reseñadas en la Fig. 4.2.2.

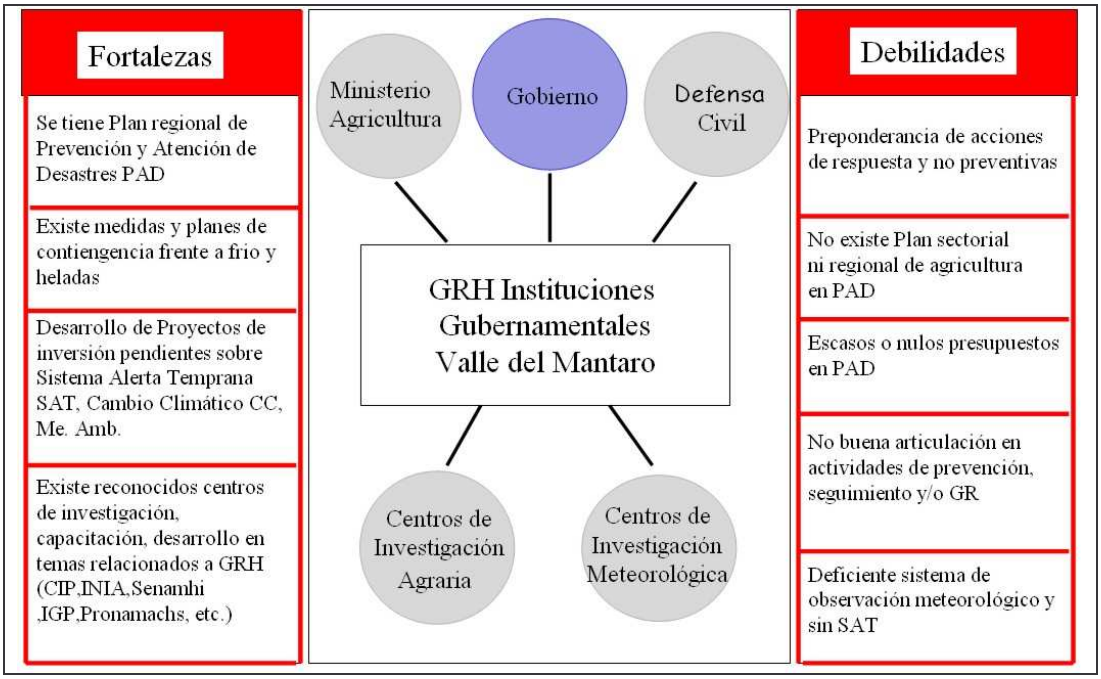


Figura 4.2.2 Principales Debilidades y Fortalezas de las Instituciones Gubernamentales en el Valle del Mantaro ante la Gestión de Riesgo de Heladas (GRH)

4.2.5 Propuesta de Gestión de Riesgo de Heladas (GRH) en el Valle del Mantaro

a. Identificación de los mayores problemas en la actual GRH en el Valle del Mantaro

De los análisis de la vulnerabilidad y fortalezas ante el peligro de heladas de los agricultores e instituciones agrarias y afines del Valle del Mantaro, se ha podido identificar con la ayuda de las mismos actores, un importante número de problemas que actualmente se afrontan en la zona, ante la presencia de dicho tipo de eventos adversos. Los cuales se han agrupado básicamente en los siguientes tipos: Planificación/Organización, Capacitacion/Educacion/ Transferencia de tecnologia, Administrativa /Institucional, Desarrollo y Divulgación de Investigaciones y Avance Tecnologico y por último, Obras/Diseños ingenieriles, detallados en el Cuadro 4.2.2.

PLANIFICACION/ORGANIZACION
Preponderancia de acciones de respuesta, dificultad/poca importancia/poco desarrollo de actividades preventivas. Falta elaborar e implementar a nivel local (comunidades, municipios), planes de prevención, respuesta y contingencia frente a fenómenos naturales adversos. Y si los tienen desarrollados, falta difundirlos a la comunidad y organizarse frente a ello. Falta el plan sectorial del Ministerio de Agricultura frente a la prevención y atención de desastres para la agricultura. Falta incorporar/priorizar en el Plan Estratégico Regional Agrario Junín el tema de gestión de riesgos de eventos meteorológicos adversos que afectan a la agricultura de la zona. No hay una buena articulación entre las instituciones en cuanto a actividades de prevención, seguimiento/ayuda oportuna en situación de desastres y/o en general gestión de riesgo debido a eventos naturales adversos. Dificultad/poca importancia/poca participación en el establecimiento/acción de los Comités de Defensa civil a nivel local (comunidades, municipios).
CAPACITACION/EDUCACION/TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
Escaso/insuficiente acceso a capacitación de los agricultores en temas agrarios, eventos meteorológicos adversos a la agricultura y/o gestión de riesgos naturales/defensa civil. Limitada transferencia de tecnología a los agricultores en temas de riego tecnificado, manejo de semilla mejorada, abonos orgánicos, control de plagas y enfermedades y zonificación agroecológica, entre otros. Poco trabajo de concientización/educación en temas ambientales y defensa civil en las nuevas generaciones (desde la escuela). Pérdida del/los conocimiento/s personales/históricos/ancestrales de los antiguos pobladores ó agricultores de la zona, en temas de pronóstico y prevención de condiciones climáticas y gestión de riesgo frente a eventos meteorológicos adversos.
ADMINISTRATIVA /INSTITUCIONAL
Restricciones y limitaciones en recursos/presupuestos de los gobiernos regional y locales, para los programas de prevención y atención de desastres en general y en particular las que afectan las actividades productivas (agropecuaria) en la zona. Limitada capacidad/concientización del personal administrativo/institucional en los gobiernos regional y locales en conceptos y temas de gestión de riesgos de desastres.
DESARROLLO Y DIVULGACIÓN DE INVESTIGACIONES
Escasa divulgación a la comunidad/agricultores, en términos sencillos, de los avances en investigación aplicada, tecnologías desarrolladas, métodos de trabajo, etc. en temas //.

//.agrarios, eventos meteorológicos adverso a la agricultura y/o gestión de riesgos naturales, por parte de las instituciones de investigación y/o afines de la zona. Escasez de investigaciones en desarrollo agrícola en secano, zonificación de suelos y agroecológica.
AVANCE TECNOLOGICO Y OBRAS/DISEÑOS INGENIERILES
Problemas en la confiabilidad, oportunidad y difusión de los pronósticos y/o alertas de eventos meteorológicos adversos en la zona. Escasez de reservorios de agua en la zona, que asegure la captación de agua de deshielos y/o lluvias y su utilización en épocas de estiaje. Limitaciones técnicas en la implementación de sistemas agroforestales para la protección de los cultivos ante heladas y otros eventos meteorológicos adversos.

Cuadro 4.2.2 Agrupamiento de los mayores problemas identificados en la actual Gestión de Riesgo de Heladas y/o eventos meteorológicos adversos en el Valle del Mantaro. Elaboración propia, con participación de los principales actores de la zona

b. Propuesta de GRH para el Valle del Mantaro

Habiéndose identificado los principales problemas frente al tema de GRH que actualmente tiene la comunidad agrícola del valle del Mantaro, se ha propuesto básicamente dos tipos de medidas a seguir: Estructurales y No Estructurales, y en las fases de: prevención y respuesta/ post-desastre, ante la ocurrencia de dicho tipo de eventos.

Las medidas no estructurales, básicamente se refieren a todas aquéllas que tienen que ver con acciones de ordenamiento, organización y planificación política-institucional gubernamental y comunal ó local, educación/capacitación/ desarrollo/difusión/ investigación, uso del recurso suelo/agua/clima, entre otros (no obras), que contribuirían a la reducción de los impactos debido a las heladas; en tanto que las medidas estructurales, se refieren al diseño/construcción/reforzamiento de obras ó sistemas tecnológicos e ingenieriles, que también podrían contribuir con tal fin. Implementar medidas no estructurales por lo general resulta menos oneroso y más completo, aunque más laborioso de realizar (moviliza y compromete a mayor número de personas y puede tomar más tiempo en llevarlas a cabo), y difícil de "ser apreciado rápidamente"; en tanto que las medidas estructurales por lo general pueden ser más fáciles de plantear, más específicas, compromete a un menor numero de personas el llevarlo a cabo y es más fácil y rápido "ver sus bondades". Lamentablemente las medidas estructurales son las "favoritas" de muchas autoridades, muchas veces en desmedro de las actividades no estructurales.

La etapa preventiva es la más importante, porque permitirá evitar/corregir /disminuir/resolver con anticipación los posibles problemas de impactos debido a la "normal" ocurrencia de fenómenos meteorológicos adversos a la agricultura, como son las heladas, por lo tanto, nuestra gestión debería ser básicamente preventiva, y tal que también pueda ordenar las actividades de respuesta ante dichas situaciones adversas. En esta etapa si cabe el realizar

tanto medidas no estructurales como estructurales, en la medida de las posibilidades, las básicas deberían ser las no estructurales y como complemento a ello las de tipo estructural.

Definido lo anterior, la etapa de respuesta y post-desastre (cuando ya se dá el evento adverso y posterior recuperación post-evento) debería ser una simple sucesión de acciones coordinadas entre todos los actores, que ya saben que es lo que hay que hacer y como hacerlo.

En la Fig. 4.2.3, se presenta las más importantes medidas de Gestión de Riesgo de Heladas que afectan a la agricultura, que podrían adoptarse en el valle del Mantaro, la mayoría de las cuales han sido sugeridas por los mismos actores, y que simplemente fueron ordenadas y hechas más explícitas según su tipo y características.

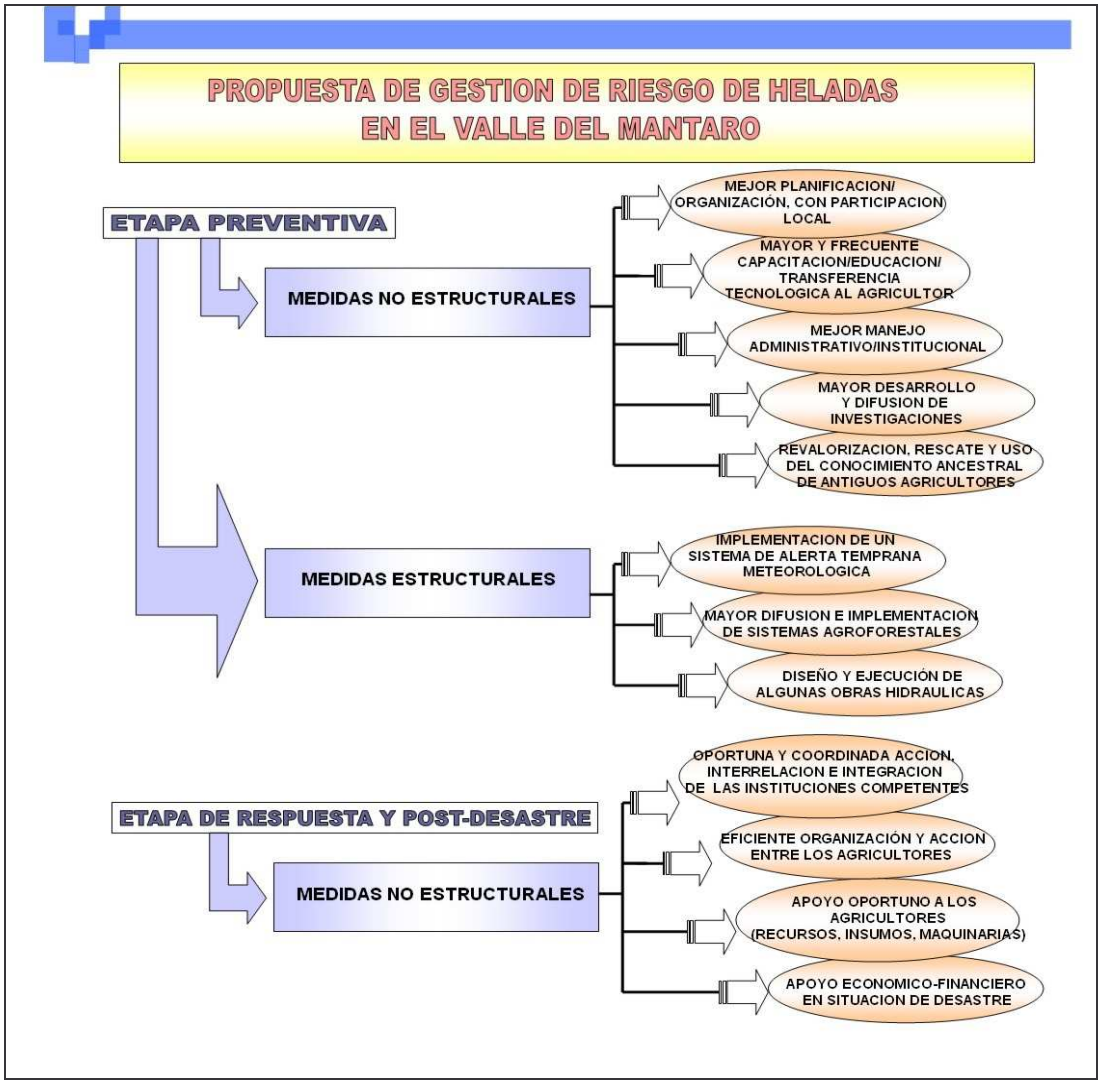


Figura 4.2.3 Propuesta de Gestión de Riesgo de Heladas en el Valle del Mantaro. Elaboración propia, con participación de los principales actores de la zona

ETAPA DE PREVENCION

a. Medidas No Estructurales

Planificación y Organización con Participación Local

La planificación es una actividad básica para la consecución de cualquier objetivo ó meta, es poner en papel y en orden "antes que se hagan" todas las acciones necesarias que habrían que realizarse a futuro para conseguir dichos objetivos ó metas, y con que recursos.

El objetivo final del presente plan de gestión de riesgo de heladas en el valle del Mantaro es reducir (porque no se pueden evitar totalmente) los daños que puedan ocasionar eventos naturales de heladas en la agricultura del valle, entonces nuestra planificación debe llevarnos a considerar acciones que nos lleven a ello.

Instituciones como el Gobierno Regional de Junín y la Dirección Regional Agraria- Junín han avanzado en cuanto a algunos planes directores, el primero de ellos ya cuenta con su Plan Regional de Prevención y Desastres, donde se contempla la gestión de riesgos naturales -tal como lo manda la ley del sistema de defensa civil- (aunque aún sin mecanismos de control y verificación de avances), en el segundo caso, si bien se ha desarrollado un "Plan Estratégico Regional para el Sector Agrario en Junín" en el cual se reconoce a los factores climáticos adversos como la principal amenaza para el sector, sin embargo, aún no se tiene definido el plan sectorial regional en los mismos temas, talvez como correlato a la misma situación que vive el Ministerio de Agricultura (sede central nacional) y que a la fecha aún no subsana.

En los gobiernos locales los problemas son mayores, la mayoría de ellos debido a la poca priorización y valor que dan a las situaciones de prevención y/o emergencias ante desastres naturales (a pesar de la alta probabilidad de riesgo que tienen en ello), aún no tienen preparado sus planes distritales en los temas que nos avocan, por lo que resulta necesario una reflexión y toma de conciencia de parte de dichas autoridades, para que lo hagan, considerando además que es parte fundamental dentro de su proceso de desarrollo; paralelamente a ello, no está habiendo la suficiente convocatoria a la población, en este caso como responsabilidad directa de los comités de defensa civil regionales, provinciales y distritales, por lo que se recomienda que se fortalezca los programas de sensibilización a la comunidad, para fomentar su participación en la prevención de desastres y tengan acceso a una eficaz capacitación, para que puedan afrontar las responsabilidades de organización y dirección frente a situaciones adversas.

La mejor y más recomendada metodología para el diseño de los planes de prevención y desastres, y/u otro tipo de planes de gestión de riesgos de desastres, es utilizando el enfoque participativo local, en el cual a través de talleres participativos, los principales actores, que son la comunidad, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, asociaciones civiles, universidades, colegios profesionales, etc. intervienen y pueden realizar un diagnóstico bastante

directo y claro de la situación actual, las deficiencias, los problemas que se tienen así como las fortalezas y capacidades que se observan, lo que a ellos mismo les consta, y brindan las sugerencias y soluciones de gestión más apropiadas y directas para la zona, un ejemplo concreto de uso de esa metodología y la eficiencia y eficacia que tiene, lo constituye el presente estudio.

Capacitación, Educación y Transferencia Tecnológica

En este tema se pretende subsanar el pobre ó limitado acceso a capacitación que tienen actualmente los agricultores del valle en temas agrarios, eventos meteorológicos adversos a la agricultura y/o gestión de riesgos naturales/defensa civil, así como la limitada transferencia de tecnología a los agricultores en temas de riego tecnificado, manejo de semilla mejorada, uso de abonos orgánicos, control de plagas y enfermedades, zonificación agroecológica, entre otros temas de interés para el agricultor. Básicamente comprometería a las instituciones de investigación para su constante ejecución, y en acción conjunta y coordinada con las instituciones relacionadas al agro, como Pronamachcs, la DRA-Junín y Agencias Agrarias.

La sugerencia de una concientización/educación en temas ambientales, gestión de riesgo y defensa civil desde la escuela, en niños y jóvenes, es altamente válida, pues de hacerse realidad facilitaría y daría sostenibilidad a las acciones futuras en dichos campos, y podría ayudar a elevar el nivel de responsabilidad y compromiso en la gestión en dichos temas, de las futuras generaciones. Así mismo, se espera que habiendo sido ya transferidas las funciones en el tema de educación a las regiones (Direcciones Regionales de Educación), los Gobiernos regionales en general, y en particular el de Junín, definiendo su responsabilidad y política en el tema de riesgo de desastre, canalice y priorice también este tema a nivel educativo, por ejemplo, a través de su incorporación a los contenidos curriculares educativos, a desarrollarse para la región.

Manejo Administrativo –Institucional

Esta referido a las restricciones y limitaciones en recursos/presupuestos de lo gobiernos regionales y locales para los programas de prevención y atención de desastres en general y en particular las que afectan las actividades agropecuarias en la zona.

Sería por tanto necesario el fortalecimiento de las capacidades institucionales de ambos tipos de gobiernos en temas principalmente de gestión de riesgos naturales y antrópicos y defensa civil, para su mejor valoración, así como una mejor gestión administrativa de sus recursos para que se priorice su ejecución, principalmente en lo que concierne a la prevención.

Desarrollo y/ó Difusión de Investigaciones

Entre las "quejas" que hubo sobre los centros de investigación y/o desarrollo tanto meteorológico como agrario, fue la escasa divulgación a la comunidad/agricultores, de las investigaciones y desarrollos tecnológicos que realizan, y en un lenguaje sencillo tal que pueda ser entendido fácilmente por ellos. Esto también se evidenció por el alto porcentaje de desconocimiento y poca capacitación que tiene la mayoría de agricultores encuestados, en cuanto a avances en temas de heladas, mejoras tecnológicas de riego y pronósticos y sistema de alertas, por ejemplo. También, la divulgación mediante los principales medios de comunicación en la zona, como son: televisión, radio y periódicos, si bien pueden llegar a un buen número sino la mayoría de agricultores, no es muy eficiente, ni contínua.

En ese sentido es importante lograr una mejor y más frecuente divulgación de los avances técnicos-científicos a los que se está llegando y que son de interés para el agricultor, utilizando sobre todo los medios de mayor alcance en la zona, que aparentemente serían la radio y la televisión, especialmente la radio que llega hasta las zonas más remotas.

Entre algunos temas de investigación sugeridos y que deberían ser desarrollados, se tiene: Desarrollo agrícola en condiciones de secano, impactos de eventos meteorológicos extremos (heladas, granizadas, sequías, veranillos, etc.) en las actividades agropecuarias del valle, mapas de peligro, vulnerabilidad y/o riesgo ante eventos naturales (en particular meteorológicos) adversos en el valle, zonificación de suelos y zonificación agroecológica.

Revalorización, Rescate y Uso del Conocimiento Ancestral de antiguos Agricultores

Los antiguos agricultores del Valle del Mantaro tienen innumerables conocimientos en cuanto a diversos temas, entre los cuales se encuentran los que atañen a la presente investigación, como son por ejemplo: pronóstico del tiempo y clima mediante la observación de la naturaleza (estrellas, cielo, arco iris, plantas, aves, etc.), sistemas de organización comunal ante eventos adversos, mecanismos de prevención y defensa ante heladas, etc. los que a su vez, fueron transmitidos de generaciones pasadas a ellos. Todo este bagaje de conocimiento "ancestral" y que puede ser efectivo, merece ser revalorado, estudiado y documentado, tal que no se pierda. En ese sentido, competería especialmente a las instituciones de investigación, por ejemplo las universidades, desarrollar e implementar actividades/proyectos de revalorización, rescate e investigación de ese tipo de conocimiento, el cual podría ser útil a las generaciones actuales y/o venideras.

b. Medidas Estructurales

Las medidas estructurales más urgentes que se deben realizar según los agricultores del Valle, son:

- Desarrollo e implementación de un sistema de Alerta Meteorológica Temprana para el Valle
- Fomentar/ampliar/mejorar los sistemas de agroforestería (uso de "barreras vivas") para la protección de cultivos.
- Desarrollo e implementación de un sistema de reservorios para la captación de aguas de lluvias y por deshielo; así como el mejoramiento del sistema de riego en las zonas que cuentan con agua más permanente, incluyendo la implementación de sistemas de riego tecnificado.

Sistema de Alerta Meteorológica Temprana

Debido a la alta variabilidad climática que se da en el Valle del Mantaro y las actuales tendencias de alteraciones que se vienen registrando en diferentes variables meteorológicas (temperaturas, lluvias, etc.) debido al llamado "Cambio Climático", es necesario contar con un sistema local/regional de alerta temprana, que opere permanentemente (24 horas al día) tal que permita la "detección temprana" de cualquier evento meteorológico extremo u adverso, que pueda ocasionar daños a la población en general y ocasionar daños a las principales actividades productivas del valle y/o su infraestructura.

Actualmente existe de parte del Senamhi-Junín una propuesta para tal fin, presentada al Gobierno Regional de Junín, la cual de ser aprobado en el próximo presupuesto, podría ser implementado en los próximos siguientes años. En la Fig.4.2.4 se ha esquematizado los más importantes elementos que a nuestro entender, deberían ser tomados en cuenta para el desarrollo de este sistema.

Hasta la implementación de este sistema, se recomendaría una mejor coordinación entre las autoridades locales (gubernamentales, sectoriales y de defensa civil) con el Senamhi (sede central en Lima y la regional), para una mayor exigencia y mejor difusión de los pronósticos y alertas a nivel local.

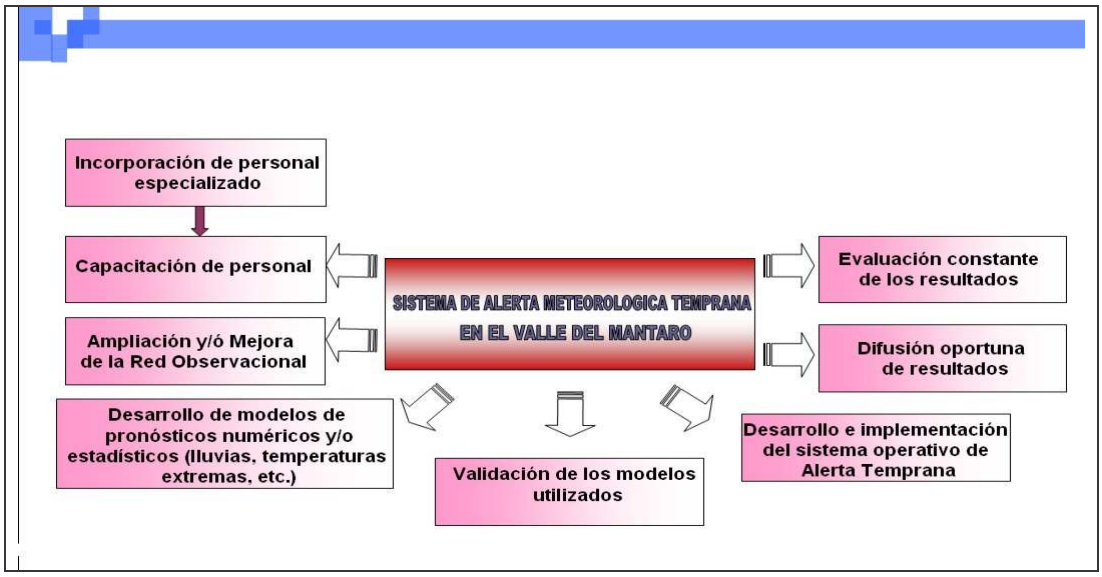


Figura 4.2.4 Elementos básicos en el desarrollo de un Sistema de Alerta Meteorológica Temprana para el valle del Mantaro. Elaboración propia

Ampliación de los Sistemas de Agroforestería

La utilidad de la protección de las chacras y sus cultivos ante evento de heladas, en zonas donde se han implementado las llamadas "barreras vivas" (básicamente con árboles y arbustos de la zona), ha sido ampliamente corroborada por los agricultores por ejemplo de Concepción, que es una de las zonas más forestadas del valle.

Aún así se ha notado en conversaciones con los agricultores y especialistas, que dicha actividad es realizada mayormente en forma "empírica", por lo que se recomienda un desarrollo más técnico de este tipo de sistemas, su difusión e implementación en mayores zonas del valle, con la intervención de especialistas en el tema, siendo un buen ejemplo los aportes dados por el Ing. Vargas Tito de la provincia de Concepción.

En este tema también se debe afrontar el grave tema de deforestación que afecta varios sectores del valle (Huancayo y Jauja por ejemplo), y el cual si bien está en la agenda de proyectos de inversión y desarrollo para la región Junín, ésta está contemplada para un desarrollo a largo plazo (varios años), por lo que se debería estar considerándose una implementación a menor escala y de parte de los gobiernos locales.

Diseño y Construcción de Obras Hidráulicas para captación de agua de lluvias y deshielo

El tema del agua en el Valle del Mantaro, es un tema muy controversial y complicado debido a la cada vez mayor exigencia de dicho recurso de parte de la población y la escasez del mismo, que se está presentando especialmente en los últimos años; esto es observado por ejemplo en

una menor cantidad de fuentes de agua de buena calidad para su consumo y/o uso, una marcada tendencia a la disminución en la cantidad de lluvias precipitadas en el valle y el importante retroceso de los nevados de cordilleras que "alimentan" de agua al Valle, tanto en el sector oriental (donde se encuentra el nevado más importante de la zona: Huaytapallana) como en el occidental (cada vez más árido y seco).

El sector agropecuario es particularmente sensible a la escasez de agua, por lo que los agricultores han manifestado claramente en los talleres, su alta preocupación por esa tendencia, aún en zonas como Concepción que es una de las más privilegiadas en cuanto a disponibilidad en cantidad y calidad de agua en todo el valle.

Una de las sugerencias recibidas fue que las autoridades gubernamentales se preocupen por implementar un sistema ó sistemas de reservorios de agua, de lluvias y/o por deshielo, tal que permita su uso sobre todo en tiempo de escasez de lluvias. Paralelamente se requiere un mejoramiento en los sistemas de riego (principalmente canales) con la implementación de técnicas modernas (riego por aspersión y/o goteo), en reemplazo de la "costumbre" del uso de riego por inundación que actualmente en muy común en el valle, especialmente en aquéllas zonas en las que se cuenta con agua para riego, optimizando así el uso del apreciado recurso agua, en las actividades agropecuarias.

Lamentablemente este tema hasta ahora no ha tenido mayor desarrollo en el valle, por lo que debería ser tomado en cuenta y también priorizado, por las autoridades tanto sectoriales como gubernamentales.

ETAPA DE RESPUESTA

En esta etapa se está considerando sólo acciones de tipo no estructural, sabiendo que aún en una situación de emergencia para la actividad agrícola del valle, debido a heladas, tal como sucedió por ejemplo durante el evento del 17 de febrero del 2007, no hay mayor afectación de ningún tipo de infraestructura (hidráulica, vial, viviendas, etc.), a diferencia por ejemplo de otros peligros naturales como sismos, inundaciones ó avalanchas, en las que sí sucede esa situación y por tanto hay que subsanar ese tipo de daños.

El mayor problema que ocurre en ésta etapa ante un evento de heladas, es la "interrupción" de las actividades agrícolas y/o pecuarias, por daño a los cultivos, y esto, tal como se ha analizado con bastante detalle anteriormente, está en función a una serie de factores, que determinan una mayor o menor severidad de los daños, por lo que en esta etapa se busca por un lado evitar el menor número de pérdidas y daños en los cultivos y por otro lado recuperar ó "salvar" lo que queda (cultivos que tengan un impacto menor al 80% en el total de su estructura).

Se necesita entonces que se dé una eficiente organización y acción entre los agricultores y/o entre éstos y sus familiares, poniendo en práctica los posibles métodos de atenuación del impacto del evento, que se conocen y manejan actualmente en la zona, tales como: cubrir los cultivos con rastrojos, producir humo quemando maleza, eucalipto verde ó grama, producir calor encendiendo troncos, regar o humear el terreno en las esquinas de la chacra, etc.

Por otro lado, se requiere de una oportuna y coordinada acción, interrelación e integración de las instituciones competentes ante dichos eventos, liderando el Gobierno Regional (como responsable de la Defensa Civil en la región) y con el apoyo directo del sector agricultura (DRA-Junín e instituciones adscritas), para una pronta evaluación de los impactos del evento y ejecución de los planes de respuesta y contingencia para la zona, que ya debieran estar preparados. Se espera que el proceso de descentralización que está llevándose a cabo actualmente en el país, contribuya con una mejor y más eficiente interrelación, integración y comunicación entre los principales actores de esta etapa de gestión, a este nivel, al haberse transferido las funciones del sector agricultura al Gob. Regional.

Posteriormente, los mayores requerimientos de ayuda que se solicitan en la etapa de recuperación son: insumos (semillas, abonos foliares, fertilizantes, etc.) y maquinarias (tractores, segadoras etc.), los cuales deberían estar disponibles oportunamente, por ejemplo, en el caso de los abonos, mediante el convenio y compra a proveedores locales, que aseguren su oportuna obtención y con calidad garantizada, para una posterior distribución en el valle, a través de los municipios y/o agencias agrarias.

Finalmente, en los talleres participativos que se realizaron, se recibió numerosas manifestaciones de gran insatisfacción de parte de los agricultores debido a la poca atención y apoyo que reciben especialmente de las autoridades gubernamentales (nacional, provincial, distrital) y sectoriales, lo cual se ha agudizado frente a la actual coyuntura internacional/nacional de fuerte alzas en los costos de insumos agrícolas (semillas, fertilizantes, abonos, plaguicidas, etc.), incremento del riesgo de eventos meteorológicos extremos y adversos, incremento del costo de vida en general, etc. En muchos casos los agricultores no se han podido reponer del fuerte impacto que tuvieron en su economía al perder un alto porcentaje de su producción durante el evento fuerte de febrero del 2007, y varios de ellos solicitaron en la encuesta, de que las autoridades procuren un apoyo económico-financiero ante los eventos meteorológicos adversos (incluyendo heladas), recomendando a su vez el establecimiento del seguro agrario y el re-establecimiento del Banco Agrario en la región, tal que les ayude a solventar sino toda, parte de su inversión para la producción de sus cultivos y/o afrontar los impactos que puedan sufrir ante una situación climática adversa.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. En la identificación y análisis de las características de las heladas que afectan a la agricultura del Valle del Mantaro se encontró que las heladas que mayormente afectan a la agricultura del Valle son las que se producen entre setiembre y abril, periodo en el cual se realiza la llamada "campaña agrícola mayor" en la zona. Dichas heladas se desarrollan mediante dos procesos físico-meteorológicos: radiativos y/o advectivos, típicos de zonas andinas, bajo condiciones locales de cielo bien despejados, poca humedad, gran estabilidad atmosférica, inversión térmica y sin presencia de vientos ó sólo brisas débiles. Se presentan de diferentes intensidades (moderadas consideradas con temperaturas mínimas horarias menores o iguales a 0°, medidas a nivel de caseta meteorológica), duraciones de una a pocas horas, distribución espacial no uniforme en el valle, pueden presentarse asociadas a otros eventos meteorológicos adversos (sequías, granizada, veranillos), reciben influencia de los eventos El Niño/La Niña (principalmente del océano Pacífico ecuatorial central) y se desarrollan actualmente dentro de un contexto de cambio climático también encontrado en el valle.

2. La frecuencia de heladas es variable en el valle del Mantaro. Entre las zonas más afectadas, la probabilidad de ocurrencia de heladas entre enero-marzo es en promedio de una vez cada cinco años (categorizado de eventual) para la zona centro-occidental del valle (Huayao), y se duplica (categoría de heladas frecuentes) al norte del valle (Jauja), similarmente, la frecuencia de heladas se duplica cuando consideramos el resto del periodo de siembra y desarrollo de la campaña agrícola mayor (setiembre a diciembre) llegándose a categorías de frecuentes a muy frecuentes en las zonas antes mencionadas.

3. La complejidad del proceso de las heladas y la gran cantidad de factores que pueden intervenir para evaluarla, llevaron a diseñar un Indice (Indice Integrado de Heladas - IIH), categorizándose el peligro según el IIH en: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto. Así, se analizó el último evento más impactante para la zona en los últimos años: del 17 de febrero del 2007, encontrándose que se constituyó en un PELIGRO ALTO, evaluado para la zona de Huayao (12°02´18"S, 75°19´22"W).

4. Se ha podido confeccionar dos mapas de peligros de heladas, a nivel de distritos en dos zonas del valle: Concepción (provincia de Concepción) y Quilcas (provincia de

Huancayo), con la participación de agricultores de dichas zonas, en las que se ha podido definir zonas: altamente, medianamente y poco o nada heladizas. La mayoría de participantes coincidió en indicar que había una buena concordancia con las conclusiones del trabajo de clasificación topoclimatológica dada por el estudio del Senamhi, que en general, las zonas más frías se caracterizan por estar en las porciones bajas de las pendientes ó cerros, pampas ó lomadas, zonas altas (por encima de 3600 msnm) y "peladas" (rocosa y/o no rocosa sin vegetación), áreas bajas planas extensas con poca o sin cobertura arbórea y/ó zonas bajas cerca al río Mantaro, mientras que las zonas más cálidas se ubican principalmente en las laderas libres de los cerros, zonas con alta vegetación arbórea y/o rodeada de cercos "vivos" de árboles ó arbustos y en las quebradas en las zonas de altitudes medias generalmente con vegetación y árboles.

5. En la identificación y análisis del impacto de las heladas en la agricultura del Valle del Mantaro, se ha verificado que las heladas han ocasionado daño parcial y/o total a los cultivos más importantes de la región, y por ende a los agricultores de la zona, medidos en la disminución de la producción y rendimiento agrícola e importantes pérdidas económicas a los agricultores. Se puede afectar desde algún sector ó hasta todo el valle, siendo la época de mayo impacto a los cultivos, los periodos de floración y/o inicio de llenado de granos ó tuberización, los cuales según el calendario mayor agrícola del valle, se da entre enero y marzo.

6. Se estimó que en el evento del 17 de febrero del 2007, en las cuatro provincias que conforman el Valle del Mantaro hubo pérdidas económicas de alrededor de 13 millones 950 mil nuevos soles por daños totales en los cultivos, fueron afectados aproximadamente 16 mil 400 agricultores y el cultivo más impactado fue el maíz, así mismo se encontró que durante el 2007, en comparación al año anterior, el rendimiento promedio de la papa y el maíz se redujeron en -12,5% y -20% respectivamente, dándose las situaciones más extremas para la papa en Jauja y el maíz en Huancayo, donde disminuyó el rendimiento en -33% y -28% respectivamente, y a escala de distritos, los impactos llegaron a 100% de daños en cultivos de maíz, como lo ocurrido por ejemplo en Aco y Mito en la provincia de Concepción.

7. La vulnerabilidad de los agricultores del valle del Mantaro ante las heladas es ALTA. Evaluados en los aspectos: físico, social, económica, educativa, político-institucional y científico-tecnológica y para dos diferenciados regímenes agrícolas: con sistema de riego (Concepción) y en secano (Quilcas).

8. Existen diversas debilidades/vulnerabilidades y fortalezas/capacidades de los principales actores de la actividad agrícola del valle ante el riesgo de heladas. Se ha encontrado una gran capacidad en un buen número de agricultores (no todos), de conocimiento antelado (en horas normalmente) de la ocurrencia de una helada, mediante la observación de "señales" de tipo natural (como: cielos muy bien

despejados desde la tarde y noche anterior a la presencia de heladas, noches bastante estrelladas y con descensos bruscos y fuertes de las temperaturas ambientales, que pueden estar acompañados de un día mucho más caluroso de lo normal y/o con vientos fuertes de dirección sur-norte ó oeste-este). Similarmente, manejan una gestión de prevención y respuesta ante las heladas, las que conllevan a acciones como: riego anticipado (los que cuentan con sistema de riego), uso de barreras vivas con árboles de la zona (nativos y no nativos como el quinual, el aliso y el eucalipto), producción de humo y ruido (utilizado sobre todo en las zonas más rurales) y en mucha menor proporción, el uso de cultivos más resistentes a las heladas, cobertura protectora con rastrojos, etc.

También ha sido recogido un valioso conocimiento ancestral, histórico y/o por experiencia propia, preservado por los agricultores de más edad de la zona, tanto de manejo de riesgo de heladas como de pronóstico, y por ende prevención, de futuras condiciones climáticas y agrícolas en el valle.

9. Entre las principales debilidades de las instituciones relacionadas al quehacer agrario en su accionar frente a la gestión de riesgo de heladas, se encontró que la GRH se ha venido realizando con preponderancia de acciones de respuesta (reactiva), hay problemas en el desarrollo de los planes de prevención y respuesta tanto a nivel sectorial (agricultura) como en los gobiernos locales, y hay una pobre articulación entre las instituciones en cuanto a las actividades de prevención, seguimiento y/ó gestión de riesgo debido a desastres; y en las fortalezas: se cuenta con el plan regional de prevención y respuesta a desastres, hay buenos avances en éste último año en los planes de contingencia y prevención a nivel regional ante posibilidad de eventos fríos, existe un buen desarrollo en investigaciones y desarrollo de tecnologías agrícolas y meteorológicas, con instituciones de prestigio y hay el interés del gobierno regional de desarrollar proyectos de inversión que fortalezcan las capacidades de pronóstico, alerta temprana y adaptación al cambio climático.

10. Los mayores problemas encontrados en la actual GRH en el Valle del Mantaro, fueron agrupados en términos generales en las siguientes categorías: Planificación/Organización, Capacitación/Educación/ Transferencia tecnológica, Administrativa/ Institucional, Desarrollo y Divulgación de Investigaciones y Avances tecnológicos/Obras/Diseños Ingenieriles.

11. La GRH propuesta en la presente investigación, se realizó en el proceso de combinar e integrar el conocimiento de las características principales de las heladas en la zona de estudio, con el conocimiento y acción de gestión de riesgo de heladas por parte de las instituciones técnicas/administrativas/gubernamentales/de investigación y de los agricultores de la zona (incluyendo los de origen histórico/ancestral).

Se ha considerando dos tipos básicos de medidas a tomar: No estructurales y Estructurales, y para las fases de Prevención y Respuesta/Post Evento ante situaciones de heladas.

En la **etapa preventiva**, considerada la más importante porque permite evitar/corregir/disminuir/resolver con anticipación los posibles problemas de impactos debido a la "normal" y siempre recurrente formación de heladas en la zona, se consideran como medidas No Estructurales las siguientes: Mejor planificación y organización con participación local, mayor y frecuente capacitación, educación y transferencia tecnológica al agricultor, mejor manejo administrativo –institucional de las instituciones responsables de la GRH en la zona, mayor desarrollo y difusión de investigaciones útiles para la comunidad agrícola en el valle y por último, la revalorización, rescate y uso del conocimiento ancestral de antiguos agricultores de la zona en temas de prevención climática y manejo de riesgos de desastres naturales (heladas). En las medidas estructurales, se recomienda la implementación y puesta en marcha de un sistema de alerta temprana meteorológica, el desarrollo/mejora/ejecución de sistemas agroforestales de protección del suelo y cultivos de la zona y el desarrollo y ejecución de obras hidráulicas tendientes a conservar el recurso agua, especialmente de lluvias y deshielo (origen glacial), cada vez más escaso en la región.

En la etapa de **respuesta y post-desastre**, se considera medidas de tipo no estructural, las cuales deben coadyuvar a mejorar los tiempos de respuesta y las acciones de asistencia y apoyo al agricultor y su familia, impactados por un evento adverso de heladas, así como también, mejorar la organización de los mismos agricultores ante dichas situaciones.

5.2 RECOMENDACIONES

A continuación se presenta una gama general (no exhaustiva) de recomendaciones que se desprenden del presente estudio:

- Se debe investigar in situ, la eficacia de los métodos de prevención comúnmente utilizados en el valle para contrarrestrar los impactos de las heladas, como son: riego anticipado, creación de humo, quema de troncos ó rastrojos, producción de ruidos, entre otros.

- Realizar investigaciones de gestión de riesgo con participación local en la zona, debido a otro tipo de evento meteorológico adverso que también ocurre en el valle, tales como: sequía, veranillo, granizada y lluvias extremas. También se debe incorporar a la actividad pecuaria como elemento productivo de análisis, también vulnerable a los

efectos de la helada, considerando además que es otra de las actividades productivas más importantes en la zona.

- En el tema meteorológico se requiere realizar estudios más profundos sobre las heladas según su origen, estableciendo diferencias y características bien marcadas entre ellas, sea a nivel del valle del Mantaro ó sea a nivel de otras zonas andinas. Además se requiere realizar estudios acerca de la asociatividad entre eventos meteorológicos extremos y/o adversos, y los mecanismos físicos de refuerzo entre ellos.

- Otro tema de interés sería el realizar el análisis y la elaboración de mapas de multi-peligros de tipo natural para el valle del Mantaro y la vulnerabilidad de la población a esa "asociación" de peligros.

- Se necesita mayores estudios de evaluación (incluyendo la socio-económica) de impactos agrícolas u agropecuarios debido a eventos meteorológicos extremos en la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aceituno P. 1988: On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector, part I Surface Climate. Mon. Weather Rev, 116, 505-524.

Arya S. P. 2001: Introduction to Micrometeorology. Academia Press. 307 pp.

Ballarín Marcial, Alberto. 1978: Derecho agrario. Segunda Edición, Madrid.

Corporación Andina de Fomento (CAF), 2000: Las lecciones de El Niño- Perú. Memorias del fenómeno El Niño 1997-98, Retos y Propuestas para la Región Andina. Unidad de Publicaciones de la CAF. Código de impresión bibliotecario 980-340-172-6. 293 p.

Calderón M., John. 1991: Selección para resistencia de Heladas de Plántulas provenientes de Embriones de Maíz (Zea Mays L). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro. Huancayo- Junín. 63 p.

Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE), 2005.a: Acta de la Quinta Reunión del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE). Lima – Perú, 25 – 27 de abril de 2005.

------ , 2005.b: Intercambio de Metodologías sobre Estimación de Riesgos y de Experiencias sobre Sistemas de Alerta Temprana y de Vigilancia en la Subregión Andina. Informe final. Lima. 63 p.

Cenagro, 1994: III Censo Nacional Agrario, INEI.

Centro Peruano de Estudios Sociales (Cepes), 1989. La Naturaleza contra el Agro- Sequías, heladas y Plagas en la Sierra. En: Alerta Agraria, Publicación mensual del Centro Peruano de Estudios Sociales. Editora: María Luisa de la Rocha. 6 Diciembre 1989. p.3.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2006: México crecimiento agropecuario, Capital Humano y Gestión de Riesgo. 84 p. En:http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/5/ 23905/ P23905.xml&xsl=/mexico/tpl/p9f.xsl&base=/mexico/tpl/top-bottom.xslt

Claverias H. R., 1998: Agroecología de Impacto y Desarrollo Sostenible, En: http://www.cied.org.pe.

Coordinadora Nacional de Radio (CNR), edición escrita. Heladas y sequías destruyen cultivos. 29 de noviembre 2005.

Chipana, Evaristo, 1995: Características Morfológicas de la Mazorca (Zea Mays L.) asociada a la tolerancia al frio en Germosplasma peruano y foráneo. Tesis para optar el grado de Magíster Scientae en Mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional Agraria. Lima.

Chuquisengo, O. y L. Gamarra, 2001: Propuesta metodológica para la gestión local de riesgo de desastre: una experiencia práctica, ITDG, Lima.

Delaware County, 2005: Multi-Jurisdictional Hazard Mitigation Plan Draft Submitted. In:http://www.co.delaware.ny.us/depts/pln/docs/DC%20-20Executive %20Summary.pdf

Dirección Regional Agraria (DRA) Junín, 2007: Plan Estratégico Regional Junín. En: http://www.portalagrario.gob.pe/polt_junin.shtml.

El Peruano, diario. 2007: Bajas temperaturas ocasionan pérdidas. 22 de febrero.

El Comercio, diario. 2007: Heladas causaron pérdidas por más de 80 millones de soles. 28 de febrero del 2007; p. a13.

Egúsquiza B.R. 2000: La Papa - Producción, Transformación y Comercialización. 2000. Universidad Nacional Agraria La Molina-MSP-ADEX.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). 2001: El Maíz en los Trópicos, Mejoramiento y Producción. En: http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s00.HTM

Garcilaso de La Vega. 1609: Comentarios Reales de los Incas. Libro VII, capítulo 5. Colección de Autores Peruanos. Editorial Universo. Lima.

Gates, D. M. 1965: Energy exchange in the biosphere. Harper & Row, New York, Evanston & London and John Weatherhill, Inc., Tokyo. 151 p.

Glantz, M. H., 1996: Currents of change: El Niño's impact on climate and society. Cambridge University Press. 194 pp.

Gobierno Regional de Junín, 2007.a: Enfrentando el Cambio – Estrategia regional de Cambio Climático. Documento de Trabajo, 7 mayo 2007. 20 p.

------ , 2007.b: Inventario Turístico de la Región Junín.

------, 2008: Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres. Comité Regional de Defensa Civil- Junín. 54 p.

Holdridge, L. R. 1967: Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.

Ibáñez, A.N., 1996: Control de heladas por alteración de la emisión de Energía del suelo en cultivo de Papa –Solanum Tuberosum L. Tesis para optar el título de Ingeniero Meteorólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 66 p.

Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2005.a: Atlas Climático de Precipitación y Temperatura del Aire en la Cuenca del Río Mantaro. Fondo editorial del Concejo Nacional del Ambiente. Lima- Perú, 107 p. Personal Científico. Código de impresión bibliotecario 9972-824-13-6.

-----, 2005.b: Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro Bajo la Visión del Cambio Climático. Fondo editorial del Concejo Nacional del Ambiente. Lima- Perú, 90 p. Código de impresión bibliotecario 9972-824-14-4.

------, 2005.c: Vulnerabilidad actual y futura ante el Cambio Climático y Medidas de Adaptación en la Cuenca del Río Mantaro. Fondo editorial del Concejo Nacional del Ambiente. Lima- Perú, 104 p. Código de impresión bibliotecario 9972-824-15-2.

INDECI, 2004.a: Plan Nacional de Prevención y Atención de Desatres. Tomos I y II. 196 p. En: http://sinadeci.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/plan_nacional_ preven_15ene041.pdf

------, 2004.b: Nuevas Perspectivas en la Investigación Científica y Tecnológica para la Prevención y Atención de Desastres. Memoria del Seminario Taller Internacional sobre Prevención y Atención de Desastres. Lima, Perú. Noviembre 2004.

------, 2006: Manual de Conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil. Lima Perú. 160 p.

------, 2006.a: Plan Nacional de Contingencia ante la ocurrencia de eventos fríos y/o heladas. 96 p. En: http://sinadeci.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/pnoe_pcontig_pnc_frios_hel.pdf

------, 2006.b: Terminología de Defensa Civil. Dirección Nacional de Educación y Capacitación. Lima. 20 p.

------, 2006.c: Manual Básico para la Estimación del Riesgo. Dirección Nacional de Prevención. Lima. 73 p.

------, 2007: Planes estratégicos a nivel nacional y regional. En: http:// www.indeci.gob.pe /planes_proy_prg/planes_estrat.htm

Intermediate Technology Development Group- Soluciones Prácticas (ITDG), 2007: Riesgos Climáticos y Adaptación en Comunidades Rurales Pobres del Perú- Fortaleciendo las capacidades de los pobres en 7 zonas rurales del país, para la adaptación de sus medios de vida a la variabilidad y cambio climático. Boletín Informativo de Proyectos- BIP #1. En: www.itdg.org.pe/ publicaciones/pdf/bip123.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI 2007: Junín Principales Indicadores Estadísticos 2007. Oficina Departamental Junín. Huancayo. 120 p.
La República, diario. Heladas dejan cuantiosas pérdidas en agro. 22 de febrero 2007.

La RED de Estudios Sociales para la Prevención de desastres, 2005.a: Gestión Local de Riesgo y Preparativos de desastres en la Región Andina – Sistematización de buenas prácticas y lecciones aprendidas. ISBN: 9978-44-426-2. 158p.

------ , 2005.b: Suka Kollus Una Comunidad conviviendo con las Inundaciones y Sequías. Cuaderno de Experiencia 3, Bolivia -Lecciones aprendidas y sistematización de buenas prácticas. ISBN: 9978-44-443-2. 49 p.

Lavell, A., 2003: Gestión local del riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. CEPREDENAC-PNUD. 97 p. En: http://www.eird.org/ encuentro/pdf/ spa/doc15783/doc15783.htm

------, 2005: Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina, sobre el Enfoque de la Gestión de Riesgo. 41 p. En: http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/r1/docAllan2.pdf

Lohme, J. y J. Vacher, 2003: La Mitigación de heladas en los Camellones del Altipano Andino. Bull. Inst. fr. Études andines, 32(2), 377-399.

Manrique P.A.1997: El Maíz en el Perú. 2da. Edición. Concytec, 362 p. Lima, Perú.

Mayer, E., 1981: Uso de la tierra de los Andes: Ecología y Agricultura en el Valle del Mantaro del Perú, con referencia especial a la Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP)- Departamento de Ciencias Sociales. 125 p.

Medina, F., Ana Iglesias and Carlos Mateo, 2007: Risk Management, Vulnerability and Risk Perception of Organic Farmers in Spain. Department of Agricultural Economy of COAG Spanish Farmers Organisation. Paper prepared for presentation at the 101st EAAE Seminar `Management of Climate Risks in Agriculture', Berlin, Germany, July 5-6, 2007. 24 p.

Maroto J.V. 1995: Horticultura herbácea especial. 4ª edición. (Ed.) Mundi-Prensa. Madrid.

Miedema, P. 1982. The effects of low temperature on Zea mays. Adv. Agron., 35: 93-129.

Miller A., J. Miller, D. Cayan, T. Barnett, N. Graham and J. Oberhuber. The 1976-77 Climate Shift of the Pacific Ocean. Oceanography. Vol 7, No 1, 21-26.

Ministerio de Agricultura MINAG, 2002: Lineamientos de Política Agraria para el Perú. 72 p. En: http://www.portalagrario.gob.pe/politica_1.shtml

------, 2004 al 2007: Informes Coyunturales (varios) sobre Fenómenos Adversos en el Valle del Mantaro. Oficina de información Agraria- DRA-JUNIN.

------, 2007.a: Lineamientos sobre el Plan nacional de prevención para disminuir los riesgos en la actividad agraria. En: http://www.minag.gob.pe/linea6.shtml

------, 2007.b: Glosario, Portal Agrario. En: http://www.minag.gob.pe/ glosario. shtml

------, 2008: Cultivos de importancia nacional. En: http://www.minag.gob.pe/cultivos-de-importancia-nacional/papa.html

Monterubbianesi, M. G. y Cendoya M. G., (2001): Caracterización del Régimen de Heladas Meteorológicas y Agrometeorológicas en Balcarce (Argentina) en el Período 1970-1999. Rev. Facultad de Agronomía, 21 (1): pág. 69-78.

Morlon, P.,1992: Reducción de los riesgos climáticos por medio de acondicionamientos: El ejemplo de las Heladas en el Altiplano. En: Comprender la Agricultura Campesina en los Andes centrales Perú- Bolivia. Instituto Francés de Estudios Andinos y Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Lima-Perú. 498 p.

Novoa, R., 2001: Nuevos Desarrollos Agronómicos para el Uso Eficiente del agua. En: http://alerce.inia.cl/docs/presentaciones/Doc004RNS.pdf

Organización Mundial de Meteorología (OMM), 2007: Early warning systems. In: http://www.wmo.ch/pages/prog/dpm/disasterEarlyWarningSystems.html

Ponvert-Deslisles D., M. Vega. 2008: Riesgo y Gestión del Riesgo. Curso de Geoinformación para la Gestión de riesgo de Desastres en la Agricultura. 7 al 11 de abril 2008. Lima-Perú.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, 2005: De la emergencia al desarrollo: La Gestión de Riesgos Climáticos con un Enfoque de Desarrollo Sostenible. Cuadernos PNUD, Serie Desarrollo Humano Nro 8. ISBN: 9972-612-19-8.

Pulgar Vidal, J. 1967: Geografía del Perú: Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Universidad nacional Mayor de san Marcos, Lima.

Romero, R., 2004: Identidades múltiples: memoria, modernidad y cultura popular en el Valle del Mantaro. Fondo Editorial del Congreso del Perú.

Rozas P., V. 1991: Zonificación Topoclimatológica del Valle del Mantaro en función de períodos críticos de Heladas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

Salgado M., R. 2005: Análisis Integral del riesgo a Deslizamiento e Inundaciones en la Microcuenca del Río Gila, Copán, Honduras. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Escuela de Postgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Sánchez, G. y J. Ruiton, 2005: Desarrollo Rural en la Gestión de Riesgos y Desastres. Cendoctu (Centro de Documentación del Ministerio de Agricultura) Set.- Oct. 2005, Año 4, Número 39.

Sanabria, J., 2006: Calibración y Validación de Modelos de Pronóstico de Heladas en el Valle del Mantaro. Tesis para optar el grado de Magíster Scientae en Meteorología Ambiental. Universidad Nacional Agraria. Lima.

Sánchez CH., Esteban. 2006: Caracterización del Estado Nutricional y Fisiológico en Plantas de Judia (Phaseolus vulgaris L.cv. Strike), sometidas a un Estrés por Nitrógeno. Tesis para optar el grado de Doctor. Universidad de Granada, España. 222 p.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2005.a: Escenarios Climáticos Futuros y Disponibilidad del recurso Hídrico en la Cuenca del río Santa. ISBN 9972-824-19-5. 32 p. En: http://www.conam.gob.pe/proclim/doc/Escenarios%20Clim%C3%A1ticos%20Futuros%20y%20disponibilidad%20del%20recurso%20h.pdf

-------, 2005.b: Atlas de Heladas. Convenio de Cooperación Técnica Institucional Senamhi- Minag, Información Climática Oportuna. 67 p. Lima- Perú.
-------, 1989: Estudio Agroclimático del Valle del Río Mantaro. Convenio Senamhi- CORDE-Junín. 130 p. Lima- Perú.

SEP/TRILLAS 2001: Maíz, Manuales para educación agropecuaria. 56 p. México.

SEP/TRILLAS 2003: Papas, Manuales para educación agropecuaria. 54 p. México.

Silva Y. 2008: Precipitation trends and its interdecadal variability in the Mantaro valley (central Peruvian Andes). Presentado al 4th Alexander von Humboldt International Conference- The Andes: Challenge for Geosciences, (en preparación).

Silva C., J. 1991: Estudio de Evapotranspiración Potencial Lisimétrica en el Valle del Mantaro. Tesis para optar el título de Ingeniero meteorólogo. Univ. Nac. Agraria La Molina. 150 p.

Trasmonte G., B. Segura and R. Chavez, 2006.a: Characteristics of Frosts in the Central Andes of Perú (Mantaro river basin) for the last 40 years; In. Price MF (Ed.) Global Change in Mountain Regions. Sapiens Publishing; pp 125- 127.

-------, Y. Silva, R. Chávez, B. segura. 2006.b: Trends in Maximum and Minimum Temperature in the Central Andes of Peru (Mantaro river Basin). Proceedings of ICSHMO, Foz do Iguaçu, Brazil, 463-468.

-------, R. Chavez, B. Segura and J.L. Rosales. 2007: Frost risks in the Mantaro river basin. Adv. Geosci., 14, 265-270.

-------, 2008: Variabilidad Climática de las Temperaturas Máximas y Mínimas en el Valle del Mantaro. Publicación del IGP para el subproyecto Pronóstico estacional de Lluvias y Temperaturas en el Valle del Mantaro –Incagro (en preparación).

Tosi, J. 1960: El Clima y la Ecología Climática general de Huancayo. Perú. Manuscrito Cooperación Técnica Alemana (GTZ). 2002: Gestión de Riesgo Concepto de Trabajo. 55p. En: http://www.gtz.de/de/dokumente/es-concepto-de-trabajo.pdf

Tourre, Y., Y. Kushnir, and W. White, 1999: Evolution of interdecadal variability in sea level pressure, sea surface temperature, and upper ocean temperature over the Pacific Ocean. J. Phys. Oceanogr., 29, 1528 – 1535.

UNESCO, 1993: Notas Breves sobre Ambiente y Desarrollo- Reducción de Desastres Naturales. Publicación 05.

Vega L., G. 2005: Diagnóstico de la Cadena Productiva de la Alcachofa. Dirección Regional Agraria Junín. 20 p.

Villegas P., E. 1991: Zonificación del Valle del Mantaro según la intensidad y riesgo de ocurrencia de las heladas radicionales. Tesis para optar el título de Ingeniero Meteorólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 141 p.

Vuille, M., R. S. Bradley and F. Keimig, 2000.a: Interannual climate variability in the Central Andes and its relation to tropical Pacific and Atlantic forcing. J. Of Geophysical Research, Vol. 105, (D10), 12447–12460.

------ and R. S. Bradley. 2000.b: Mean annual temperature trends and their vertical structure in the tropical Andes. Geophysical Research, Vol. 27, No. 23, 3885-3888.

------, M., Raymond S. Bradley and Keimig, F. 2000.c. Climate variability in the Andes of Ecuador and its relation to tropical Pacific and Atlantic sea surface temperature anomalies. J. Clim, Vol 13, (14), 2520-2535.

Wissar G., R. 1972: Influencia de dosis y forma de aplicación de estiércol en el rendimiento de papa- Variedad Renovación. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro. Huancayo- Junín. 66 p.

Wu L. ,D. Eun and Z. Liu, 2005. The 1976/77 North Pacific Climate Regime Shift: The Role of Subtropical Ocean Adjustment and Coupled Ocean-Atmosphere Feedbacks. J. Climate. 18(23), 5125-5140.

Wilches-Chaux. G. 1993: La vulnerabilidad Global. En: Los desastres no son naturales. Marskey. A. Comp. CO. La Red.

SIGLAS UTILIZADAS

AA	Agencia Agraria
ATDR	Administración Técnica de Distrito de Riego
CAF	Corporación Andina de Fomento
CAPRADE	Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres
CENAGRO	Censo Nacional Agrario
CEPES	Centro Peruano de Estudios Sociales
CIP	Centro Internacional de la Papa
CONAM	Concejo Nacional del Ambiente
DIA	Dirección de Información Agraria
DRA- Junín	Dirección Regional de Agricultura- Junín
GRJ	Gobierno Regional de Junín
EEA	Estación Experimental Agropecuaria
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	Instituto Nacional de Estadística
IGP	Instituto Geofísico del Perú
INIA	Instituto Nacional de Innovación Agraria (ex Instituto Nacional de Investigación Agraria)
INCAGRO	Innovación y Competitividad para el Agro Peruano
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
MINAG	Ministerio de Agricultura
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OIA	Oficina de Información Agraria
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Proclim	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Cambio Climático y la Contaminación del Aire
PROFODUA	Programa de Formalización de Uso de Agua
PRONAMACHCS	Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
ITDG	Soluciones Prácticas ITDG (Intermediate Technology Development Group)

ANEXOS

1. MAPA POLITICO DEL VALLE DEL MANTARO Y CIUDADES PRINCIPALES

2. IMAGEN DE SATELITE DEL DISTRITO DE QUILCAS

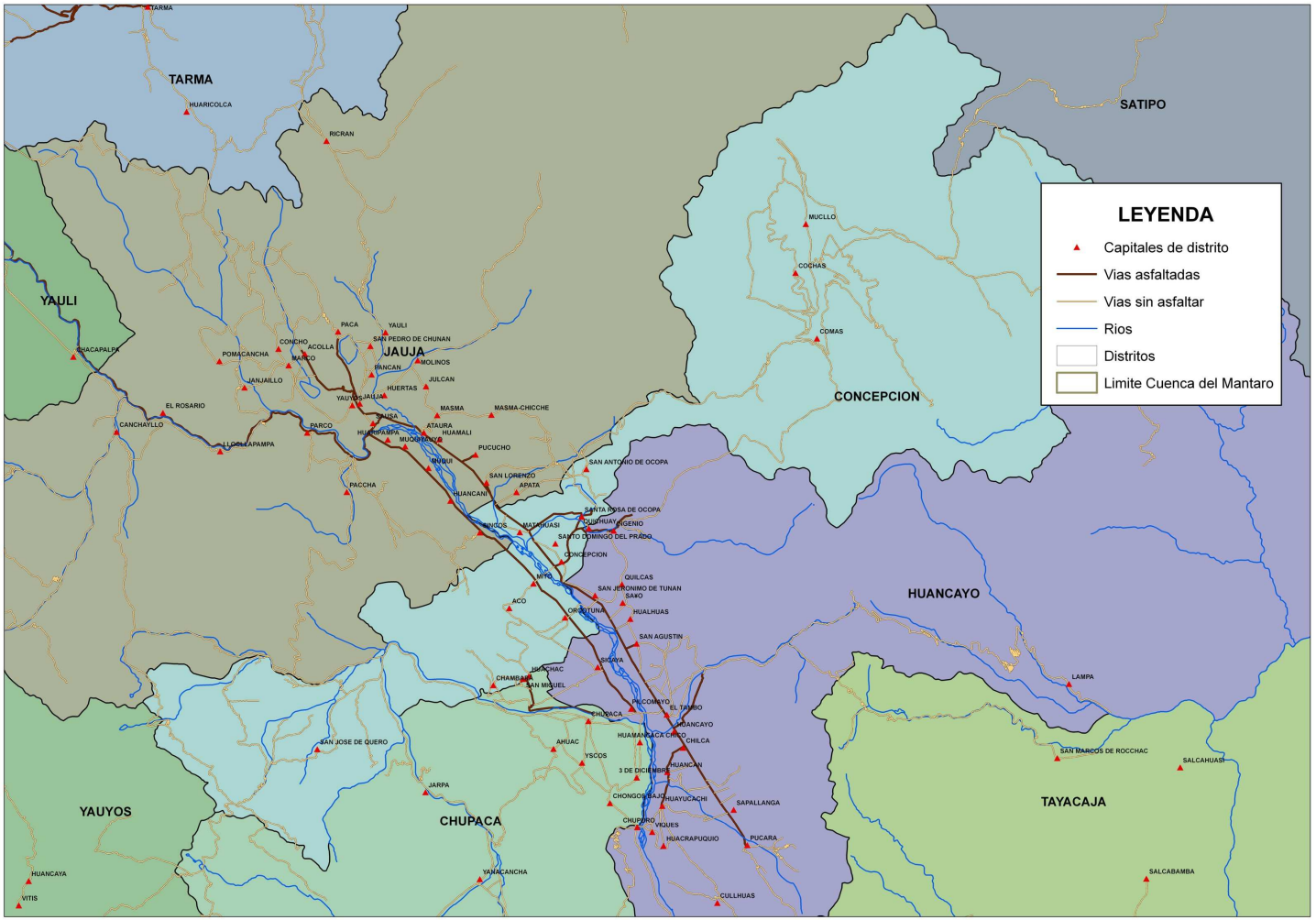
3. IMAGEN DE SATELITE DE LOS DISTRITOS DE CONCEPCIÓN, NUEVE DE JULIO, SANTA ROSA DE OCOPA Y MATAHUASI

4. BALANCE NETO DE ENERGÍA PARA UNA SUPERFICIE

5. MODELO DE ENCUESTA UTILIZADA EN LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD, DEBILIDADES Y FORTALEZAS ENTRE LOS AGRICULTORES DEL VALLE DEL MANTARO

6. LISTA DE ASISTENTES A LOS TALLERES PARTICIPATIVOS EN CONCEPCION Y QUILCAS, 28 DE AGOSTO Y 27 DE SETIEMBRE 2008 RESPECTIVAMENTE

ANEXO 1: Mapa Político del Valle del Mantaro



ANEXO 2: Imagen de satélite del distrito de Quilcas

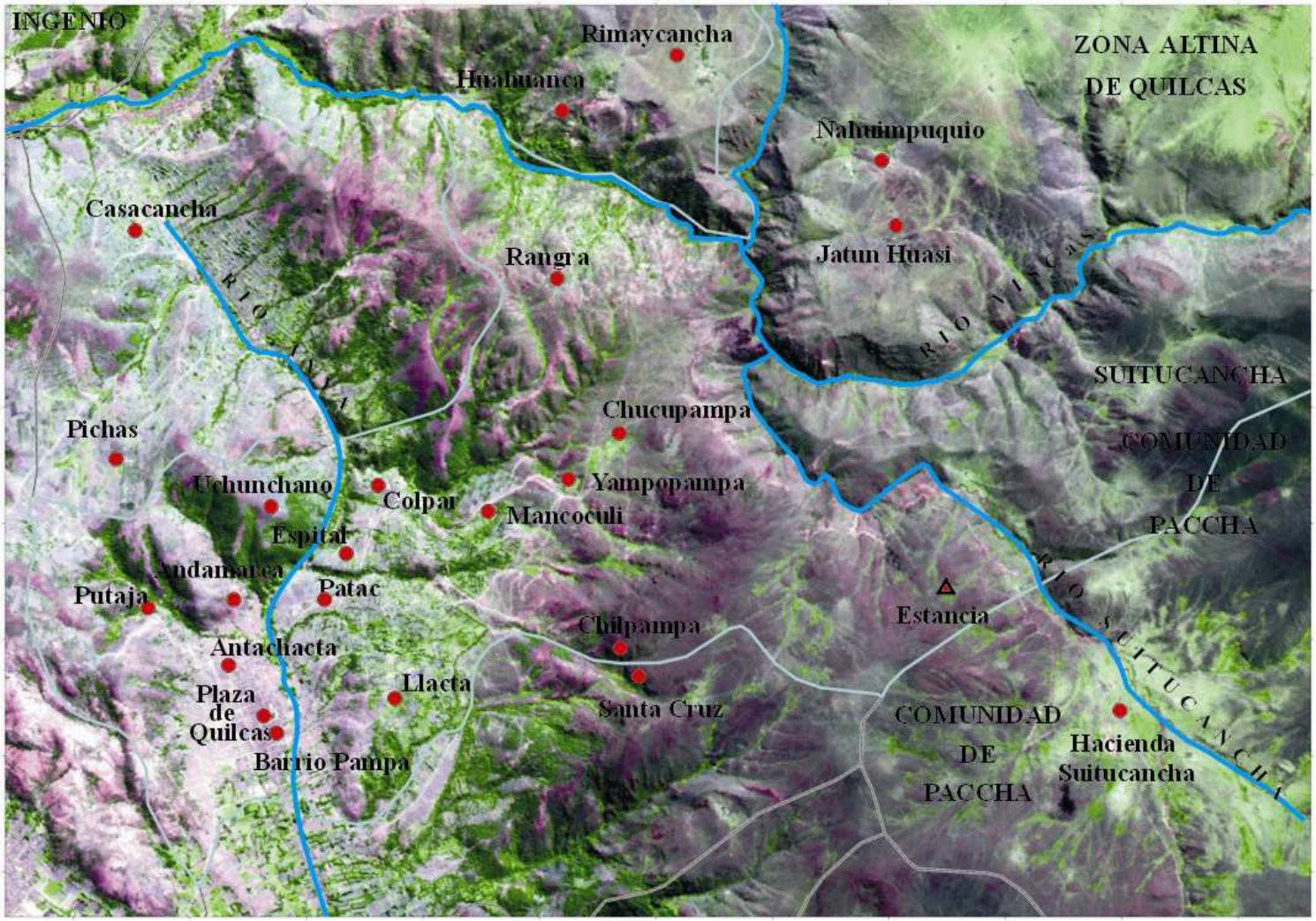


Imagen de Satélite proporcionado por el Centro Internacional de la Papa (CIP)

ANEXO 3: Imagen de Satélite de los Distritos de: Concepción, 9 de Julio, Sta. Rosa de Ocopa y Matahuasi

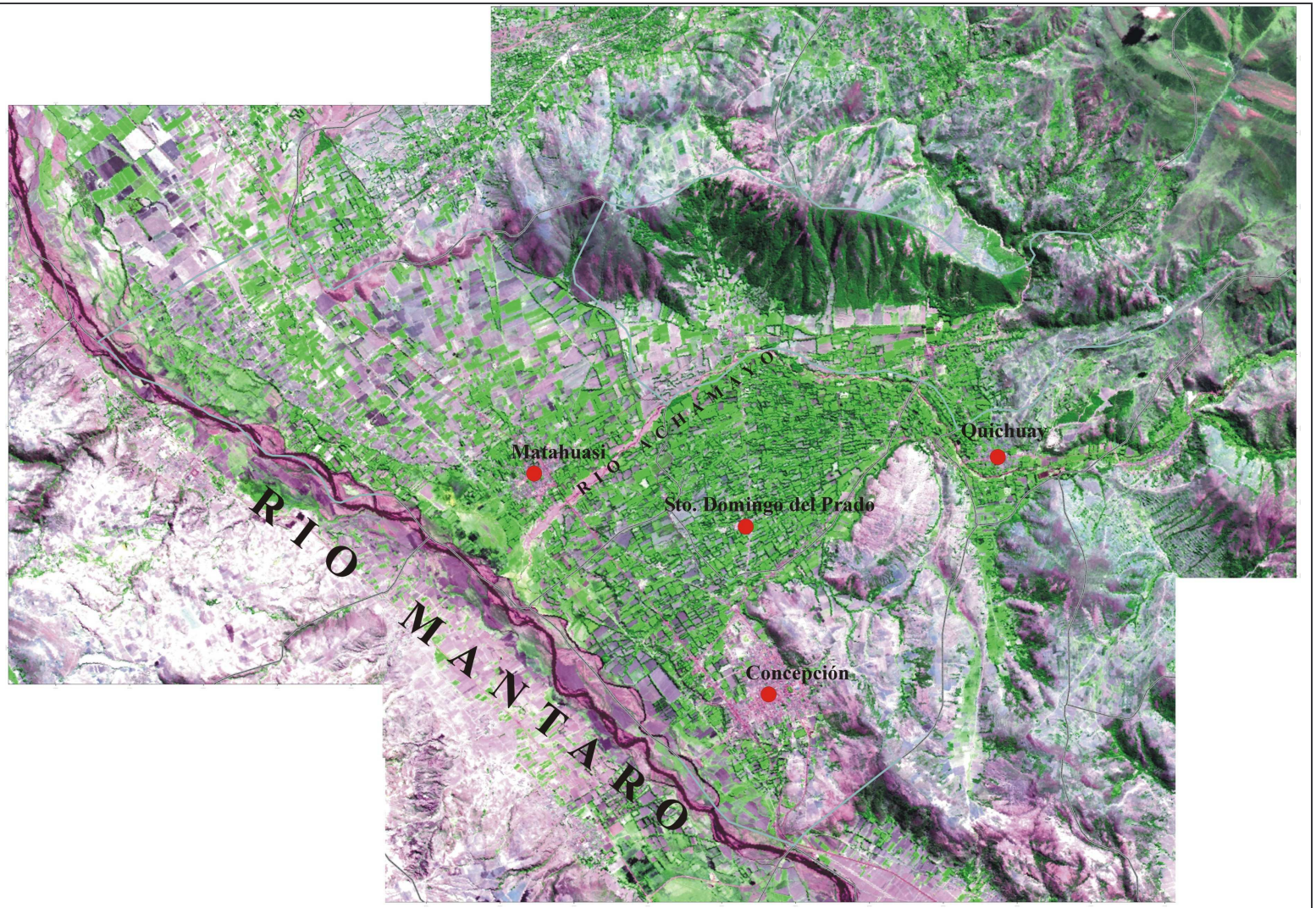
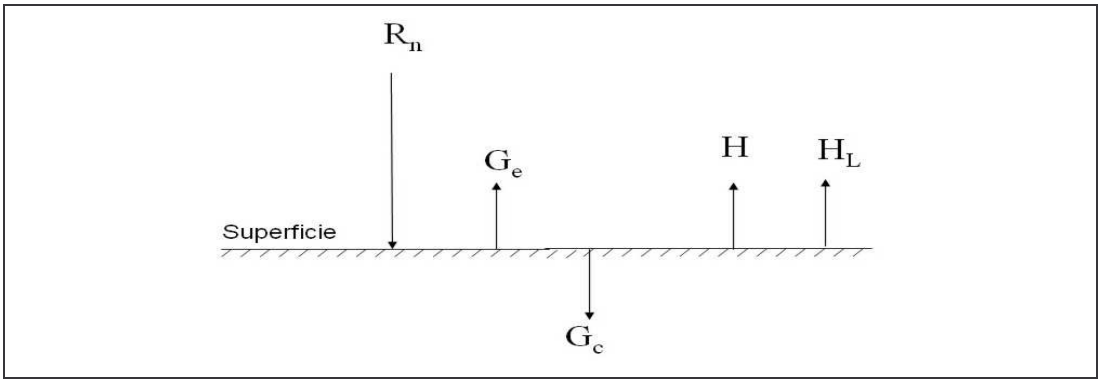


Imagen de Satélite proporcionado por el Centro Internacional de la Papa (CIP)

ANEXO 4

Balance Neto de energía para una superficie



En forma simple, el balance neto de energía o calor para una superficie está dado por:

$$R_n = H + H_L + G \qquad \text{(A. 4.1)}$$

Desglosando términos:

$$R_n = (1-\alpha) * Rs \qquad \text{(A. 4.2)}$$

Donde:

α [%]= albedo de la superficie ó medio (que indica el grado de reflectividad del medio). Está enfunción del ángulo de incidencia de la radiación, características del medio (color, tipo de cubierta, naturaleza de la superficie).

Rs [constante]= energía solar hacia el medio; en promedio para toda la superficie terrestre, se conoce que es 343 Wm^{-2}

$$G = G_e + G_c \qquad \text{(A.4.3)}$$

$$G_e = -\varepsilon\sigma_{SB}.T^4 \qquad \text{(A.4.4)}$$

$$G_c = -\kappa\frac{\partial^2 T_s}{\partial z^2} \qquad \text{(A.4.5)}$$

Donde:

G [j] = Radiación terrestre (onda corta) ó flujo de calor de suelo, la cual puede ser emitida por el medio o la superfice (G_e) ó conducida hacia el suelo a diferentes niveles (G_c).

T_s [ºC, ºK]= Temperatura del suelo ó la superficie.

$\sigma_{SB}\left[W.m^{-2}.K^{-4}\right] = 5.67*10^{-8}$ $W.m^{-2}.K^{-4}$ es la constante de Boltzman.

ε [adimensional] = Emisividad de la superficie, varía entre 0 y 1, 1 equivale a la emisividad de un cuerpo negro (perfecta).

κ [Kcal/h.m. ºC]= Conductividad térmica, calor transmitido en la unidad de tiempo en un área unitaria, debido a un gradiente térmico. Depende de su porosidad, contenido de humedad, contenido de materia orgánica, etc.

$$H = m_{air.} c_p . \Delta T \qquad \text{(A.4.6)}$$

$$H_L = m_{air.} \lambda \qquad \text{(A.4.6)}$$

Donde:

H [W. m^{-2}] = Flujo de calor sensible (conducción en el aire), asociado al cambio de temperatura en el aire.

H_L [W. m^{-2}]= Flujo de calor latente (energía entregada por el aire debido al proceso de evaporación).

c_p = Calor específico a presión constante, para aire seco es igual a 1004.67 $j.kg^{-1}.K^{-1}$, para aire húmedo es igual a c_p .(1+0.84.r) donde r es el coeficiente de mezcla del vapor de agua [gr_{vapor} . $gr_{dry\ air}$].

λ = Calor latente de evaporación, igual a 2.501x 106 $j. kg^{-1}$.

m_{air} [kg] = Masa de aire

Si consideramos transferencias horizontales de calor, hacia el sistema (caso por ejemplo de un proceso de advección de flujo de aire hacia el área de análisis), la ec. A1, se modificaría a:

$$R_n = H + H_L + G + \Delta F \qquad \text{(A.4.7)}$$

Donde:

ΔF Es el transporte horizontal de energía o calor desde una región a otra, a través de corrientes (sea de atmósfera u océano).

En periodos con no despreciable advección horizontal F_H, el flujo efectivo de calor en la superficie será:

$$F_H \cong C_h . V . (T_{sfc} - T_{air}) \qquad \text{(A.4.8)}$$

Donde V es la velocidad media del viento a algún nivel de la atmósfera (por ejemplo a 10 m de la superficie), T_{air} es la temperatura del aire al mismo nivel, T_{sfc} es la temperatura en la superficie y C_h es el coeficiente de transferencia de calor, el cual varia con las condiciones y características de la superficie y la intensidad de la turbulencia, es adimensional con un rango de $2x10^{-3}$ sobre superficies suaves y $2x10^{-2}$ para superficies rugosas o con plantas.

Así también, considerando el factor biológico en un modelo biofísico simple, la ec. A.4.1 queda modificada de la siguiente forma:

$$R_n = H + H_L + G + \quad F \qquad \text{(A.4.9)}$$

Donde:

F [W. m^{-2}] es la energía utilizada en un proceso de fotosíntesis, por lo general es un valor relativamente pequeño, aproximadamente 1% de la energía absorbida por insolación.

ANEXO 5

Encuesta sobre: Gestión Local de Riesgo de Heladas en el Valle del Mantaro

Vulnerabilidades y Capacidades de los Agricultores del Valle del Mantaro ante eventos meteorológicos de heladas

Encuesta Número:

Fecha: / / 2008

Lugar:

OBJETIVO
Conocer las principales vulnerabilidades y capacidades de los agricultores del Valle del Mantaro ante el peligro de heladas.

DEFINICIONES PREVIAS
Peligro [32].- Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural ó inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, en una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.

Vulnerabilidad [33].- Es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política ó social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, ó inducido por el hombre.

Capacidad [34].- Es la combinación de todas las fuerzas y recursos disponibles en una comunidad u organización, que pueden reducir el nivel de riesgo o los efectos ante un peligro.

Helada[35].- Proceso físico natural de enfriamiento extremo de la componente suelo-atmósfera, que no necesariamente llega a temperaturas de 0°C. Desde el punto de vista agrometeorológico, es la temperatura baja a la que los tejidos de las plantas comienzan a sufrir daño.

I. Información General

1.-Cargo Familiar que ocupa (padre, madre, hijo mayor, etc.)	
2.- Número de miembros de su familia que dependan económicamente de Ud.	

[32] Indeci, 2006. Manual Básico para la Estimación del Riesgo. Dirección Nacional de Prevención. Lima. 73 p.
[33] Lavell A., 2005. Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina, sobre el Enfoque de la Gestión de Riesgo.
[34] id a 33
[35] Ministerio de Agricultura, 2007. Glosario- Portal Agrario. En: http://www.minag.gob.pe/ glosario. shtml

3.- Actividad económica más importante que realiza (agricultura, ganadería, comercio, etc.)	
4. Otras actividades económicas que realiza (listadas en orden de importancia)	
5. Lugar de residencia (barrio, poblado)	

II. Determinación de la Vulnerabilidad ante las heladas

2.1 Vulnerabilidad Física

1. Tipo de Cultivos que cultiva, indicando orden de importancia, 1 (el más importante), 2, 3,.. etc.

Maíz (que variedad)	
Hortalizas, legumbre, alcachofa (que variedad)	
Papa (que variedad)	
Granos menores (trigo,cebada)	
Pastos (que variedad)	
Otros (indique cual)	

2. Fecha (mes) en la que normalmente:

Siembra su cultivo más importante	
Cosecha su cultivo más importante	
Siembra su segundo cultivo más importante	
Cosecha su segundo cultivo más importante	

3. Disponibilidad Hídrica. Escoja una opción.

Cuenta con sistema de riego (que tipo)	
No cuenta con sistema de riego (secano)	

4. Zonas en que se ubica su terreno ó terrenos de cultivos (marque con una **X**)

Cerca al río ( )	Pendientes moderadas o laderas libres

	( )
Fondos o porciones bajas de las pendientes ( )	Dentro del poblado ( )
Recodos del valle ( )	Zona con vegetación arbórea densa ( )
Fondos estrechos ( )	Cercana a reservas de agua (lagunas, lagos, reservorios de agua) ( )
Área plana extensa del valle sin cobertura arbórea ( )	Otros (indique)

5. Tipo de suelos predominantes. Escoja una opción.

Franco-arenoso	
Limoso-arcilloso	
Otro (especifique)	
No conoce	

2.2 Vulnerabilidad Social

1. Organización Comunal

a) General. Escoja sólo una opción.

Totalmente Organizado	
Organización en gran porcentaje	
Organización moderada	
Poca organización	
Ninguna organización	

b) Ante el peligro de heladas. Escoja sólo una opción.

Totalmente Organizado	
Organización en gran porcentaje	
Organización moderada	
Poca organización	
Ninguna organización	

2. Si están organizados, Explique como están organizados:

En su comunidad

_____

_____

_____

Ante un evento de heladas

_____

_____

_____

_____

3. Participación Comunal ante el peligro de heladas. Escoja sólo una opción.

Participación Total	
Participación Mayoritaria	
Participación Regular	
Participación Minoritaria	
No hay participación	

4. Si hay participación comunal indique como lograron esa participación.

_____

_____

_____

_____

_____

5. Porcentaje de los agricultores (%) respecto al total de la comunidad, que normalmente han sido afectados por una helada

$\leq$ 5	
Entre 6 y 19	
Entre 20 y 49	
Entre 50 y 69	
$\geq$ 70	

2.3 Vulnerabilidad Económica

1. Nivel de Ingreso Promedio. Elija sólo una opción.

Altamente le cubre sus necesidades básicas y la de su familia	
Moderadamente le cubre sus necesidades básicas y la de su familia	
Cubre justo sus necesidades básicas y la de su familia	
No cubre sus necesidades básicas ni la de su familia	

2. Nivel de dependencia económica respecto a la actividad agrícola que realiza. Escoja sólo una opción.

No depende nada de la actividad agrícola	
Depende poco	
Depende medianamente	
Tiene gran dependencia con la actividad agrícola	
Depende completamente de la actividad agrícola	

3. Pérdida económica promedio (en nuevos soles, **S/.**) debido a la helada del 17 de febrero del 2007

< 500	
Entre 500 y 999	
Entre 1000 y 2999	
Entre 3000 y 4999	
> 5000	

2.4 Vulnerabilidad Educativa

1. Grado de instrucción mayoritario en la comuna. Escoja sólo una opción.

>% con estudios técnicos, profesionales ó especializados	
>% con secundaria	
>% con primaria	
>% analfabeta	

2. ¿Ha recibido Capacitación (charlas, talleres, etc.) sobre heladas, gestión de riesgos naturales ó desastres y/o temas agrícolas? Marque una opción con una X.

Heladas	Si / No
Gestión de riesgos naturales ó desastres	Si / No
Temas agrícolas	Si / No

3. ¿Cuántas veces? . Escoja una opción.

Siempre	
Muchas veces	
Algunas veces	
Pocas veces	
Nunca	

4. Acceso a temas educativos sobre heladas, gestión de riesgos naturales ó desastres y/o temas agrícolas por TV, RADIO, PERIODICOS. Marque una opción con una X

Televisión	Si / No
Radio	Si / No
Periódico	Si / No

¿Con que frecuencia?. Escoja una opción.

Siempre	
Muchas veces	
Algunas veces	
Pocas veces	
Nunca	

2.5 Vulnerabilidad Política-Institucional

1. Evalúe la capacidad de **acción y apoyo a los agricultores**, de los organismos u autoridades políticas ó las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de su zona ante un posible peligro de heladas. En la fase de prevención (**antes de que suceda la helada**).

Autoridades regionales	
Autoridades locales	
Sector agricultura	
Organismos no gubernamentales	
Otros (indique cual/cuales)	

2. Evalúe la capacidad de **respuesta y apoyo a los agricultores**, de los organismos u autoridades políticas ó las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de la zona **después que sucedió una helada**.

Autoridades regionales	
Autoridades locales	
Sector agricultura	
Organismos no gubernamentales	
Otros (indique cual/cuales)	

3. Evalúe la capacidad de **interrelación** entre los organismos u autoridades políticas ó las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de la zona ante el peligro de heladas. Elija sólo una opción.

Muy buena	
Buena	
Regular	

Pobre	
Muy pobre	

4. Evalúe la capacidad de **integración** entre los organismos u autoridades políticas ó las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de la zona ante el peligro de heladas. Elija sólo una opción.

Total	
Mayoritaria	
Parcial	
Baja	
No existe	

2.6 Vulnerabilidad Científica- Tecnológica

Cuanto avance científico-tecnológico conoce que existe en su zona sobre: heladas, desarrollo de planes de prevención y respuesta a las heladas, el mejoramiento de los sistemas de riego en la zona y el desarrollo e implementación de un sistema de pronóstico y alerta temprana de eventos meteorológicos adversos, entre los cuales se encuentra las heladas.

a) ¿Sabe si hay avances científico- tecnológico en su zona sobre:

Estudios de Heladas	Si / No
Desarrollo de planes de prevención y respuesta ante desastre de heladas	Si / No
Mejoras tecnológicas en riego	Si / No
Elaboración de un sistema de pronóstico y alerta temprana de heladas	Si / No

b) Escoja cual de las siguientes opciones se está dando en el valle del Mantaro ó su zona

Existe investigaciones sobre heladas, planes de prevención y respuesta desarrollados, sistemas de riego modernos implementados y sistema de pronóstico y alerta temprana implementado	
Existe un sistema efectivo de alerta temprana	
Existe planes de prevención y respuesta desarrollados	
Existe sólo investigaciones y nada implementado ó desarrollado	
No existe investigaciones sobre heladas, planes de prevención y respuesta desarrollados, sistemas de riego modernos implementados y sistema de pronóstico y alerta temprana	

implementado	
No conoce/no sabe de los avances científicos-tecnológicos	

III. Capacidades Locales ante las heladas

3.1 CONOCIMIENTO

1. ¿Cómo se da cuenta que va caer una helada?

_____

_____

_____

_____

2. Para fines de pronóstico de heladas, Ud. observa:

¿Fenómenos astronómicos? ¿cuáles? (sol, luna, estrella, etc.)

_____

_____

¿Fenómenos meteorológicos? ¿cuáles? (condiciones de cielo, viento, etc.)

_____

_____

¿Fenómenos biológicos? ¿cuáles? (comportamiento de algún animal, planta, etc.) Especifique nombres.

_____

_____

Otro ¿Cuál ó Cuales?

_____

_____

2. ¿Con cuánto tiempo de anticipación (horas, días, meses, etc.) se da cuenta que va caer una helada, según el fenómeno que observa y el método que utiliza?

Astronómico_____

Meteorológico_____

Biológico_____

Otro_____

3. ¿Qué acciones realizan en su comunidad para disminuir los impactos en la agricultura de una helada?

_____

_____

_____

_____

4. ¿Cómo Ud. disminuye los efectos de una helada en sus cultivos?

_____

_____

_____

_____

5. ¿En que lugares (paraje) de sus terrenos NO afecta a sus cultivos las heladas? (describa brevemente)

_____

_____

_____

_____

6. ¿En qué lugares (paraje) de sus terrenos SI le afecta a sus cultivos las heladas? (describa brevemente)

_____

_____

_____

_____

7. ¿Qué fechas durante el año suelen caer heladas en su zona?

_____

_____

_____

_____

8. ¿Asocia Ud. la caída de heladas con algunas festividades importantes en su zona ó en el valle del Mantaro? ¿Porqué?

Si ( ) No( )

_____

_____

_____

_____

¿Con qué festividades?

_____

_____

_____

_____

9. ¿ Considera que las heladas están ocasionando cada vez mas perdidas en estos últimos años? ¿Porqué?

_____

_____

3.2 EXPECTATIVA DE LOS AGRICULTORES

1. ¿Qué espera Ud. de las instituciones siguientes frente al peligro de una helada? (ANTES y DESPUÉS de ocurrido una helada)

Región/Gobierno Regional

ANTES_____

DESPUÉS_____

Municipalidad

ANTES_____

DESPUÉS_____

Comités de Defensa Civil

ANTES_____

DESPUÉS_____

Ministerio de Agricultura, Dirección Regional Agraria- Junín

ANTES_____

DESPUÉS_____

Pronamachcs

ANTES_____

DESPUÉS_____

INDECI

ANTES_____

DESPUÉS_____

Centros de Investigación Agraria (CIP, INIA)

ANTES_____

DESPUÉS_____

Centros de Operación e investigación meteorológica (SENAMHI, IGP)

ANTES_____

DESPUÉS_____

Universidades

ANTES_____

DESPUÉS_____

Organizaciones No Gubernamentales (ONGs)

ANTES_____

DESPUÉS_____

2. ¿Qué aspectos cree Ud. que contribuirían al desarrollo de la agricultura en su zona y en el Valle del Mantaro?

_____

_____

_____

_____

Muchas Gracias por su colaboración

Grace Trasmonte Soto Maestría en Ecología y Gestión Ambiental URP- Lima

ANEXO 6: Lista de Asistentes a los Talleres Realizados

TALLER INFORMATIVO PARTICIPATIVO SOBRE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS HELADAS QUE AFECTAN LA AGRICULTURA EN EL VALLE DEL MANTARO

LUGAR: SALA DE REUNIONES DE LA MUNICIPALIDAD DE CONCEPCIÓN
FECHA: 28 de AGOSTO del 2008

N°	NOMBRE Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN TELEFONO	CARGO
1	Ercilia A Atencio Castro	Comisión Del Achomayo. Sant Rosa de Ocopa	Secretaria
2	Zenón Pérez Mantari	comité de Riego Ayamayo Santa Rosa de Ocopa	secretario
3.	Bernardo Vargas Tito	comisión de Regantes Achamayo	Tesorero
4,	Saúl Elvis Pando Garro	comité de Regantes Ulcún	Secretario
5.	Inocente T. Galarza y S.	Comite de Riego ULUN	PRESIDENTE.
6	Justo Rivas Poeza	Comite de Riego ULUN	tesorero
7	Santos Chuquirachi Valdivieso	Comite de Riego ULUN	Vocal
8	Walter Bendezú de la Cruz	J. U. Palia	Segundo Delegado
9.	Donato Flores Samaniego.	E.P.S. Mantaro Zonal Concepción	Representante
10	Freddy Montesinos Viras.	Gobernación Prov. Tf. 581004	Gobernador
11	David Porions Paiton	MPC.	Responsable Area Amb.
12	Reynaldo Moleria Moreu	Asociación ganadera Sta Rosa / Comité Regantes St. Rosa	Vocal / Tesorero
13	Alina Rojas Trujillo	Mesa de Dialogo de la Mujer Concepción	Coordinadora
14	Rita Torres Payano	Comite - Quicheas.	tesorera.
15	MIRIAM HURTADO SUAREZ	J. U. ULUN - CONCEPCION cel 964 041396	3era DELEGADA
16	Amelia Samaniego M.	Sta. Rosa de Ocopa, Riego	Tesorera
17	MANUEL BREÑA M.	CATURMA	Fiscal
18	DELFIN MENDOZA MEZA	M.P.C.	CONSERJE
19	Marciol Buendia H.	MINAG	Resp. UIA
20	Valentin Espinoza Mallqui	JU. ALAMEDA. 581637	Delegado Comunal
21	Patricia Carhuancho Oré	M. D. Matahuasi	Asistente de la Reg. Blanca Meza. encargada DEMUNA

22.	Mercedes Rojas Ortiz	Comite regantes ALAYO	Secretaria
	Eracsides Dario Torres Morales	Comite de Riego Allancarar	Presidente
	Maria Terreros Castillo	Sociedad de Beneficencia - Conup	Directora
	Miriam Vergara Ñavincopa.	PRONAMACHCS.	Profesional RR.NN.
	Teodomiro Santivañez Obando	Comite de Regantes "Amo"	V.S. Presidente
	Efrain Benedezú Borja	Comite de Regantes Presidente del C.R SAO.	Presidente
	Juan Malzar [illegible]	Gobernación	Tte Gobernador
	Braner Tolentino Tolentino	Comision de Regantes	
	Moratillo Ríos Leonardo.	Estudiante del I.S.T.P. de Concepción	Estudiante.
	Yessica Rojas Camacho	MPC	Responsable de Presupuesto
	Ricapa Navarro Rosana	MPC	Planificación y Presupuesto
	Romualdo Pacheco Veliz	M.P.C.	Personal de servicio

TALLER INFORMATIVO PARTICIPATIVO SOBRE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS HELADAS QUE AFECTAN LA AGRICULTURA EN EL VALLE DEL MANTARO

LUGAR: SALA DE REUNIONES DE LA MUNICIPALIDAD DE QUILCAS
FECHA: 27de SETIEMBRE de 2008

Nº	Nombres y Apellidos	Barrio/ Institución	Cargo
1	Saturnino Rodriguez Martinez	Asociacion de Crianderos	Socio
2	Marina Loroña Papuico	Sociedad de criaderos	Socia
3	Eutropio Contreras Avila	Colpar	c
4	[illegible] Crispin Chipana	Delegado .	Colpar
5	[illegible] Tiza [illegible]	Llacta	
6	Lucila Contreras Yarasca	pampa	Usuario
7	Maximo Suazo Hurtado	Sector pampa	usuario
8	Rayda Alcocer Huaman	Asociacion Crianderos	Llacta
9	Nemecio Tiza Ponce	asociacion criandero	Llacta
10	Magno Tiza Ponce	asociacion crianderos	Llacta
11	Lucas [illegible] [illegible]	Asociacion Crianderos	Llacta
12	Máximo Hurtado Contreras	Sant Cruz	socio
13	Steci Ingo de Roca	Santa cruz.	socio
14	Romula Crispin Gaspar	Asociación de Crianderos	Socia
15	MARCELO TIZA RODRIGUEZ	ASOCIACIÓN GANADERA.	QUILCAS
16	Elogia Suaso chihuan	Asociación GANADERA	COLPAR.
17	Camila Crispin Contreras	Colpar	Comunera - Jubilada
18	Paulina Rodriguez Gamarra	Asociacion Ganadora	Socia
19	Mayno A. Contreras Santa Cruz	Pampa	agua - potable
20	Emiliano Ordoñez Berrospi	Llacta	Socio
21	Dominga Ordonez de Sanchez	Asociación Ganadora	Llacta
22	Edilberta Gaspar Zacarias	Asociación Ganadora	Pampa
23	Victoria Crispin Astocuri	Asociación Ganadora	Colpar
24	Graciela Rivera Amanzo	Sta cruz.	usuaria
24	Binilda Zacarias Zarate	Asociación Crianderos	Socia - colpar
25	Susana Rodriguez Gamarra	Asociacion Crianderos	socia - sta Cruz
26	Pablo Bruno Hinostroza	Integrante Barrio Sta Cruz	
27	Ramos Hurtado oscar Luiz	Barrio Sta. Cruz	
28	Hurtado Gamarra Liberata	Barrio. Sta. Cruz	
29	Felix Antonio Davila Malpica	Barrio sta Cruz	
30	Noemi Astucuri cuba	Asociacion Criaderos	Socia - colpar
31	Yohana Borja Papuico	Asociacion criaderos	Socia - colpar
32	~~Magali Castro Palacios~~	~~Barri Pampa~~	
33	Alcides Poma Rodriguez	Asociacion criandoros	Socio - Quilcas
34	GAUDENCIO RODRIGUEZ ZACARIAS	Asociacioncriandero	SOCIO
35	Eliso Davilo Malpica	Pampa	
36	Marcelo Suazo Gaspar	Asociación criand.	"
37	Evidio Tiza Cuenca	" "	" "
38	Alejandro Calderon Suazo		
39	MARTIN ALCOSER CUBA	ASOCIACIÓN DE CRIANDEROS	" " " "
40	Fortunata Berrospi Pacheco	asociación de crianderos	" "
41	Mauro Gaspar Ibañez	Asociación Ganadera	Presidente
42	Dionisio Suazo Gaspar	Asociación ganadera	Socio
43	Teótoria Canturin		
44	Luana Contreras		
45	Julia Gaspar Llorona	Asociación ganadera	
46	Dominica Alcocer Chávez	Asociación de Crianderos	Pampa - Quilcas
47.	ELIZABETH AVILA LAZARO	Colpar	