

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Memoria de Título**

**EVALUACIÓN TERRITORIAL DEL PELIGRO AMBIENTAL Y LA  
VULNERABILIDAD EN UNA COMUNA RURAL CON ACTIVIDAD  
AGROINDUSTRIAL PORCINA INTENSIVA.  
ESTUDIO DE CASO: COMUNA DE SAN PEDRO,  
REGIÓN METROPOLITANA**

Sonia Francisca Bustos Vallejos  
Carolina García Galdames

Santiago, Chile

2007

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Memoria de Título**

**EVALUACIÓN TERRITORIAL DEL PELIGRO AMBIENTAL Y LA  
VULNERABILIDAD EN UNA COMUNA RURAL CON ACTIVIDAD  
AGROINDUSTRIAL PORCINA INTENSIVA.  
ESTUDIO DE CASO: COMUNA DE SAN PEDRO,  
REGIÓN METROPOLITANA**

**TERRITORIAL EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL HAZARD AND  
THE VULNERABILITY IN A RURAL COMMUNE WITH INTENSIVE  
PORCINE AGROINDUSTRIAL ACTIVITY.  
STUDY OF CASE: SAN PEDRO COMMUNE, METROPOLITAN REGION**

Sonia Francisca Bustos Vallejos  
Carolina García Galdames

Santiago, Chile

2007

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

EVALUACIÓN TERRITORIAL DEL PELIGRO AMBIENTAL Y LA  
VULNERABILIDAD EN UNA COMUNA RURAL CON ACTIVIDAD  
AGROINDUSTRIAL PORCINA INTENSIVA.  
ESTUDIO DE CASO: COMUNA DE SAN PEDRO, REGIÓN METROPOLITANA.

Memoria para optar al título profesional de:  
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

Sonia Francisca Bustos Vallejos  
Carolina García Galdames

	Calificaciones
Profesores Guías	
Sr. Roberto Hernández Aracena Antropólogo	7.0
Sr. Juan Manuel Uribe Meneses Ingeniero Agrónomo	7.0
Profesores Evaluadores	
Sr. Andrés De la Fuente De la Fuente Ingeniero Agrónomo	6.5
Sr. Pablo Morales Peillard Ingeniero Agrónomo	6.8
Colaboradores	
Sr. Diego Díaz Madrid Ingeniero en Recursos Naturales Renovables	
Sr. Carlos Soto Rojas Geógrafo	

Santiago, Chile

2007

## ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
Palabras clave.....	7
ABSTRACT.....	8
Key Words.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Materiales.....	12
Método.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Objetivo 1.....	20
Proceso productivo de la crianza industrial de cerdos.....	20
Plantel de crianza de cerdos o Reproductora.....	20
Biodigestor.....	21
Sistema de separación de sólidos y lodos activados.....	22
Laguna de tratamiento de efluentes o laguna de almacenamiento y estabilización de efluentes.....	22
Planta de compostaje.....	23
Área de disposición de efluentes.....	23
Planta de alimentos.....	24
Camino.....	24
Aspectos ambientales y posibles impactos ambientales.....	27
Crianza de cerdos.....	27
Extracción de agua para proceso productivo.....	27
Evacuación de purines.....	27
Homogenización y separación sólido–líquido de purines.....	27
Disposición de cerdos muertos en contenedores herméticos.....	27
Tratamiento de efluentes en sistema de separación de sólidos y lodos activados.....	27
Tratamiento de efluentes en laguna.....	28
Almacenamiento y estabilización de efluentes en laguna.....	28
Tratamiento de lodos y guano en planta de compostaje.....	28
Riego de eucaliptos y praderas anuales.....	28
Transporte de insumos a planta de alimentos.....	28
Transporte de alimento.....	28

Transporte de lechones.....	28
Transporte de cerdos para faenación.....	28
Transporte de cerdos muertos.....	28
Descripción de impactos ambientales.....	29
Olores molestos.....	29
Presencia de Moscas.....	31
Material particulado en suspensión.....	32
Ruido por tránsito vehicular.....	33
Descenso del nivel del acuífero.....	33
Impactos ambientales no medidos.....	34
Evaluación de impactos ambientales.....	37
Espacialización del peligro.....	45
Mapas de espacialización del peligro.....	47
Espacialización de la percepción de amoniaco.....	54
Percepción del peligro.....	61
Taller “Mapa participativo” y deslinde de centros poblados con mayor peligro.....	61
Aplicación de entrevistas y valoración de impactos.....	64
Categorización de datos y evaluación cualitativa.....	70
Mapas de percepción del peligro.....	73
Análisis comparativo de peligro en el territorio y percepción.....	76
Objetivo 2.....	85
Entrevistas a la población.....	85
Categorización y evaluación cualitativa.....	92
Objetivo 3.....	101
Integración de los impactos ambientales.....	101
Integración peligro ambiental – vulnerabilidad social.....	103
Discusión.....	105
CONCLUSIONES.....	108
BIBLIOGRAFÍA.....	110
APÉNDICE I.....	115
APÉNDICE II.....	117
APÉNDICE III.....	121
APÉNDICE IV.....	130

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del purín sin tratamiento.....	21
Cuadro 2. Composición del efluente tratado por un biodigestor.....	21
Cuadro 3. Composición del efluente tratado por un sistema de separación de sólidos y lodos activados.....	22
Cuadro 4. Aspectos ambientales y posibles impactos ambientales.....	29
Cuadro 5. Matriz de integración para “olores molestos”: Pozo homogenizador – Pabellón.....	38
Cuadro 6. Matriz de integración para “olores molestos”: Camión lechones – Camión Muertos.....	38
Cuadro 7. Matriz de integración para “olores molestos”: Camión faenación – Resultado.....	38
Cuadro 8. Matriz de integración para “presencia de moscas”: Pozo homogenizador – Contenedores.....	39
Cuadro 9. Matriz de integración para “presencia de moscas”: Pabellón – Resultado.....	39
Cuadro 10. Matriz de integración para “ruido por tránsito vehicular”, según frecuencia y tipo de camión en camino pavimentado.....	39
Cuadro 11. Matriz de integración para “ruido por tránsito vehicular”, según frecuencia y tipo de camión en camino no pavimentado.....	39
Cuadro 12. Matriz de integración para “material particulado en suspensión”, según frecuencia y tipo de camión en camino pavimentado.....	40
Cuadro 13. Matriz de integración para “material particulado en suspensión”, según frecuencia y tipo de camión en camino no pavimentado.....	40
Cuadro 14. Evaluación del impacto “olores molestos” para “plantel de crianza de cerdos o reproductora”.....	40
Cuadro 15. Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “plantel de crianza de cerdos o reproductora”.....	41
Cuadro 16. Evaluación del impacto “olores molestos” para “laguna de tratamiento o almacenamiento y estabilización de efluentes”.....	42
Cuadro 17. Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “laguna de tratamiento o almacenamiento y estabilización de efluentes”.....	43
Cuadro 18. Evaluación del impacto “olores molestos” para “sistema de separación de sólidos y lodos activados”.....	43
Cuadro 19. Evaluación del impacto “olores molestos” para “planta de compostaje”.....	43
Cuadro 20. Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “planta de compostaje”.....	43
Cuadro 21. Evaluación del impacto “olores molestos” para “área de disposición de efluentes”.....	44
Cuadro 22. Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “área de disposición de efluentes”.....	44
Cuadro 23. Evaluación del impacto “olores molestos” para “camino”.....	44
Cuadro 24. Evaluación del impacto “ruido por tránsito vehicular” para “camino”.....	45
Cuadro 25. Evaluación del impacto “material particulado en suspensión” para “camino”.....	45

Cuadro 26. Distancias de alcance de los impactos ambientales según criterio experto..	46
Cuadro 27. Matriz de integración: Olores molestos – Olores molestos.....	46
Cuadro 28. Matriz de integración: Presencia de moscas – Presencia de moscas.....	46
Cuadro 29. Matriz de integración: Ruido por tránsito vehicular – Ruido por tránsito vehicular.....	46
Cuadro 30. Matriz de integración: Material particulado – Material particulado.....	47
Cuadro 31. Tipo de tratamiento de purines por plantel de crianza o reproductora.....	56
Cuadro 32. Distancia máxima de percepción de amoniaco desde planteles de crianza de cerdos y reproductoras.....	57
Cuadro 33. Distancia máxima de percepción de amoniaco desde lagunas de tratamiento.....	58
Cuadro 34. Distancia máxima de percepción de amoniaco desde lagunas de almacenamiento y estabilización.....	58
Cuadro 35. Muestra de familias entrevistadas por localidad.....	64
Cuadro 36. Resultados porcentuales de percepción de “olores molestos”.....	64
Cuadro 37. Resultados porcentuales de percepción de “presencia de moscas”.....	66
Cuadro 38. Resultados porcentuales de percepción de “material particulado en suspensión”.....	67
Cuadro 39. Resultados porcentuales de percepción de “ruido por tránsito de vehicular”.....	68
Cuadro 40. Resultados porcentuales de percepción de “descenso del nivel del acuífero”.....	69
Cuadro 41. Categorías de percepción del peligro.....	70
Cuadro 42. Matriz de integración para dos parámetros con igual importancia.....	71
Cuadro 43. Matriz de integración para un parámetro más importante que otro.....	71
Cuadro 44. Evaluación de percepción de “malos olores”.....	71
Cuadro 45. Evaluación de percepción de “presencia de moscas”.....	72
Cuadro 46. Evaluación de percepción de “material particulado en suspensión”.....	72
Cuadro 47. Evaluación de percepción de “ruido por tránsito vehicular”.....	73
Cuadro 48. Evaluación de percepción de “descenso del nivel del acuífero”.....	73
Cuadro 49. Resultados porcentuales de la variable “edad”.....	85
Cuadro 50. Resultados porcentuales de la variable “ocupación”.....	85
Cuadro 51. Resultados porcentuales de la variable “nivel de educación”.....	86
Cuadro 52. Resultados porcentuales de la variable “ingreso”.....	87
Cuadro 53. Resultados porcentuales de la variable “acceso a la información”.....	87
Cuadro 54. Resultados porcentuales de la variable “acceso a la salud”.....	89
Cuadro 55. Resultados porcentuales de la variable “acceso a la información”.....	90
Cuadro 56. Resultados porcentuales de la variable” funcionalidad y asociatividad”.....	91
Cuadro 57. Nivel de vulnerabilidad por categoría.....	92
Cuadro 58. Evaluación cualitativa de vulnerabilidad por variables.....	93
Cuadro 59. Matriz de integración para dos variables o factores con igual importancia..	94
Cuadro 60. Matriz de integración para una variable o factor más importante que otro..	94
Cuadro 61. Cruce matricial “movilización” versus “tiempo de espera para atención”..	94
Cuadro 62. Cruce matricial “lugar de atención” versus “especialidades médicas”.....	95
Cuadro 63. Cruce matricial final “acceso a la salud”.....	95
Cuadro 64. Cruce matricial “acceso a la información”.....	96
Cuadro 65. Cruce matricial “asociatividad y funcionalidad”.....	96
Cuadro 66. Cruce matricial “edad” versus “acceso a la salud”.....	97

Cuadro 67. Cruce matricial “nivel de educación” versus “acceso a la información”.....	97
Cuadro 68. Cruce matricial “ocupación” versus “ingreso”.....	97
Cuadro 69. Cruce matricial “asociatividad y funcionalidad” versus “recursos institucionales”.....	97
Cuadro 70. Cruce matricial “nivel de educación – acceso a la información” versus “edad – acceso a la salud”.....	98
Cuadro 71. Cruce matricial “nivel de educación – acceso a la información – edad – acceso a la salud” versus “ocupación – ingreso”.....	98
Cuadro 72. Vulnerabilidad por localidad.....	99
Cuadro 73. Matriz de integración: Peligro – vulnerabilidad.....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de las unidades físicas del proceso productivo.....	26
Figura 2. Mapa de representación espacial del peligro: Olores molestos.....	48
Figura 3. Mapa de representación espacial del peligro: Presencia de moscas.....	50
Figura 4. Mapa de representación espacial del peligro: Material particulado en suspensión.....	51
Figura 5. Mapa de representación espacial del peligro: Ruido por tránsito vehicular.....	53
Figura 6. Mapa de representación espacial del peligro: Localidades con descenso del nivel del acuífero.....	55
Figura 7. Mapa de dispersión de amoniaco desde planteles de crianza de cerdos y reproductoras.....	59
Figura 8. Mapa de dispersión de amoniaco desde lagunas de tratamiento y lagunas de almacenamiento y estabilización.....	60
Figura 9. Taller Mapa Participativo.....	62
Figura 10. Mapa base Comuna de San Pedro.....	62
Figura 11. Mapa de localidades con mayor peligro.....	63
Figura 12. Mapas de percepción del peligro por impacto.....	74
Figura 13. Mapa de olores molestos en el territorio y percepción de la población.....	76
Figura 14. Mapa de presencia de moscas en el territorio y percepción de la población.....	78
Figura 15. Mapa de material particulado en suspensión en el territorio y percepción de la población.....	80
Figura 16. Mapa de ruido por tránsito vehicular en el territorio y percepción de la población.....	82
Figura 17. Mapa de descenso del nivel del acuífero en el territorio y percepción de la población.....	84
Figura 18. Mapa de vulnerabilidad social.....	100
Figura 19. Mapa de peligro ambiental.....	102
Figura 20. Mapa de integración peligro ambiental – vulnerabilidad social.....	104

## RESUMEN

En la comuna de San Pedro se desarrolla actualmente una actividad industrial dedicada a la producción intensiva de cerdos. Ésta conlleva la instalación de planteles de crianza y reproducción de animales, lagunas de tratamiento y almacenamiento de efluentes, biodigestores, sistemas de lodos activados, cancha de compostaje y planta de alimentos. El proceso productivo llevado a cabo en estas unidades, sumado al tránsito de camiones con cerdos, alimento y residuos, generan impactos ambientales que afectan la calidad de vida de población. Así, la presente investigación evalúa la manifestación del peligro ambiental generado por la actividad agroindustrial porcina intensiva en la comuna, basado en un análisis territorial que integra áreas con distintos niveles de peligro y las condiciones de vulnerabilidad social de las localidades más afectadas.

Metodológicamente, se determinó, según criterio experto, la superficie de alcance de los impactos ambientales con distintos niveles de peligro, en una escala cualitativa de cinco valores. Al mismo tiempo, se midió la percepción de los habitantes de las localidades más afectadas respecto de la intensidad, frecuencia y magnitud de los impactos, en una escala cualitativa, a través de entrevistas semiestructuradas. Éstas también se utilizaron como una herramienta para establecer los distintos niveles de vulnerabilidad, según las condiciones socioeconómicas y culturales. Finalmente, se estableció una relación espacial entre los niveles de peligro ambiental y vulnerabilidad social, por medio de una matriz de integración.

Los impactos ambientales más significativos son: Olores molestos, presencia de moscas, material particulado en suspensión, ruido por tránsito vehicular y descenso del nivel del acuífero. De éstos, las moscas y los malos olores son los que tienen mayor expresión en el territorio, coincidiendo con los niveles más altos de percepción. Las localidades más afectadas son: La Manga, Corneche, Nihue Bajo, Los Culenes, Longovilo, Rinconada de Longovilo, El Sauce, Loica Arriba, San Vicente, El Peumo Alto y Santa Rosa, las cuales obtuvieron valores de vulnerabilidad mayoritariamente altos. La manifestación del peligro en la comuna presenta mayoritariamente nivel medio, distribuyéndose en tres sectores: Poniente, Nororiente y Suroriente; los niveles más críticos se observan en las zonas próximas a los caminos, especialmente en el sector poniente.

### Palabras clave

Producción industrial de cerdos, representación espacial, peligro territorial, vulnerabilidad social.

## **ABSTRACT**

In San Pedro the porcine production brings on the installation of upbringing and reproduction centers, treatment systems and storage lagoons. The productive process and trucks traffic generate environmental impacts that affect the population's quality of life. Thus, this research aims at evaluating the environmental hazard's manifestations, based on a territorial analysis that integrates danger areas and social vulnerability.

According to expert criterion, was determined the surface and magnitude of the impacts, in a qualitative scale. At once, there measured up the inhabitant's perception by interviews. These were also used for establishing the vulnerability, according to the socioeconomic and cultural conditions. Finally a spatial relation was established between environmental hazard and social vulnerability by an integration matrix.

The most significant impacts are: Bothersome smells, flies presence, suspension powder, traffic noise and decrease of the aquiferous level. Bothersome smells and flies have the major expression in the territory, coinciding with the highest levels of perception. The most affected localities obtained greatly high values of vulnerability. The major part of hazard's manifestation presents medium level, distributed in three sectors: West, northeast and southeast; the most critical levels are observed near the streets where population lives in, especially in the west side.

## **Key Words**

Industrial pig production, spatial representation, territorial hazard, social vulnerability.

## INTRODUCCIÓN

En la comuna de San Pedro, los proyectos productivos relacionados con la agroindustria pecuaria intensiva se han llevado a cabo bajo la aprobación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Sin embargo, la gran cantidad de denuncias recibidas por la Autoridad Sanitaria, estaría indicando que el proceso productivo de esta actividad, impacta negativamente el medio natural y la calidad de vida de las poblaciones rurales (INIA, 2000). Estas denuncias están relacionadas mayoritariamente con problemas operacionales de los planteles de crianza de cerdos<sup>1</sup>, lo que sumado a la opinión del municipio<sup>2</sup>, y de acuerdo con los resultados del estudio realizado en la zona por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en el cual se indica que los impactos de mayor relevancia son generados por los planteles porcinos, con una participación minoritaria de los planteles de aves (INIA, 2000), permite concluir que es la industria de cerdos la principal causante de estos efectos negativos.

A nivel nacional, en el año 2006 se generaron 467.866 toneladas de carne de cerdo, de las cuales un 60% fue destinado a consumo interno y el resto a exportación (ASPROCER, 2007). Esta producción se ubica, en su mayoría, en las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins y Metropolitana, con un 74,5% y un 14% respectivamente (INE, 2006). Dentro de esta última, las explotaciones se concentran principalmente en la comuna de San Pedro<sup>3</sup>, que cuenta en la actualidad con más de 30 planteles. Por otra parte, esta actividad alcanzó durante la última década un crecimiento anual de 9,3% aproximadamente (ASPROCER, 2007), experimentando una transformación desde producciones pequeñas dispersas geográficamente a producciones concentradas de gran tamaño. En épocas anteriores los cerdos eran criados en granjas relativamente pequeñas, pero integradas a la producción de cultivos y otras actividades ganaderas; sin embargo, la tendencia continúa hacia un número menor de explotaciones, pero de mayores escalas de producción, unida a métodos más intensivos y a la especialización (Rebolledo, 2003).

En zonas rurales, uno de los principales riesgos que genera el desarrollo de una actividad productiva a escala industrial es la alteración de las condiciones naturales existentes. Según el estudio del INIA, los impactos ambientales potenciales más relevantes de la industria porcina en esta comuna son: Emisión de olores molestos, proliferación de moscas, salinización y contaminación de suelos, contaminación de aguas subterráneas, pérdida de paisaje y extracción excesiva de aguas subterráneas (INIA, 2000). Estos resultados coinciden con los efectos negativos que la población reconoce en su ambiente y territorio.

En este sentido, se entiende ambiente como el conjunto interactuante de los sistemas naturales, construidos, económicos y socioculturales que se están modificando por la

---

<sup>1</sup> Carlos Soto, Geógrafo, Secretaría Regional Ministerial de Salud Región Metropolitana, Subdepartamento de Entorno Saludable, 2006 (Comunicación personal)

<sup>2</sup> María Elena Melo, Ingeniero Agrónomo, Ilustre Municipalidad de San Pedro, Departamento Agrícola, 2006 (Comunicación personal)

<sup>3</sup> Alejandro Morales, Médico Veterinario, Secretaría Regional Ministerial de Salud Región Metropolitana, Departamento de Gestión Ambiental, 2007 (Comunicación personal)

acción humana, y que rige y condiciona sus posibilidades de vida. De esta forma, la incorporación de lo ambiental en el territorio implica una concepción integradora de todos los componentes presentes dentro de sus límites administrativos (Naranjo y Olivares, 2001). Es por esto, que en el presente estudio se evaluarán los impactos ambientales generados por la industria de cerdos, a través de la espacialización de éstos y la percepción de los habitantes bajo el concepto de peligro. A su vez, se evaluará la vulnerabilidad sociocultural, con el fin de conocer cómo se manifiesta el peligro de acuerdo a las condiciones de la población.

Para analizar impactos o alteraciones ambientales negativas con un enfoque territorial, es frecuente encontrar que el término peligro se utilice como sinónimo de riesgo; sin embargo, peligro es la ocurrencia o amenaza de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico, que se refiere al fenómeno tanto en acto como en potencia, y el riesgo corresponde a la probabilidad de ocurrencia de un peligro (Aneas, 2000). Así, en el presente estudio, se utilizará el concepto de peligro ambiental para evaluar los impactos ambientales actuales de la comuna, ya que riesgo puede expresar desde la mera posibilidad a diversos grados de probabilidad y el peligro es un hecho inminente; el riesgo es eventual, el peligro es actual y positivo (CEPAL, 2001b). De acuerdo a su origen, los peligros se pueden clasificar en naturales, antrópicos y ambientales. Éste último, se produce cuando el evento que causa el perjuicio tiene causas combinadas, es decir, incluye peligros naturales agravados por la acción del hombre, peligros antrópicos agravados por la naturaleza, peligros antrópicos que afectan a la naturaleza, etc. (Aneas, 2000).

La identificación de un peligro involucra la determinación de su intensidad o tamaño, frecuencia con que ocurren los eventos y su área de influencia. La intensidad de un peligro es una medida de su tamaño o de su capacidad para generar daños, y dependerá de la magnitud del evento y de la distancia del sitio al lugar del origen del evento (CEPAL, 2005). Así mismo, es importante conocer la percepción que tiene la población acerca de dicho peligro, lo que permite entender la respuesta de la sociedad, que generalmente no es uniforme y varía según las costumbres (Aneas, 2000).

Por otra parte, la manifestación de este peligro dependerá de las características del sistema que lo recibe, es decir, de su vulnerabilidad. En la dimensión sociocultural, el origen de la vulnerabilidad, puede situarse en los factores externos a los individuos, hogares y comunidades –lo que les lleva a la indefensión y el desamparo– o en factores que les son intrínsecos –lo que les lleva a la inseguridad respecto de sus capacidades (CEPAL, 2001b). La vulnerabilidad social también se refiere al manejo de recursos y las estrategias que utilizan las personas para enfrentar los efectos de un evento peligroso (CEPAL, 2001a).

Así, el énfasis del presente estudio será llevar la cuantificación e interpretación de datos al ámbito territorial de la comuna, espacializando peligro y vulnerabilidad, con el fin de integrarlos para comprender la manifestación de la alteración ambiental provocada por la actividad agroindustrial porcina. Este resultado podría ser una herramienta para direccionar temáticas de posteriores estudios respecto de los problemas relacionados con esta actividad en San Pedro, que requieran un mayor grado de especificidad y que aporten soluciones a la problemática estudiada.

### **Objetivo General**

Evaluar territorialmente la manifestación del peligro ambiental generado por la actividad agroindustrial porcina intensiva en la comuna de San Pedro, en función de sus condiciones de vulnerabilidad social.

### **Objetivos Específicos**

1. Evaluar territorialmente el peligro ambiental generado por el proceso productivo.
2. Evaluar territorialmente las condiciones de vulnerabilidad social de la comuna.
3. Determinar áreas con distintos niveles de manifestación del peligro ambiental en función de las condiciones de vulnerabilidad.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

## **Materiales**

El lugar de estudio corresponde a San Pedro, comuna rural perteneciente a la provincia de Melipilla, que cuenta con 7.549 habitantes (INE, 2002). Se ubica en el extremo sur poniente de la Región Metropolitana y posee un clima mediterráneo con lluvias en invierno y un periodo seco en primavera y verano, con viento dominante dirección Suroeste. Esta comuna se encuentra dentro de la formación del Matorral Espinoso de Secano Costero, que se caracteriza por desarrollarse sobre lomajes suaves y en extensas superficies de secano costero. Se ubica dentro de las cuencas del río Maipo – río Rapel, subcuenca del Estero El Yali (INIA, 2000). Su fuente laboral se centra principalmente en el cultivo de frutillas, viñas y frutales, a lo cual, se ha sumado la actividad agroindustrial dedicada a la crianza intensiva de cerdos y aves, debido a su importante desarrollo en los últimos diez años. Un porcentaje menor de la población se dedica al incipiente cultivo de paltos, frambuesas, aceitunas, y ganadería<sup>4</sup>.

Para la presente investigación se utilizó información cartográfica facilitada por organismos con competencia territorial: Ilustre Municipalidad de San Pedro, Comisión Nacional del Medio Ambiente Región Metropolitana (CONAMA RM) y Secretaría Regional Ministerial de Salud Región Metropolitana (SEREMI de Salud RM).

La información cartográfica facilitada por la SEREMI de Salud RM y CONAMA RM fue elaborada en base al proyecto “Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable” (OTAS), la cual se encuentra a escala 1:100.000 y cuenta con el detalle de una escala 1:50.000, ya que corresponde a una compilación en base a cartografía del Instituto Geográfico Militar.

Otros materiales utilizados fueron: Sistemas de Información Geográfica (SIG), mesa digitalizadora y plano comunal de San Pedro.

Para recopilar información de los procesos productivos de la industria porcina en San Pedro se revisaron, principalmente, documentos ingresados al SEIA (Declaraciones de Impacto Ambiental, Adendas y Resoluciones de Calificación Ambiental) durante el periodo Noviembre – Diciembre 2006, y estudios publicados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Para la observación en terreno de las condiciones socioculturales y la manifestación de los impactos en la comuna, se realizaron visitas durante los meses de febrero y marzo. Además, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a una muestra de los habitantes durante la primera quincena de marzo del presente año.

## **Método**

---

<sup>4</sup> Francisco Devia, Ingeniero Comercial, Ilustre Municipalidad de San Pedro, Administración Municipal, 2006 (Comunicación personal)

A continuación se describe el método utilizado para cada uno de los objetivos específicos.

## 1. Evaluar territorialmente el peligro ambiental generado por el proceso productivo.

Para este objetivo, se midió paralelamente la expresión del peligro en el territorio y la percepción que tienen de éste los habitantes en las localidades más afectadas.

### 1.1 Peligro generado por el proceso productivo

- 1.1.1 Caracterización del proceso productivo de la crianza de cerdos. La descripción del proceso se realizó por unidad física: Plantel de crianza de cerdos o reproductora, biodigestor, sistema de separación de sólidos y lodos activados, laguna de tratamiento de efluentes, laguna de estabilización y acumulación de efluentes, planta de compostaje, área de disposición de efluentes, planta de alimentos y camino.
- 1.1.2 Corrección de la ubicación geográfica de las unidades. Para esta actividad se utilizó información cartográfica digital entregada por la SEREMI de Salud RM, información análoga disponible en las DIAs e información disponible en línea del software Google Earth. Con estos datos se hizo la corrección sobre una carta análoga escala 1:50.000, proporcionada por la Ilustre Municipalidad de San Pedro, y se digitalizaron los polígonos considerando el área aproximada de cada unidad (a excepción de “camino”) generando una nueva imagen en el SIG.
- 1.1.3 Descripción y cuantificación de aspectos ambientales. A partir de la caracterización realizada, se identificaron los aspectos ambientales generados en las distintas unidades de acuerdo a entradas, procesos y salidas, ya sean productos, residuos y/o descargas. Luego, utilizando investigación bibliográfica, se identificaron los posibles impactos ambientales generados por dichos aspectos. Posteriormente se seleccionaron aquellos que originan impactos relevantes, y se describieron y cuantificaron para cada unidad.

Debido a la superposición de flujos de camiones con distinta carga en las rutas utilizadas por las distintas unidades, la unidad “camino” se cuantificó de la siguiente forma:

Los caminos se dividieron en 15 segmentos (ver Apéndice I), utilizando como criterios de división la ubicación de los planteles o grupos de planteles, y la condición de los caminos (tierra o pavimento). Luego, a partir de información sobre flujo vehicular obtenida en las DIAs, para cada tipo de transporte se asignó el número total de camiones que transitan por cada segmento en un día. A continuación se explica el método utilizado:

Transporte de alimento: El transporte de alimento es una actividad diaria para todos los planteles de crianza y reproductoras, por ende, a partir del número de camiones que ingresan diariamente a cada plantel provenientes de la planta de

alimentos, se estimó el total para cada segmento.

Transporte de lechones: Desde las reproductoras diariamente salen camiones con lechones para los planteles de crianza. Sin embargo, la recepción de lechones se realiza únicamente al iniciar un ciclo de crianza, por lo que, de acuerdo con la duración de éste y considerando el total de planteles de crianza de San Pedro, se estima que aproximadamente dos planteles por día reciben lechones. Por lo tanto, para la estimación del número de camiones por segmento se realizó una ponderación de los planteles de acuerdo a la producción (número de cerdos) y se estimó el flujo de camiones desde las reproductoras, disminuyendo el flujo (número de camiones) de acuerdo a la necesidad de lechones de cada plantel.

Transporte de cerdos a faenación: Este tipo de transporte se debe realizar una vez terminado el ciclo de crianza, es decir cada cinco meses aproximadamente. Así, la estimación del número de camiones por segmento se realizó bajo el supuesto de que nunca más de un plantel estaría llevando cerdos a faenación. Por ende, se sacó un promedio lineal del número de camiones de todos los planteles de crianza, y se le asignó este valor a todos los segmentos posibles de ser transitados por los camiones de dichos planteles. Para el caso de las reproductoras, éstas sacan chanchillas a faenación durante todos los días de año, por lo que a los segmentos correspondientes se les asignó el valor de todas las reproductoras. Cuando un segmento es utilizado por camiones de planteles de crianza y camiones de reproductoras, los valores se sumaron obteniendo el total del segmento.

Transporte de insumos: La materia prima necesaria para el proceso productivo de la planta de alimentos, proviene en un 85% del puerto de San Antonio y un 15% de las plantas faenadoras. Cuando desestiba un barco en el puerto, el flujo de camiones que ingresa a San Pedro es continuo durante las 24 horas del día y durante 3,5 días aproximadamente. Considerando que al mes llegan 4 barcos, 14 días del mes presentarían dicho flujo de camiones con materia prima. A estos se deben agregar los camiones que ingresan desde la Región del Libertador Bernardo O'Higgins con el resto de los insumos.

Para conocer la frecuencia total de camiones que transitan por los segmentos, se estableció como escenario aquellos días en que ingresan los camiones provenientes de la Región de Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins con destino a la Planta de Alimentos.

- 1.1.4 Caracterización de posibles impactos ambientales. A partir de búsqueda bibliográfica, se describieron los impactos identificados. Además, se caracterizaron aquellos impactos no posibles de espacializar, debido a falta de información.
- 1.1.5 Evaluación del peligro por criterio experto. Para determinar la magnitud del peligro, se estableció la siguiente escala cualitativa: Muy bajo (MB) – Bajo (B) – Medio (M) – Alto (A) – Muy alto (MA). Utilizando consulta a expertos, se

evaluaron cualitativamente los posibles impactos ambientales, en función de la magnitud de los aspectos (cuantificación realizada en la actividad anterior) y la intensidad relativa del impacto generado por las distintas fuentes de cada unidad física.

Debido a que algunas de las unidades cuentan con más de un aspecto generador de impactos, con la ayuda de expertos se construyeron matrices para cruzar los datos cualitativos de dichos aspectos, obteniendo un valor de impacto por cada unidad.

- 1.1.6 Espacialización del peligro. Con consulta a expertos y bibliografía se estimó la distancia de alcance de los posibles impactos ambientales (visibles a la escala de trabajo). Posteriormente, con la ayuda de un SIG se crearon áreas concéntricas desde las unidades y se asignaron los valores obtenidos.

Específicamente para el impacto “olores molestos”, en la unidad “laguna de tratamiento”, se establecieron dos áreas de influencia: La primera por criterio experto, y la segunda se obtuvo del estudio realizado por el INIA, en el cual se indica la distancia promedio del alcance del impacto producto de los vientos de la comuna. Con esto, el experto asignó un valor cualitativo inferior para el polígono más externo.

Por otra parte, mediante el modelo de Koelsh y Stowell<sup>5</sup> (2005, citado por Poch 2006b) se estimó la dispersión del amoníaco, ya que, según el estudio del INIA, de los gases causantes de malos olores, éste es considerado como indicador por ser un gas trazador posible de ser captado a muy bajas concentraciones por el ser humano, además de producir un olor característico y encontrarse muy concentrado en los desechos líquidos de los planteles de cerdos.

Este modelo se aplicó para las unidades “Plantel de crianza o Reproductora”, “Laguna de tratamiento” y “Laguna de almacenamiento y estabilización” en función de la concentración de nitrógeno de la fuente. A continuación se muestra la fórmula para el cálculo de la pérdida de amoníaco:

$$\text{NH}_3 = V_{\text{purines}} * [\text{N}] * F_e * \text{NH}_3/\text{N} * t \quad ^6$$

Donde:

NH<sub>3</sub>: Kilogramos de amoníaco que se pierden del sistema durante un año

V<sub>purines</sub>: Volumen diario de purines (m<sup>3</sup>/día)

[N]: Concentración de nitrógeno (mg/L)

F<sub>e</sub>: Factor de emisión de amoníaco (%)

NH<sub>3</sub>/N: Factor de conversión de nitrógeno a amoníaco (1,21)

t: Días del año (365)

<sup>5</sup> <http://cnmp.unl.edu/AmmoniaEmissionsEstimator-21805.doc>

<sup>6</sup> Poch, 2006

Luego, se realizó una modelación simple, basada en una ecuación derivada empíricamente, que asume que las concentraciones de amoníaco decrecen con la distancia a la fuente que las emite, siguiendo la relación (Poch, 2006b):

$$C = 15,197 * D - 1,9332^7$$

Donde C corresponde a la concentración media anual de amoníaco en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  generada por un kilogramo de amoníaco emitido durante un año por una fuente ubicada a una distancia D (metros). Luego C se multiplicó por los kilogramos de amoníaco por año y el resultado se traspasó a unidades de ppm.

Para poder establecer la distancia máxima a la cual se expresa el fenómeno, se probó con distintas distancias, con el fin de que el resultado de concentración arrojara un valor superior a 0,1 ppm, ya que, según la escala de percepción de olores, este valor corresponde a la concentración crítica de amoníaco perceptible (Poch, 2006b).

Por último, para aquellos impactos que presentan áreas de influencia traslapadas se construyeron matrices “impacto – impacto” con el fin de establecer el valor que adquiere un área en donde se integra un mismo impacto proveniente de distintas fuentes. Luego se realizó el cruce matricial, y se asignó un nuevo valor cualitativo a cada uno de estos polígonos, obteniendo, un mapa con distintos niveles de peligro en el territorio para cada impacto ambiental.

## 1.2 Percepción del peligro

- 1.2.1 Ubicación cartográfica y deslinde de los centros poblados. Esta actividad se realizó en un taller el día jueves 8 de marzo del presente año en las dependencias de la Ilustre Municipalidad de San Pedro, al cual asistieron informantes claves de las distintas localidades de la comuna, con el fin de desarrollar un mapa participativo. Un mapa participativo es un recurso metodológico que permite registrar gráficamente las percepciones o puntos de vista de los actores sociales sobre un tópico o un problema determinado en un contexto territorial<sup>8</sup>. Este mapa se realizó en base a una carta en formato papel (escala 1:50.000) que contiene la ubicación aproximada de los centros poblados, caminos, y las principales características geográficas (curvas de nivel, ríos y esteros), en la cual se dibujaron las unidades físicas de la industria porcina. Los participantes fueron divididos en dos grupos (oriente y poniente), debido a que en estos dos sectores se encuentran concentrados los planteles de cerdos. Cada grupo identificó las localidades que se encuentran más afectadas por la actividad porcina y que tipo de impactos presentan actualmente, para posteriormente trazar a mano alzada, según su conocimiento del territorio, el deslinde de dichas localidades. Finalmente, las localidades fueron digitalizadas creando una imagen con los centros poblados con mayor peligro.

<sup>7</sup> Asman y Van Jaarsveld, 1990, citado por Poch, 2006b

<sup>8</sup> Roberto Hernández, Antropólogo, Universidad de Chile, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, 2006 (Comunicación personal)

- 1.2.2 Construcción de entrevistas. Para esta actividad se construyeron entrevistas semiestructuradas, las cuales fueron aplicadas a una muestra de la población de los centros poblados con mayor peligro. Ver Apéndice II.

Para obtener el tamaño de muestra de la población a entrevistar, se utilizó la siguiente fórmula (Sierra, 2005):

$$n = \frac{4 * N * p * q}{E^2 (N - 1) + 4 * p * q}$$

Donde:

$n$  = Tamaño de la muestra

$N$  = Número total de familias de los centros poblados con mayor peligro

$E$  = Margen de error (en este caso 15%)

$p$  = Proporción esperada (50% al no poder realizar una estimación previa)

$q = 1 - p$  (en este caso 50%)

Luego, cada centro poblado fue ponderado según número de familias para completar el total de la muestra. Las familias entrevistadas fueron elegidas al azar en el momento de la visita a terreno, de acuerdo a la presencia en la vivienda y a la disposición de responder del entrevistado.

- 1.2.3 Aplicación de entrevistas y valoración de impactos. Con el objetivo de conocer la percepción que tiene la población de los impactos generados por el proceso productivo, se midieron los parámetros: Intensidad, frecuencia de ocurrencia y grado de molestia.

Las respuestas posibles para los parámetros intensidad y molestia fueron: Muy alta, alta, media, baja y muy baja. Para la frecuencia, las opciones fueron: Todos los días, algunos días en la semana, una vez a la semana, cada 15 días y una vez al mes u ocasionalmente.

- 1.2.4 Categorización de datos y evaluación cualitativa. En conjunto con un experto, las respuestas de los parámetros medidos se clasificaron en una escala con cinco categorías: Muy bajo (MB) – Bajo (B) – Medio (M) – Alto (A) – Muy alto (MA). Posteriormente, con las frecuencias de cada categoría se obtuvieron los porcentajes, es decir, cada localidad contó con un porcentaje por categoría para cada parámetro y por impacto. Finalmente, a partir de estos resultados se asignó un valor de percepción del peligro según los siguientes criterios:

a) En caso de existir una categoría con más del 50% del total, se asignó ese valor cualitativo a dicha localidad.

b) Cuando ninguno de los porcentajes superó el 50%, se escogieron los dos valores mayores, y se eligió aquel con el nivel más alto de percepción del peligro.

Posteriormente, considerando que existen diferencias en la objetividad de los parámetros, lo cual implica diferencias en la importancia relativa, se crearon dos matrices para su integración: Una matriz para dos parámetros con igual importancia y otra para cuando uno tiene mayor importancia. Por último, se realizó el cruce matricial de los parámetros, obteniendo un valor de percepción del peligro para cada impacto por localidad.

- 1.2.5 Espacialización de la percepción del peligro: Los valores obtenidos en la actividad anterior fueron asignados a cada localidad y llevados al SIG, dando como resultado un mapa con distintos niveles de percepción del peligro para cada impacto.
- 1.2.6 Análisis de peligro y percepción: Finalmente, se integraron en el SIG las imágenes de peligro y percepción por cada impacto, con el fin de realizar un análisis comparativo entre ambas evaluaciones.

2. Evaluar territorialmente las condiciones de vulnerabilidad social de la comuna.

2.1 Aplicación de entrevistas. Los cuestionarios construidos anteriormente también fueron utilizados en este objetivo, con el fin de medir el grado de vulnerabilidad de las localidades con mayor peligro. Para esto se midieron las condiciones socioeconómicas y culturales a través de las siguientes variables:

- Edad
- Ocupación
- Nivel de educación: Último curso aprobado para quienes ya no estudian o nivel de enseñanza actual, de cada integrante de la familia.
- Ingreso económico: Ingreso mensual familiar.
- Acceso a la información: Medios de comunicación que posee la familia y medios de información de los impactos de la industria de cerdos.
- Acceso a la salud: Existencia de posta local, tipo de movilización hacia la posta, tiempo de espera para atención y disponibilidad de especialidades médicas.
- Recursos institucionales: Aporte del municipio con servicios económicos y sociales para los problemas relacionados con la industria porcina.
- Asociatividad y funcionalidad: Reconocimiento y participación en organizaciones sociales locales y aporte de éstas en soluciones a los problemas relacionados con la industria porcina.

2.2 Categorización de datos y evaluación cualitativa. En conjunto con un experto, las respuestas de las variables medidas se clasificaron en una escala con cinco categorías de vulnerabilidad: Muy bajo (MB) – Bajo (B) – Medio (M) – Alto (A) – Muy alto (MA). Cabe destacar, que a algunas variables no se les asignaron todas las categorías de la escala. Posteriormente, con las frecuencias de las categorías se obtuvieron los porcentajes para cada variable. Finalmente, a partir de estos

resultados se asignó un valor de vulnerabilidad por localidad y por variable según los siguientes criterios:

a) En caso de existir una categoría con más del 50% del total, se asignó el valor de vulnerabilidad de dicha categoría a esa localidad.

b) Cuando ninguno de los porcentajes superó el 50%, se identificaron los dos valores más altos, y se eligió aquel con el nivel más crítico de vulnerabilidad.

Una vez que se contó con el nivel de vulnerabilidad por variable y por localidad, se crearon dos matrices para la integración de las variables: Una matriz para dos variables con igual importancia y otra para cuando una variable tiene mayor importancia. Como resultado de esta actividad se obtuvo el nivel de vulnerabilidad según las condiciones socioeconómicas y culturales por localidad.

2.3 Espacialización de la vulnerabilidad: Los valores obtenidos en la actividad anterior fueron asignados a cada localidad en el SIG, dando como resultado un mapa con distintos grados de vulnerabilidad por localidad.

3. Determinar áreas de manifestación del peligro ambiental en función de las condiciones de vulnerabilidad.

3.1 Integración de los impactos ambientales. Con la utilización del SIG se sumaron los mapas de espacialización del peligro correspondientes a los impactos: Olores molestos, presencia de moscas, material particulado en suspensión y ruido por tránsito vehicular. Para esto, los valores cualitativos fueron llevados a una escala ordinal numérica, donde: Muy bajo= 1, Bajo= 2, Medio= 3, Alto= 4, Muy alto= 5.

Con estos valores se sumaron las áreas de influencia de cada impacto, obteniendo valores entre 0 y 20. Éstos se escalaron en rangos de 4 unidades para llevarlos nuevamente a una escala cualitativa, donde: Muy bajo= 1 – 4, Bajo= 5 – 8, Medio= 9 – 12, Alto= 13 – 16, Muy alto= 17 – 20.

De esta forma, se obtuvo el mapa de peligro ambiental de la actividad porcina intensiva para la comuna.

3.2 Integración peligro ambiental – vulnerabilidad social: Para esta actividad se construyó una matriz con el fin de analizar la manifestación del peligro ambiental en función de la vulnerabilidad de los habitantes. Con dicha matriz, se intersecaron estas condiciones en el SIG, obteniendo el mapa final.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específicos, ordenados por actividad según el método propuesto. Los mapas del peligro en el territorio, percepción del peligro, vulnerabilidad social y de la integración de peligro y vulnerabilidad, se muestran al final de los resultados de cada objetivo.

## Objetivo 1

### Proceso productivo de la crianza industrial de cerdos

La producción industrial porcina involucra la reproducción y crianza de cerdos, producción de alimentos, tratamiento y disposición de residuos, y el transporte de estos productos. Estas actividades se llevan a cabo en diversas unidades físicas, cada una con distintos procesos, los cuales se describen a continuación:

**Plantel de crianza de cerdos y Reproductora:** En la actualidad, todos los planteles de crianza de cerdos que están dentro de la comuna de San Pedro, han implementado en su proceso productivo el sistema “Destete-venta” (*“Wean to finish”*), en reemplazo de la crianza de los segundos estados y engorda tradicional de cerdos que contemplaba el sistema “Tres estados”. Es decir, los lechones que nacen en las reproductoras son transportados directamente a los planteles “Destete-venta” cuando tienen una edad promedio de 21 días y un peso aproximado entre 5 y 5,5 Kg. En estos planteles se realiza el proceso de engorda hasta que cumplen 170 días de vida y alcanzan un peso entre 105 y 112 Kg, para luego llevarlos a los centros de faenación. Un ciclo de crianza “Destete-venta” dura 164 días (2,23 ciclos al año), considerando la limpieza, lavado y descanso de pabellones al final de cada ciclo, que tienen una duración aproximada de 15 días (Poch, 2004b).

En los pabellones de las reproductoras hay hembras (chanchillas) y machos, las chanchillas ingresan a los 75 días de vida y los machos a los 160 días. Una vez que alcanzan su madurez sexual son trasladados a los pabellones de monta y, transcurrido el tiempo de gestación, las hembras son trasladadas a los pabellones de maternidad. Después de nacidos los lechones, se inicia el período de lactancia, que tiene una duración de 21 días. En promedio las hembras tienen 2,5 partos al año, y una vez que han tenido 6 partos (a los dos años y cinco meses aproximadamente), se estima que su ciclo de reproducción óptimo finaliza, siendo destinadas a faenación. Ello significa que durante un año de operación, un 40% de las hembras de un grupo reproductor son destinadas a este fin (Poch, 2005b).

Los insumos requeridos para el funcionamiento del proceso en los planteles de crianza y reproductoras son principalmente agua y pellets. El agua es utilizada tanto para bebida de cerdos, como para el sistema de evacuación de fecas y lavado de pabellones. La evacuación de los purines (mezcla de fecas, orina, agua, material utilizado como cama y restos de alimentos) puede realizarse mediante el sistema Pit o sistema Flush, con el fin de conducirlos hasta un pozo de homogenización y posteriormente hacia un sistema de

tratamiento de purines. La composición del purín que sale desde los pabellones se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Composición del purín sin tratamiento

Parámetro	Efluente sin tratamiento
Nitrógeno Total Kjeldhal [mg/L]	4.100
DBO5 [mg/L]	25.546
Sólidos Suspendidos Totales [mg/L]	35.025
pH	7,1

Fuente: Poch, 2006a

Para la reproducción y crianza de cerdos también se requiere de energía eléctrica y consumo de gas para calefacción. Un plantel “Destete-venta” puede funcionar con 6 operarios y una reproductora con 45 operarios aproximadamente.

**Biodigestor:** El tratamiento de purines en un biodigestor consiste en la degradación anaeróbica, conocida como fermentación, de la carga orgánica mediante bacterias (INIA, 2005). Consta de una laguna impermeabilizada, una cubierta de polietileno, para crear un ambiente anaeróbico estricto, y un sistema de calefacción de purines que generalmente corresponde a una caldera. Es necesario que los purines se encuentren a una temperatura y pH adecuados para llevar a cabo el proceso (Poch, 2006a).

En este tratamiento los purines son descargados directamente desde el pozo de homogenización al biodigestor, ya que se necesita la mayor cantidad de carga orgánica posible para su correcto funcionamiento. Dentro de éste, diversos tipos de bacterias descomponen la materia orgánica en compuestos más simples, luego forman ácidos, y finalmente estas sustancias son transformadas en biogás, el cual está conformado principalmente por metano y dióxido de carbono. Una parte del biogás es utilizado como combustible para la caldera y el resto es quemado en una flama (Poch, 2006a). Un biodigestor que funciona correctamente produce gas con un mínimo olor (Rebolledo, 2003).

En promedio, la demanda biológica de oxígeno (DBO) disminuye entre un 70% y 80%, el nitrógeno entre un 5% y 10% y los sólidos suspendidos entre 40% y 60% (Poch, 2006a). La composición del efluente una vez tratado en un biodigestor, se muestra en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Composición del efluente tratado por un biodigestor

Parámetro	Efluente salida biodigestor
Nitrógeno Total Kjeldhal [mg/L]	3.904
DBO5 [mg/L]	6.943
Sólidos Suspendidos Totales [mg/L]	15.205
pH	7,8

Fuente: Poch, 2006a

**Sistema de separación de sólidos y lodos activados:** En la primera etapa de este sistema, la fracción líquida que proviene del purín tratado a través del biodigestor o en su defecto el purín crudo proveniente del pozo de homogenización, es enviado a un

sistema de filtros prensa de tornillo, en el cual se elimina una parte de los sólidos en suspensión (generación de guano), y la fracción líquida se recolecta en un estanque de equalización.

Posteriormente, este efluente es enviado al sistema de floculación – flotación. La floculación consiste en la dosificación de un floculante y, opcionalmente, un reactivo químico para corrección del pH. Las partículas segregadas (flóculos) son separadas del agua por flotación con aire disuelto y son retiradas desde la superficie por medio de un mecanismo de barrido, para luego ser evacuados hacia un estanque de almacenamiento de lodos (Poch, 2004b).

El proceso continúa en el sistema de lodos activados con aireación extendida, donde se realiza un tratamiento biológico con bacterias que utilizan oxígeno para transformar los contaminantes, dando como resultado la producción de biomasa. El reactor biológico está basado en un sistema continuo con un estanque anóxico y uno de aireación. A continuación el efluente es enviado a una unidad de flotación, de donde se extrae lodo, el cual en su mayoría es recirculado al estanque de aireación, y el exceso es enviado al estanque de almacenamiento (Poch, 2004b).

El lodo del estanque de almacenamiento es enviado a un decanter centrífugo para su deshidratación. Los sólidos deshidratados son descargados a un contenedor de lodos y el líquido clarificado es devuelto al estanque de equalización (Poch, 2004b).

En promedio, la demanda biológica de oxígeno (DBO) disminuye entre un 85% y 99%, el nitrógeno entre un 75% y 98% y los sólidos suspendidos entre 85% y 99% (Poch, 2006a). La composición del efluente luego del tratamiento se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Composición del efluente tratado por un sistema de separación de sólidos y lodos activados

Parámetro	Efluente salida lodos activados
Nitrógeno Total Kjeldhal [mg/L]	900
DBO5 [mg/L]	868
Sólidos Suspendidos Totales [mg/L]	1.200
pH	6 – 8

Fuente: Poch, 2006a

### **Laguna de tratamiento de efluentes o laguna de almacenamiento y estabilización**

**de efluentes:** Una laguna para efluentes de ganadería consiste en un estanque artificial con un sello impermeable, generalmente de arcilla, a la cual se le pueden dar dos tipos de uso: Tratamiento de purines, o almacenamiento y estabilización. Como sistema de tratamiento se generan procesos de biodegradación y estabilización, a través de la proliferación de microorganismos que actúan sobre la materia orgánica, transformándola en elementos más simples (Rebolledo, 2003). Al ser utilizadas para almacenaje de un efluente previamente tratado con otro método, actúan aportando un tratamiento adicional a partir de los mismos principios de funcionamiento.

Dadas las características de diseño de las lagunas existentes en San Pedro (gran tamaño y profundidades entre 4 y 5 metros) (INIA, 2001), éstas pueden tratar altas cantidades de carga orgánica y son del tipo anaeróbica, en donde el proceso se desarrolla por medio

de una combinación de precipitación y de conversión de los residuos orgánicos en dióxido de carbono, metano, sulfuro de nitrógeno, y nitrógeno gaseoso y mineral, principalmente (INIA, 2005).

Los parámetros del efluente son difíciles de caracterizar para las lagunas, ya que dependen de diversos factores, como el tratamiento anterior, el tiempo de residencia en la laguna, la disolución con agua de lluvia, entre otros.

**Planta de compostaje:** El compostaje es un proceso de tipo físico-químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, producido en condiciones aeróbicas, en el cual se produce compost, dióxido de carbono, agua y calor. El compost está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, y es un producto inocuo y libre de efectos fitotóxicos (ASPROCER, 2005).

El método de compostaje utilizado en la planta existente en San Pedro es el secado en filas, el cual consiste en apilar el material en montones largos y estrechos. Para mantener una condición aeróbica, este material debe voltearse periódicamente, lo que lo expone a las condiciones ambientales e impide el aumento de la temperatura (INIA, 2005). Al inicio, el material es higienizado con temperaturas termofílicas ( $>55^{\circ}\text{C}$ ) por un período mayor a dos semanas, con lo cual se reduce a niveles inocuos la presencia de microorganismos patógenos (Poch, 2004b). Durante el proceso se debe sostener la actividad microbiana, agregando aire para mantener el oxígeno en la pila, ya que bajas concentraciones de éste generalmente producen anaerobiosis, tiempos más lentos del proceso y olores (INIA, 2005). También se deben controlar una serie de variables como humedad, pH, relación carbono/nitrógeno y temperatura.

El volumen de los residuos (lodo y guano) se reduce entre un 70% y 80%. El proceso completo tiene una duración aproximada de 6 a 12 meses (Poch, 2004b).

La cancha de compostaje que existe en San Pedro cuenta con un sello de arcilla y una capa de ripio, un contrafoso en todo su perímetro, para controlar el agua y los percolados que puedan escurrir, y un pozo de captación de éstos. Este líquido es utilizado para el humedecimiento de las pilas o recirculado a una planta de tratamiento de purines (Poch, 2004b).

Una vez que el compost se encuentra maduro se harnea, y luego es envasado o cargado sobre camiones para su comercialización como mejorador de suelos (Poch, 2004b).

**Área de disposición de efluentes:** En la actualidad, la aplicación de efluentes de ganadería sobre suelos destinados a praderas o cultivos, es el principal método de eliminación de éstos en regiones de climas templados, los que son considerados como fertilizante. La humificación y mineralización de estos residuos orgánicos puede contribuir al mejoramiento de las cualidades físico-químicas del suelo y estimular el crecimiento y la nutrición de las plantas. Sin embargo, en exceso, pueden provocar contaminación orgánica y mineral (Ternicier, 2005).

Con este tipo de aplicaciones, el suelo actúa como agente activo, ya que tanto en la superficie como en su interior ocurren procesos de degradación, eliminando nutrientes, materia orgánica, microorganismos y reteniendo otros componentes como metales pesados. Con todo esto, se logra reutilizar el agua y los nutrientes, y se evita el vertido a otros medios (INIA, 2005).

La disposición de efluentes se debe realizar de acuerdo a las características físico-químicas del efluente, las características del suelo, y las necesidades de nutrientes y riego de la vegetación en donde será aplicado. Actualmente, en la comuna de San Pedro las áreas de disposición corresponden a plantaciones de eucaliptos y praderas anuales, principalmente de maíz y alfalfa.

**Planta de alimentos:** El proceso productivo de la “Planta de alimentos Longovilo” comienza con la llegada de los camiones a la planta, éstos son pesados y luego lavados en un badén, para posteriormente descargarlos y almacenar los insumos (Poch, 2002a).

En el edificio de procesos productivos existen seis líneas de producción en operación paralela en donde se realiza una transformación física de los insumos (maíz, poroto de soya, harina de pescado, etc.) siguiendo las fases: Molienda, dosificación, mezcla y pelletización. Para lograr el producto final, el pellet, es necesario adicionar vapor y restar humedad por medio de un sistema de extracción e inyección de aire. Finalmente, el producto es almacenado y despachado a granel en camiones a los centros de crianza (Poch, 2002a).

La planta cuenta con dos calderas que poseen sistemas de filtros para controlar las emisiones atmosféricas de partículas en suspensión (Poch, 2002a).

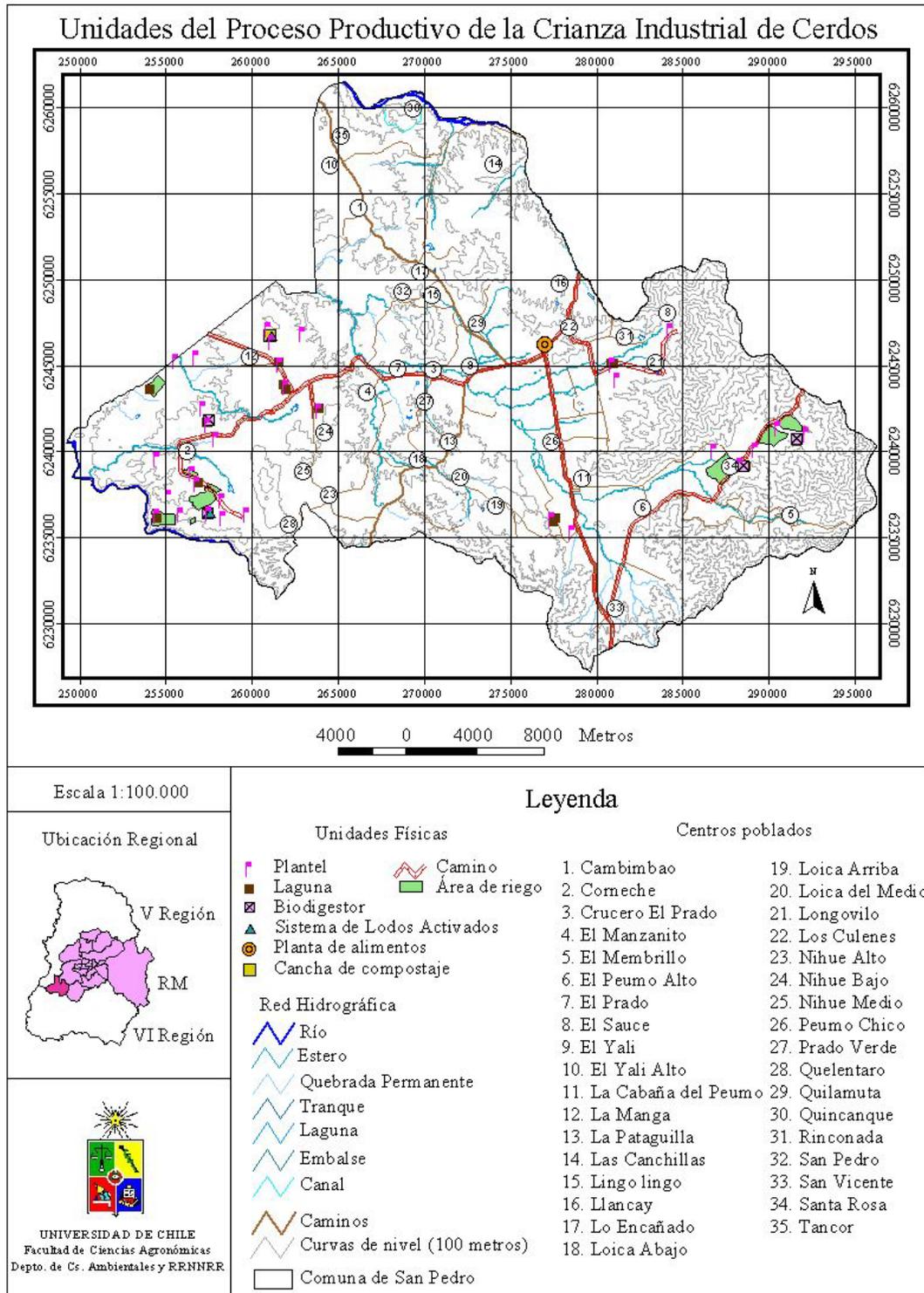
**Camino:** Para el desarrollo del proceso en los planteles de crianza y las reproductoras, es necesario el transporte de alimentos para los cerdos, el cual es distribuido desde la planta de alimentos hacia los distintos sectores. Esta planta, a su vez requiere de la llegada de insumos provenientes principalmente desde el puerto de San Antonio, Región de Valparaíso.

Además, se realiza el transporte de cerdos de acuerdo a las distintas etapas de producción; desde las reproductoras salen lechones, que son enviados a los planteles de crianza, y desde ambos salen cerdos a faenación hacia la Región del Libertador Bernardo O’Higgins, una vez completados los ciclos.

Por otra parte, los cerdos fallecidos deben ser retirados periódicamente desde los planteles y transportados hacia la comuna de Melipilla, donde son tratados como residuo.

Cabe destacar que por tratarse de una comuna rural, las viviendas se encuentran ubicadas a orillas del camino, por ende, los impactos generados por el transporte fueron considerados a pesar del corto alcance de éstos.

En la Figura 1 se puede observar la ubicación geográfica de las unidades físicas del proceso de crianza de cerdos. Los mapas con la ubicación y nombres de cada unidad se presentan en el Apéndice III.



**Figura 1.** Mapa de las unidades físicas del proceso productivo

### **Aspectos ambientales y posibles impactos ambientales**

A continuación se presenta la descripción de los principales aspectos ambientales reconocidos a partir del proceso productivo, y sus unidades de medición para la cuantificación (ver Apéndice IV), la que será utilizada posteriormente para la evaluación cualitativa.

**Crianza de cerdos:** Corresponde al máximo de cabezas de cerdos que puede alojar un plantel en cualquier momento del ciclo.

**Extracción de agua para proceso productivo:** Corresponde al agua utilizada para lavado de pabellones y bebida de los cerdos, y se expresa en metros cúbicos al día por plantel. Los planteles de crianza utilizan 7,6 litros por cerdo al día (Poch, 2006b), y las reproductoras 60 litros por cerdo al día en planteles de 4.500 hembras y 45 litros en planteles de 9.000 hembras (Poch, 2005b).

**Evacuación de purines:** Los pabellones poseen piso ranurado para el paso de las excretas, las cuales pueden ser extraídas mediante sistema Pit o sistema Flush. El primero, consiste en la acumulación de los purines en una fosa, los que son descargados periódicamente (generalmente cada 7 días) para luego recargar la fosa con agua nueva o reciclada. Según Rebolledo (2003) y ASPROCER (2005), el sistema flush consiste en el retiro de los desechos porcinos mediante la descarga frecuente (1 a 12 veces por día) de agua nueva o reciclada desde estanques de volteo automático o manual. Este aspecto se expresa en metros cúbicos de purines por plantel al día.

**Homogenización y separación sólido-líquido de purines:** Según Rebolledo (2003) e INIA (2005), la homogenización de purines se lleva a cabo en un tanque de almacenamiento con un agitador. Su objetivo es conceder al fluido un tiempo de residencia de entre 2 y 24 horas y asegurar la mezcla uniforme del purín, previniendo la sedimentación de sólidos. Posteriormente, en una prensa se realiza la separación de la fracción sólida (llamada guano) y líquida (efluente). Este aspecto corresponde a la capacidad máxima en metros cúbicos del pozo.

**Disposición de cerdos muertos en contenedores herméticos:** Corresponde al número de cerdos que mueren aproximadamente en un día y son dispuestos en contenedores herméticos para su posterior retiro por una empresa externa. La mortalidad de cerdos es de 1,6% durante un ciclo completo (Poch, 2006a).

**Tratamiento de efluentes en sistema de separación de sólidos y lodos activados:**

Corresponde al caudal, medido en metros cúbicos por día, que ingresa al sistema para ser tratado. Este sistema trata simultáneamente el efluente de varios planteles, el cual puede provenir directamente desde los pozos de homogenización o de un biodigestor.

**Tratamiento de efluentes en laguna:** Se refiere a la capacidad máxima, medida en metros cúbicos, que posee una laguna para tratar los efluentes provenientes de los pozos de homogenización de uno o varios planteles.

**Almacenamiento y estabilización de efluentes en laguna:** Se refiere a la capacidad máxima, medida en metros cúbicos, que posee una laguna para almacenar el efluente previamente tratado en un biodigestor y/o sistema de separación de sólidos y lodos activados.

**Tratamiento de lodos y guano en planta de compostaje:** Corresponde al volumen máximo de lodo y guano, en metros cúbicos, que pueden ser tratados en la cancha de compostaje.

**Riego de eucaliptos y praderas anuales:** Corresponde al número de hectáreas que son regadas con los efluentes tratados.

**Transporte de insumos a planta de alimentos:** Corresponde al número de camiones con insumos que circulan diariamente por cada segmento desde las regiones de Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins hacia la planta de alimentos.

**Transporte de alimento:** Corresponde al número de camiones con alimento que circulan diariamente por cada segmento desde la planta de alimentos hacia los planteles de crianza de cerdos y reproductoras.

**Transporte de lechones:** Corresponde al número de camiones con lechones que circulan diariamente por cada segmento desde las reproductoras a los planteles de crianza de cerdos.

**Transporte de cerdos para faenación:** Corresponde al número de camiones con cerdos que circulan diariamente por cada segmento desde los planteles de crianza o reproductoras hacia los centros de faenación una vez terminado el ciclo.

**Transporte de cerdos muertos:** Corresponde al número de camiones con cerdos muertos que circulan diariamente por cada segmento desde los planteles de crianza o reproductoras hacia Melipilla.

A continuación, en el Cuadro 4 se presenta el listado de los aspectos ambientales que se

utilizarán en la etapa siguiente del estudio, y sus posibles impactos ambientales por unidad. Las unidades “Biodigestor” y “Planta de alimentos” no presentan aspectos con impactos ambientales relevantes, por lo que no serán consideradas en la etapa posterior.

**Cuadro 4.** Aspectos ambientales y posibles impactos ambientales

<b>Unidad física</b>	<b>Aspectos ambientales</b>	<b>Posibles impactos ambientales</b>
Plantel de crianza de cerdos o Reproductora	Crianza de cerdos y evacuación de purines mediante sistema Pit o Flush	Olores molestos Presencia de Moscas
	Homogenización y separación sólido-líquido de purines	Olores molestos Presencia de Moscas
	Disposición de cerdos muertos en contenedores herméticos para retiro	Presencia de Moscas
	Extracción de agua para proceso productivo	Descenso del nivel del acuífero
Sistema de separación de sólidos y lodos activados	Tratamiento de efluentes	Olores molestos Presencia de Moscas
Laguna de tratamiento de efluentes	Tratamiento de efluentes	Olores molestos Presencia de Moscas
Laguna de almacenamiento y estabilización de efluentes	Almacenamiento y estabilización de efluentes	Olores molestos Presencia de Moscas
Planta de compostaje	Tratamiento de lodos y guano	Olores molestos Presencia de Moscas
Área de disposición de efluentes	Riego de eucaliptos y praderas anuales	Olores molestos Presencia de Moscas
Camino	Transporte de insumos a Planta de Alimentos	Material particulado en suspensión Ruido por tránsito vehicular
	Transporte de lechones	Material particulado en suspensión Ruido por tránsito vehicular Olores molestos
	Transporte de cerdos a faenación	Material particulado en suspensión Ruido por tránsito vehicular Olores molestos
	Transporte de cerdos muertos	Material particulado en suspensión Ruido por tránsito vehicular Olores molestos
	Transporte de alimentos	Material particulado en suspensión Ruido por tránsito vehicular

### Descripción de impactos ambientales

A continuación se describen los posibles impactos ambientales identificados y sus fuentes de origen en cada unidad.

**Olores molestos:** En general, el proceso de crianza industrial de cerdos genera gases por efecto de la descomposición biológica de la materia orgánica. Las unidades identificadas son:

- Plantel de crianza de cerdos o Reproductora: En estas unidades, una de las fuentes generadoras corresponde a los pabellones, donde el olor es generado por los cerdos (piel) y la acumulación de purines por periodos distintos de tiempo de acuerdo al sistema de extracción. La gran variedad de microorganismos presentes en el intestino de los cerdos, pueden encontrar condiciones óptimas, de pH, oxígeno y temperatura, para su desarrollo en los purines. La descomposición microbiana genera compuestos volátiles que al alcanzar determinadas concentraciones pueden ser tóxicos. En este caso, los principales gases son dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (no tiene olor) y amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), acompañado de gases reducidos, como monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ); este último, reconocible por su olor a huevo podrido (INIA, 2005). El amoníaco, produce un olor característico y se puede captar a muy bajas concentraciones en el aire, su efecto perjudicial está determinado principalmente por su acción irritante de las mucosas (INIA, 2000). El monóxido de carbono y el metano son los de menor efecto odorífero, pero en altas concentraciones, pueden ser letales (INIA, 2005).

Además, la acumulación de material particulado impregnado con alimento, orina y excretas, puede ser transportado por el viento incrementando la dispersión del olor. De esta forma, resulta indispensable el estricto aseo y limpieza de los pabellones, y que éstos cuenten con sistemas adecuados de ventilación, ya que la concentración de estos gases podría ser dañina tanto para los operadores como para los animales (INIA, 2005).

También se observan como fuentes en esta unidad, los pozos de homogenización y el guano generado de la separación sólido-líquido de los purines, que se encuentran en el exterior de los planteles, y los contenedores para cerdos muertos que no se encuentren en buenas condiciones (hermetismo).

- Sistema de separación de sólidos y lodos activados: En esta unidad se pueden generar malos olores durante el tratamiento de efluentes, debido a la descomposición aeróbica de la materia orgánica por acción de microorganismos, generando amoníaco y dióxido de carbono.
- Laguna de tratamiento o laguna de almacenamiento y estabilización: En estas unidades físicas, se producen procesos de fermentación en las capas más profundas de la masa orgánica. La degradación bacteriana libera amoníaco, dióxido de carbono, metano y sulfuro de hidrógeno, los cuales están asociados a olores desagradables.
- Planta de compostaje: La degradación aeróbica en las pilas, genera gases asociados a malos olores.
- Área de disposición de efluentes: La degradación aeróbica de la materia orgánica presente en los efluentes utilizados para riego puede generar gases asociados a malos olores.

- Camino: Las fuentes corresponden a los camiones de transporte de lechones, cerdos a faenación y cerdos muertos. El transporte de animales se realiza en camiones ganaderos, y el paso de éstos deja momentáneamente olores expelidos por los porcinos. El transporte de cerdos adultos genera mucho más olor que el de los lechones, ya que éstos viajan en camiones cerrados. Por su parte, los cerdos muertos son transportados en camiones cerrados, sin embargo al presentar fallas en su hermetismo emiten olores putrefactos.

**Presencia de Moscas:** La mosca doméstica (*Musca domestica*) es uno de los insectos más frecuentes en los planteles porcinos. Este díptero convive a diario con el ser humano, teniendo el hábito alimenticio de degradar la materia orgánica, desde donde obtiene su energía (INIA, 2005).

Este vector es uno de los organismos mejor adaptados para utilizar como sustrato las excretas de los animales, reteniendo en sus patas, cuerpo y canal alimenticio organismos patógenos que, por su hábito de defecar, regurgitar y limpiar su cuerpo en los lugares donde se posa, transfiere a nuevos hospederos, aumentando la incidencia de enfermedades como mastitis, salmonelosis, shigelosis, cólera, diarreas, etc. (INIA, 2005).

Su ciclo de vida es corto, tienen un periodo de 7 días aproximadamente de huevo a larva, y los adultos viven entre 7 a 10 días en el campo (INIA, 2001). Cuando la larva completa su desarrollo, emigra a algún lugar más seco para pupar, generalmente bajo la superficie del suelo (alrededor de 5 centímetros de profundidad), pero también lo puede hacer en las excretas. Las oviposuras van desde 400 a 1.000 huevos en total. Se ha observado que por cada kilogramo de excretas frescas se generan, aproximadamente 4.000 moscas, explicando la abundancia de estos insectos dentro de una explotación pecuaria (Ripa, 2001).

Las altas temperaturas condicionan una importante proliferación en los meses calurosos (primavera y verano), especialmente de enero a marzo. Fuera de estos meses su desarrollo y dispersión es reducida (abril a agosto). Las moscas son buenas voladoras y pueden viajar 32 kilómetros o más. Sin embargo, los adultos permanecen en un lugar si existe suficiente alimento y donde reproducirse (INIA, 2001).

Existe también, a nivel de plantel pecuario, la mosca pequeña, *Fannia canicularis L.*, otro tipo de mosca de menor presencia que la doméstica. Su lugar predilecto son los sectores sombríos y en el interior de las casas. Esta especie puede transferir ciertas bacterias incluyendo *Staphilococcus aureus* y *Escherichia coli* (INIA, 2005).

Las principales unidades que generan proliferación de moscas son:

- Plantel de crianza de cerdos o Reproductora: En los pabellones se genera una gran acumulación de excretas, sin embargo, no siempre se encuentran larvas en estos lugares, puesto que estos insectos se ubican preferentemente en las orillas, grietas y umbrales de puertas. Sitios de gran importancia para el descanso nocturno de la mosca adulta son los cielos de los pabellones y las paredes de

exposición norte, debido al calor que guardan durante el día, y también los sectores con maleza durante la época estival (INIA, 2005).

Otra fuente identificada corresponde a los pozos homogenizadores, en los cuales la acumulación de excretas favorece el desarrollo de la plaga. Debido a las altas temperaturas que alcanza el material, por la fermentación, la mosca acorta su ciclo reproductivo. Además, diariamente se está generando un insumo fresco, que mantiene una humedad adecuada para la oviposición y emite olores que atraen a las moscas adultas (INIA, 2005).

Por otra parte, la acumulación de alimentos (especialmente si adquieren humedad), de basura orgánica y los contenedores para cerdos muertos que no se encuentren en buenas condiciones (hermetismo) también generan la proliferación de este vector.

- Laguna de tratamiento o laguna de almacenamiento y estabilización: Las condiciones apropiadas para el desarrollo de moscas se producen en los bordes y superficie de las lagunas, donde eventualmente se observan larvas cuando se produce una costra o hay abundantes partículas del tamaño medio flotando (INIA, 2005). Por su mayor carga de materia orgánica, las lagunas utilizadas para tratamiento favorecen en mayor magnitud la proliferación de este vector.
- Planta de compostaje: La gran cantidad de materia orgánica expuesta en una cancha de compostaje, puede generar condiciones adecuadas para la proliferación de moscas.
- Área de disposición de efluentes: El riego con efluentes no suele generar problemas importantes, excepto cuando se aplican con baja dilución, las que permiten un ambiente adecuado para el desarrollo de larvas y pupas que se localizan inmediatamente bajo la superficie (Ripa, 2001).

**Material particulado en suspensión:** El material particulado corresponde a sólidos en suspensión, y sus efectos dependen del tamaño de las partículas y del contenido de éstas, siendo el PM10 y el PM2.5 reconocidos como unos de los contaminantes que representan mayor peligro para la salud (Larraguibel y O'Ryan, 2000).

El particulado de tamaño mayor a 10 micrómetros se deposita rápidamente y forma la mayor parte del polvo que se retira diariamente de los muebles y el piso. Esta molestia se vuelve riesgosa para la salud al disminuir el tamaño a menos de 10 micrometros. Mientras menor sea el tamaño de partícula, aumentan las probabilidades de alcanzar los alvéolos pulmonares o directamente el sistema circulatorio. Adicionalmente, un grano de particulado fino tiene mayor capacidad de transportar otros productos nocivos en su superficie, recolectados durante su trayecto atmosférico. Los efectos nocivos sobre la salud humana son: Irritación membranas mucosas, aumento de las dificultades respiratorias y propiedades carcinógenas (Larraguibel y O'Ryan, 2000).

Este impacto se identificó en la unidad camino:

- Camino: Los vehículos en general emiten material particulado, pero en este caso las mayores emisiones se deben al levantamiento de polvo desde el suelo al momento del paso de los camiones, especialmente en caminos sin pavimentar. En este caso, la mayor fuente de material particulado corresponde a los camiones de alimentos, debido a su mayor peso y la posibilidad de circular a mayores velocidades que aquellos que transportan animales.

**Ruido por tránsito vehicular:** El constante tránsito de camiones con y sin carga de la industria porcina genera ruidos molestos que pueden afectar a la población que habita cercana a carreteras y caminos que son utilizados como rutas de transporte.

La intensidad del ruido variará dependiendo de distintos factores: Superficie de la carretera, condiciones del tiempo, y velocidad, flujo y densidad del tránsito. Debido a las diferencias en el diseño, tamaño de sus maquinarias y carga, los camiones forman una población heterogénea de fuentes ruidosas. Una parte del sonido es absorbido por el medio ambiente, de modo que en las áreas con árboles y pasto se pueden obtener pequeñas reducciones de ruido (Mosca, 1980).

La molestia y perturbación causadas por el ruido son subjetivas, ya que existen diferencias individuales en el umbral de la molestia, distintos niveles de adaptación al ruido (como función de la experiencia anterior, inmediata o a largo plazo) y dependen de la actividad del oyente (trabajo intelectual, escuchar música, conversar, dormir, etc.). El ruido puede producir efectos sobre actividades específicas, como interferencia en la comunicación verbal y en el desempeño de labores, perturbación del sueño, entre otros (Mosca, 1980).

Este impacto se identificó en la unidad camino:

- Camino: El tránsito de camiones genera diferentes niveles de ruido, dependiendo del tipo de camión según su carga (alimento o cerdos), la velocidad con que transitan y el estado del camino. En este sentido, los camiones de transporte de alimento podrían generar más ruido que los que transportan cerdos, ya que circulan a mayores velocidades.

**Descenso del nivel del acuífero:** La crianza industrial de cerdos utiliza grandes cantidades de agua para sus procesos de lavado y limpieza de pabellones, y bebida de los cerdos. En los sectores donde se encuentran los planteles reproductores la extracción de agua se realiza desde pozos profundos, sumado a esto también se desarrollan actividades agrícolas de gran escala, lo que ha provocado un descenso en los niveles originales del acuífero. Esto se ve reflejado en la disminución de la disponibilidad de agua de noria de los habitantes de los sectores donde se encuentran estos pozos. Además, según el estudio del INIA, en algunos sectores el agua para riego es diluida con aguas de pozo, con el fin de alcanzar los parámetros de la norma. Éstas no son dimensionadas en la estimación del consumo en los planteles, por lo cual la extracción de agua subterránea podría ser mayor (INIA 2000).

La disminución en la dotación de agua subterránea provoca, por una parte, la pérdida de opciones económicas de uso (INIA, 2000) y por otra, efectos negativos para la población afectada, desde molestias hasta insalubridad.

Las unidades identificadas corresponden a los planteles ubicados en el sector oriente de San Pedro:

- Reproductora: Para las reproductoras de Santa Rosa, Las Palmas y Longovilo, la industria porcina extrae agua desde pozos profundos, provocando el descenso del nivel del acuífero en las localidades ubicadas en este sector.

**Impactos ambientales no medidos:** Existen una serie de impactos ambientales posibles de ser generados por la actividad agroindustrial porcina que no serán medidos en el presente trabajo, ya que sólo fueron considerados los más significativos (según bibliografía, entrevistas a la población y observación en terreno) y posibles de espacializar, de acuerdo a la escala de trabajo y la información existente. A continuación se presenta una descripción de ellos:

- Contaminación de suelos: Actualmente en la comuna de San Pedro, con el fin de reutilizar los efluentes tratados como fertilizante, se riegan plantaciones de eucaliptos y praderas anuales, las que se ubican en las inmediaciones de los planteles de crianza y las reproductoras.

La aplicación excesiva de estos efluentes, además de generar malos olores y un ambiente propicio para la proliferación de moscas, podría tener efectos nocivos sobre la calidad de los suelos, debido a la influencia de componentes como: Materia orgánica, nitrógeno, potasio, cobre, zinc y el grado de acidez (Ternicier, 2005). También es posible la contaminación con microorganismos patógenos, pero este efecto se considera transitorio debido a la corta sobrevida de éstos en el suelo (INIA, 2000).

Otro posible efecto del riego con efluentes es la salinización del suelo, debido a la alta carga de sales solubles que contiene y cuyo lavado posterior, por agua de riego, se estima insuficiente e improbable (zona de secano) (INIA, 2000). La salinización puede traer consecuencias graves, ya que cuando su concentración es alta, impide que las plantas puedan tener una nutrición normal, llegando a veces a niveles tóxicos para los cultivos (INIA, 2001).

Por otra parte, existe la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación extrema o problemas operacionales, que podrían producir el rebalse de lagunas y/o el colapso de otro tipo de unidades. En caso que esto ocurra, es posible la contaminación de los suelos que se vean afectados por la distribución de material desde estas unidades.

En cuanto a los problemas operacionales, de acuerdo a la información disponible del SEIA, en el año 2006 la Autoridad Sanitaria sancionó cuatro planteles de

crianza de cerdos en la comuna, debido principalmente a incumplimiento de compromisos en el manejo de purines, como aplicación de éstos en sectores sin autorización, rebalse de pozos y lagunas, entre otros (CONAMA, 2007), lo que pudo haber generado contaminación de los suelos en los sectores afectados.

- Contaminación de aguas: La aplicación de efluentes de ganadería en exceso sobre el suelo puede significar la acumulación de sustancias transmisibles hacia las aguas subterráneas o superficiales (Ternicier, 2005). Las aguas subterráneas tienen una mayor oportunidad de disolver materiales por las mayores superficies de contacto, lentas velocidades de circulación, y mayores presiones y temperaturas (Novoa, 2001).

De los parámetros representativos de la calidad del agua, el más trascendente es el nitrato, que debido a su gran movilidad posee un mayor riesgo de contaminación de aguas subterráneas (Ternicier, 2005). La utilización del nitrógeno contenido en los efluentes por parte de las plantas, depende de la forma en que esté disponible, del momento y la calidad de la aplicación, y del tipo de cultivo. El excedente de nitrato no aprovechado por las plantas es lixiviado a través del perfil del suelo, ya que es altamente soluble en agua. De esta forma, el exceso de nitrógeno por encima de las necesidades de los cultivos se convierte en un posible contaminante (INIA, 2005).

Los principales efectos sobre la salud debido al consumo de agua contaminada con nitratos son la metahemoglobina, un tipo de desorden sanguíneo, y la posibilidad de formar compuestos que puedan causar cáncer como las nitrosaminas (Dominico 1990, citado por Novoa 2001).

De acuerdo al estudio realizado por el INIA en las comunas de Santo Domingo y San Pedro, en el cual se midió el contenido de nitrógeno en el agua subterránea de norias (10 a 30 metros de profundidad) y pozos profundos (más de 30 metros), éste sería mayor en las norias. Esto se justificaría únicamente por la lixiviación de aguas con una carga soluble de nitrógeno mayor que la natural. Además se indica, que en esta zona el acuífero afectado está conectado y sirve de alimentación al humedal El Yali (subcuenca del estero El Yali) por lo que se prevén posibles efectos negativos en sus condiciones naturales (INIA 2000).

Sin embargo, debido a las condiciones del acuífero, principalmente gran profundidad y baja movilidad, la contaminación de aguas subterráneas es un impacto poco probable (INIA 2000). No obstante, podría ser provocada por lixiviación de contaminantes en los sectores de riego y aplicación de guano, y/o un eventual rebalse de lagunas o colapso de otras unidades. Ambos fenómenos se verían intensificados en caso de ocurrencia de un evento de precipitación extrema, durante el cual, también es posible la contaminación de aguas superficiales cercanas a las unidades de disposición por escurrimiento.

- Emisión de gases efecto invernadero: Además de los olores molestos, los gases emitidos por las distintas unidades contribuyen con el efecto invernadero en un área declarada como Zona Saturada por Partículas Totales en Suspensión (PTS),

Material Particulado Respirable (MP<sub>10</sub>), Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O<sub>3</sub>) y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) (D.S. 131/1996), causando un impacto de carácter regional.

- Desregulación hídrica: Las unidades que presentan construcciones impermeables de gran superficie (entre una y tres hectáreas) pueden alterar el escurrimiento superficial, aumentando la descarga en ciertas zonas y disminuyéndola en otras. Este impacto sumado al excesivo consumo de aguas subterráneas, podrían contribuir a la disminución de la dotación de aguas al humedal El Yali, Reserva Nacional y Sitio Ramsar, emplazado en la desembocadura del estero El Yali, cuenca a la cual pertenece la gran mayoría del territorio de la comuna (INIA, 2000).
- Pérdida de la sustentabilidad: Los diversos aspectos del proceso productivo de la crianza de cerdos, pueden provocar efectos negativos sobre el sistema natural, como degradación de suelos, alteración de la vegetación y la fauna silvestre, pérdida de hábitat, interrupción de las rutas migratorias de aves, entre otros (INIA, 2000).
- Alteración del paisaje: Las unidades construidas alteran el paisaje natural de la zona, lo cual a su vez puede traer efectos negativos sobre la calidad de vida de los habitantes y las actividades de recreación y turismo.
- Cambio en el uso de la tierra: A medida que la industria de cerdos se ha ido desarrollando, el uso de la tierra ha cambiado, especialmente en terrenos agrícolas que actualmente son utilizados por plantales. Además, la destrucción de suelos para el emplazamiento de estructuras conlleva la eliminación irreversible de componentes vegetales y animales, aumentando la pérdida de sustentabilidad (INIA, 2000).
- Desgaste de caminos y congestión vial: La gran cantidad de camiones que circulan, pueden generar un desgaste acelerado de los caminos y congestión, provocando molestias en la población y un aumento en los costos de mantención de infraestructura vial.
- Proliferación de ratones: Éstos proliferan donde encuentran alimento, lo que podría ocurrir especialmente en los plantales y la cancha de compostaje. Los principales efectos negativos corresponden al consumo y daño de los alimentos almacenados por la población, y el riesgo sanitario, ya que son portadores de muchas enfermedades importantes que afectan al hombre y los animales domésticos (INIA, 2005).
- Problemas de salud: Si bien no existen estudios que fundamenten la relación entre los impactos ambientales de la industria de cerdos y efectos sobre la salud de las personas, podrían existir efectos negativos si se contaminaran acuíferos de los cuales se extrae agua para consumo, enfermedades transportadas por las moscas o los ratones, alteración de la salud debido a la disminución de la calidad de vida, entre otros.

- **Accidentabilidad:** El constante flujo de camiones de la industria porcina podría aumentar la accidentabilidad, debido especialmente a las altas velocidades con que éstos circulan y a la pérdida de visibilidad provocada por el levantamiento de polvo. Además, gran parte de los caminos de la comuna no se encuentran pavimentados, y no cuentan ni con señalética ni berma para la circulación de peatones.
- **Empobrecimiento cultural:** La modificación de los modelos de conducta en una zona rural, en este caso debido al desarrollo de la actividad agroindustrial en estudio, puede causar la pérdida de tradiciones campesinas (INIA, 2000), con la consecuente pérdida de identidad local.

Cabe destacar que estos impactos tienen gran relevancia en la comuna, debido a las consecuencias que podrían tener sobre la población y el medio natural, por lo que sería importante considerarlos en estudios posteriores.

### **Evaluación de impactos ambientales**

Con ayuda de un experto, se evaluaron los posibles impactos ambientales en cada unidad en función de la magnitud de los aspectos.

Los impactos “olores molestos” y “presencia de moscas” provienen de distintas unidades, y dentro de éstas de diversas fuentes. Estos impactos son sinérgicos, por una parte la intensidad del olor depende de la concentración del compuesto que lo emite, por ende al aumentar la concentración éste también aumenta, y por otra las moscas se evalúan de acuerdo a cantidad de individuos, por lo que al integrarse en una misma área se suman. Por este motivo, con la ayuda de un experto, se construyeron matrices de integración de los valores cualitativos de la evaluación de cada fuente. Algunas matrices no presentan calificación en sus filas y/o columnas, esto se debe a que ese nivel de impacto no es generado en la realidad por la fuente. Cuando se presentan más de dos fuentes (en este caso tres), el cruce matricial se realiza primero con aquellas de menor relevancia para el impacto total de la unidad, y el resultado se cruza con la fuente que procede en importancia, hasta agotar el total de las fuentes, obteniendo un valor de impacto por unidad.

En el Cuadro 5 se presenta la matriz del impacto “olores molestos” para la unidad plantel de crianza o reproductora, según las fuentes identificadas.

Fuentes:

- Pozo homogenizador (Homogenización y separación sólido-líquido de purines)
- Pabellón (Crianza de cerdos y evacuación de purines mediante sistema Pit o Flush)

**Cuadro 5.** Matriz de integración para “olores molestos”: Pozo homogenizador – Pabellón

<b>Pozo homogenizador / Pabellón</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>MB</b>	-	B	M	A	MA
<b>B</b>	-	M	M	A	MA
<b>M</b>	-	M	A	A	MA
<b>A</b>	-	A	A	MA	MA
<b>MA</b>	-	A	MA	MA	MA

En los Cuadros 6 y 7 se presentan las matrices para la evaluación del impacto “olores molestos” en la unidad camino, según las fuentes identificadas.

Fuentes:

- Camión lechones (Transporte de lechones)
- Camión muertos (Transporte de cerdos muertos)
- Camión faenación (Transporte de cerdos a faenación)

**Cuadro 6.** Matriz de integración para “olores molestos”: Camión lechones – Camión muertos

<b>Camión lechones / Camión muertos</b>	<b>0</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>0</b>	0	MB	MB	B	M	A
<b>MB</b>	MB	MB	MB	B	M	A
<b>B</b>	MB	B	B	B	M	A
<b>M</b>	B	M	M	M	A	A
<b>A</b>	M	A	A	A	MA	MA
<b>MA</b>	A	MA	MA	MA	MA	MA

**Cuadro 7.** Matriz de integración para “olores molestos”: Camión faenación – Resultado

<b>Camión faenación / Resultado</b>	<b>0</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>0</b>	0	MB	MB	B	M	A
<b>MB</b>	-	-	-	-	-	-
<b>B</b>	B	B	B	M	M	A
<b>M</b>	M	M	M	A	A	A
<b>A</b>	A	A	A	A	A	MA
<b>MA</b>	MA	MA	MA	MA	MA	MA

En los Cuadros 8 y 9 se presentan las matrices para la evaluación del impacto “presencia de moscas” en la unidad plantel de crianza o reproductora, según las fuentes identificadas.

Fuentes:

- Pozo homogenizador (Homogenización y separación sólido-líquido de purines)
- Pabellón (Crianza de cerdos y evacuación de purines mediante sistema Pit o Flush)
- Contenedores (Disposición de cerdos muertos en contenedores herméticos)

**Cuadro 8.** Matriz de integración para “presencia de moscas”: Pozo homogenizador – Contenedores

<b>Pozo homogenizador / Contenedores</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>MB</b>	MB	MB	B	B	-
<b>B</b>	MB	B	B	M	-
<b>M</b>	B	B	M	M	-
<b>A</b>	M	M	A	A	-
<b>MA</b>	-	-	-	-	-

**Cuadro 9.** Matriz de integración para “presencia de moscas”: Pabellón - Resultado

<b>Pabellón / Resultado</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>MB</b>	-	-	-	-	-
<b>B</b>	B	B	B	M	-
<b>M</b>	M	M	M	A	-
<b>A</b>	A	A	A	A	-
<b>MA</b>	-	-	-	-	-

Por otra parte, con ayuda de experto, se construyeron matrices de evaluación para los impactos “Ruido por tránsito vehicular” y “Material particulado en suspensión”, en base al tipo de camión y frecuencia diaria (muy baja –baja – media – alta – muy alta), para un camino pavimentado y para uno no pavimentado, las que se muestran en los Cuadros 10, 11, 12 y 13, según las fuentes identificadas.

Fuentes para ruido por tránsito vehicular:

- Camión cerdos (Transporte de lechones y transporte de cerdos a faenación)
- Camión alimento (Transporte de alimento y transporte de insumos a planta de alimentos)

**Cuadro 10.** Matriz de integración para “ruido por tránsito vehicular”, según frecuencia y tipo de camión en camino pavimentado

<b>Frecuencia / Tipo de camión</b>	<b>Camión cerdos</b>	<b>Camión alimento</b>
<b>MB</b>	MB	MB
<b>B</b>	B	B
<b>M</b>	M	M
<b>A</b>	A	A
<b>MA</b>	MA	MA

**Cuadro 11.** Matriz de integración para “ruido por tránsito vehicular”, según frecuencia y tipo de camión en camino no pavimentado

<b>Frecuencia / Tipo de camión</b>	<b>Camión cerdos</b>	<b>Camión alimento</b>
<b>MB</b>	MB	MB
<b>B</b>	B	M
<b>M</b>	M	A
<b>A</b>	A	MA
<b>MA</b>	MA	MA

Fuentes para material particulado en suspensión:

- Camión lechones (Transporte de lechones)
- Camión faenación (Transporte de cerdos a faenación)
- Camión alimento (Transporte de alimento y transporte de insumos a planta de alimentos)

**Cuadro 12.** Matriz de integración para “material particulado en suspensión”, según frecuencia y tipo de camión en camino pavimentado

Frecuencia / Tipo de camión	Camión Lechones	Camión Faenación	Camión Alimento
<b>MB</b>	MB	MB	MB
<b>B</b>	MB	MB	MB
<b>M</b>	MB	MB	B
<b>A</b>	B	B	M
<b>MA</b>	M	M	M

**Cuadro 13.** Matriz de integración para “material particulado en suspensión”, según frecuencia y tipo de camión en camino no pavimentado

Frecuencia / Tipo de camión	Camión Lechones	Camión Faenación	Camión Alimento
<b>MB</b>	MB	MB	B
<b>B</b>	B	B	M
<b>M</b>	M	M	A
<b>A</b>	A	MA	MA
<b>MA</b>	MA	MA	MA

En los Cuadros 14 al 25, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos para cada unidad.

**Cuadro 14.** Evaluación del impacto “olores molestos” para “plantel de crianza de cerdos o reproductora”

Impacto	Olores molestos		Resultado
	Plantel / Fuente	Pabellón	
Reproductora N° 14	M		A
Reproductora N° 15	M		A
Reproductora N° 16	M		A
Reproductora N° 22	M		A
Reproductora N° 17	M		A
Reproductora N° 18	M		A
Reproductora N° 19	M		A
Reproductora N° 20	M		A
Reproductora N° 21	M		A
El Peumo	M		A
El Espino	M		A
La Mina	A		MA
Pocillas	A		MA

(Continúa)

**Cuadro 14. (Continuación)**

Impacto		Olores molestos		Resultado
Plantel / Fuente	Pabellón	Pozo homogenizador		
El Retorno	A	A		MA
Divisadero	M	A		A
Castrol	A	A		MA
El Cura	A	A		MA
El Mormón	A	A		MA
Las Brisas	A	A		MA
Don Sata	A	A		MA
Los Tatas	A	A		MA
Elhué	A	A		MA
Corneche	A	A		MA
El Tótem	A	A		MA
El Manso	M	A		A
El Milagro	M	A		A
La Noria	M	A		A
Los Consejales	A	A		MA
El Alcalde	A	A		MA
Mr. Dic	M	A		A
Piedra El Jote	M	A		A
Piedra El Traro	M	A		A

Como se señala en el Cuadro 14, todas las reproductoras obtuvieron un resultado de peligro Alto, en cambio los planteles de crianza obtuvieron en su mayoría un resultado Muy alto, esto se debe a la diferencia en el número de cerdos. Los planteles que obtuvieron un valor Alto de peligro, corresponden a aquellos que utilizan sistema Flush, por lo que emiten menos olor.

**Cuadro 15. Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “plantel de crianza de cerdos o reproductora”**

Impacto		Presencia de moscas		Resultado
Plantel / Fuente	Pabellón	Pozo homogenizador	Contenedores	
Reproductora N° 14	M	B	MB	M
Reproductora N° 15	M	B	MB	M
Reproductora N° 16	M	B	MB	M
Reproductora N° 22	M	B	MB	M
Reproductora N° 17	M	B	MB	M
Reproductora N° 18	M	B	MB	M
Reproductora N° 19	M	B	MB	M
Reproductora N° 20	M	B	MB	M
Reproductora N° 21	M	B	MB	M
El Peumo	M	B	MB	M

El Espino	M	B	MB	M
-----------	---	---	----	---

(Continúa)

**Cuadro 15.** (Continuación)

Impacto	Presencia de moscas			Resultado
	Plantel / Fuente	Pabellón	Pozo homogenizador Contenedores	
El Retorno	A	B	MB	A
Divisadero	M	B	MB	M
Castrol	A	B	MB	A
El Cura	A	B	MB	A
El Mormón	A	B	MB	A
Las Brisas	A	B	MB	A
Don Sata	A	B	MB	A
Los Tatas	A	B	MB	A
Elhué	A	B	MB	A
Corneche	A	B	MB	A
El Tótem	A	B	MB	A
El Manso	M	B	MB	M
El Milagro	M	B	MB	M
La Noria	M	B	MB	M
Los Consejales	A	B	MB	A
El Alcalde	A	B	MB	A
Mr. Dic	M	B	MB	M
Piedra El Jote	M	B	MB	M
Piedra El Traro	M	B	MB	M

Como se mencionó anteriormente, la variación de los resultados de la evaluación observados en el Cuadro 15, se debe a las diferencias en el número de cerdos y al sistema de evacuación de purines utilizado; obteniendo valores Medio y Alto para el impacto presencia de moscas.

Los Cuadros 16 y 17 muestran los dos usos posibles de las lagunas (tratamiento, o almacenamiento y estabilización), la opción que no corresponde se señala con un guión. En el caso de lagunas colindantes, éstas se consideraron como una sola fuente de impacto: Reproductora 14 (3 lagunas), El Peumo (2 lagunas) y El Tótem (3 lagunas).

**Cuadro 16.** Evaluación del impacto “olores molestos” para “laguna de tratamiento o almacenamiento y estabilización de efluentes”

Impacto	Olores molestos	
	Laguna de tratamiento	Laguna de almacenamiento
Reproductora 14	MA	-
Santa Rosa	-	MB
Las Palmas	-	MB
El Peumo	MA	-
La Mina	-	MB
Las Brisas	MA	-
Divisadero	-	MB
El Tótem	-	MB
El Milagro	-	MB

El Alcalde (1)	MA	-
----------------	----	---

(Continúa)

**Cuadro 16.** (Continuación)

Impacto	Olores molestos	
	Laguna de tratamiento	Laguna de almacenamiento
El Alcalde (2)	MA	-
Los Consejales	MA	-
La Noria	MA	-

**Cuadro 17.** Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “laguna de tratamiento o almacenamiento y estabilización de efluentes”

Impacto	Presencia de moscas	
	Laguna de tratamiento	Laguna de almacenamiento
Reproductora 14	A	-
Santa Rosa	-	MB
Las Palmas	-	MB
El Peumo	A	-
La Mina	-	MB
Las Brisas	A	-
Divisadero	-	MB
El Tótem	-	MB
El Milagro	-	MB
El Alcalde (1)	A	-
El Alcalde (2)	A	-
Los Consejales	A	-
La Noria	A	-

Como se observa en los Cuadros 16 y 17, la existencia de un tratamiento previo determina una considerable diferencia en la emisión de olores molestos y moscas desde las lagunas.

**Cuadro 18.** Evaluación del impacto “olores molestos” para “sistema de separación de sólidos y lodos activados”

Impacto	Olores molestos
	Planta de lodos activados
La Manga	MB
Corneche	B

La diferencia observada en los resultados del Cuadro 18, se debe a que la planta de Corneche trata un mayor volumen de efluentes que la planta de La Manga.

**Cuadro 19.** Evaluación del impacto “olores molestos” para “planta de compostaje”

Impacto	Olores molestos
	Cancha de compostaje
La Manga	M

**Cuadro 20.** Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “planta de compostaje”

Impacto	Presencia de moscas
	Cancha de compostaje
La Manga	M

En los Cuadros 19 y 20, se observa que tanto para olores molestos y presencia de moscas, el valor de peligro para la cancha de compostaje es Medio.

**Cuadro 21.** Evaluación del impacto “olores molestos” para “área de disposición de efluentes”

<b>Impacto</b>	<b>Olores molestos</b>
<b>Sector / Fuente</b>	<b>Superficie regada</b>
Santa Rosa	B
Las Palmas	B
Corneche	B
El Milagro	B

**Cuadro 22.** Evaluación del impacto “presencia de moscas” para “área de disposición de efluentes”

<b>Impacto</b>	<b>Presencia de moscas</b>
<b>Sector / Fuente</b>	<b>Superficie regada</b>
Santa Rosa	B
Las Palmas	B
Corneche	B
El Milagro	B

En los Cuadros 21 y 22 se observa que el resultado de la evaluación de los impactos olores molestos y presencia de moscas es Bajo para todas las áreas de disposición, esto se debe a que estas superficies son regadas con efluentes tratados.

Los Cuadros 23, 24 y 25 muestran la evaluación de los impactos en la unidad camino. Para los segmentos en los que no circula un determinado tipo de camión, se utilizó el valor 0.

**Cuadro 23.** Evaluación del impacto “olores molestos” para “camino”

<b>Impacto</b>	<b>Olores molestos</b>			<b>Resultado</b>
	<b>Camión lechones</b>	<b>Camión muertos</b>	<b>Camión faenación</b>	
<b>Segmento / Fuente</b>				
1	MB	B	M	M
2	MB	B	M	M
3	0	0	M	M
4	MB	B	B	B
5	MB	B	B	B
6	0	B	0	MB
7	MB	B	B	B
8	MB	B	B	B
9	MB	B	M	M
10	MB	B	M	M
11	MB	B	M	M
12	MB	B	M	M
13	MB	B	M	M
14	MB	B	M	M
15	MB	B	M	M

**Cuadro 24.** Evaluación del impacto “ruido por tránsito vehicular” para “camino”

Impacto	Ruido		Resultado
	Camión cerdos	Camión alimento	
Segmento / Fuente			
1	M	A	A
2	M	A	A
3	M	A	A
4	MB	MB	MB
5	MB	MA	MA
6	0	MA	MA
7	MB	MB	MB
8	MB	MB	MB
9	M	MA	MA
10	M	MB	M
11	M	MA	MA
12	M	A	A
13	M	M	A
14	M	MA	MA
15	M	MA	MA

**Cuadro 25.** Evaluación del impacto “material particulado en suspensión” para “camino”

Impacto	Material particulado en suspensión			Resultado
	Camión lechones	Camión faenación	Camión alimento	
Segmento / Fuente				
1	MB	MB	M	M
2	MB	MB	M	M
3	0	MB	M	M
4	MB	MB	B	B
5	MB	MB	M	M
6	0	0	M	M
7	MB	MB	B	B
8	MB	MB	B	B
9	MB	MB	M	M
10	MB	M	B	M
11	MB	M	MA	MA
12	MB	M	A	A
13	MB	M	M	A
14	MB	M	MA	MA
15	MB	M	MA	MA

Los resultados de la evaluación de los impactos olores molestos, ruido por tránsito vehicular y material particulado en suspensión son heterogéneos, ya que todos los segmentos presentan diferencias en el flujo de camiones y condición (tierra o pavimento).

### Espacialización del peligro

Para establecer las distancias máximas de alcance de los impactos desde las fuentes de origen se utilizó criterio experto, éstas se señalan en el Cuadro 26. Específicamente para

el impacto “olores molestos” en la unidad “Laguna de tratamiento de efluentes” se asignó una segunda distancia en función de las condiciones de viento de la comuna, que según el estudio del INIA, alcanza en promedio 1500 metros.

**Cuadro 26.** Distancias de alcance de los impactos ambientales según criterio experto

<b>Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Distancia (m)</b>
Olores molestos	Plantel de crianza de cerdos o Reproductora	100
	Laguna de tratamiento de efluentes	500
	Laguna de almacenamiento y estabilización de efluentes	200/1500
	Sistema de separación de sólidos y lodos activados	50
	Planta de compostaje	100
	Área de disposición de efluentes	200
	Camino	50
Presencia de moscas	Plantel, Laguna de tratamiento, Laguna de almacenamiento, Sistema de lodos activados, Planta de compostaje y Área de disposición de efluentes.	3500
Material particulado en suspensión	Camino	350
Ruido	Camino	500

Finalmente, se presentan en los Cuadros 27 al 30 las matrices “impacto – impacto” para evaluar la integración sinérgica del traslape de las áreas de influencia de las unidades para cada impacto.

**Cuadro 27.** Matriz de integración: Olores molestos – Olores molestos

<b>Olores molestos / Olores molestos</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>MB</b>	MB	B	M	A	MA
<b>B</b>	-	B	M	A	MA
<b>M</b>	-	-	A	MA	MA
<b>A</b>	-	-	-	MA	MA
<b>MA</b>	-	-	-	-	MA

**Cuadro 28.** Matriz de integración: Presencia de moscas – Presencia de moscas

<b>Moscas / Moscas</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>MB</b>	MB	B	M	A	MA
<b>B</b>	-	M	M	A	MA
<b>M</b>	-	-	A	MA	MA
<b>A</b>	-	-	-	MA	MA
<b>MA</b>	-	-	-	-	MA

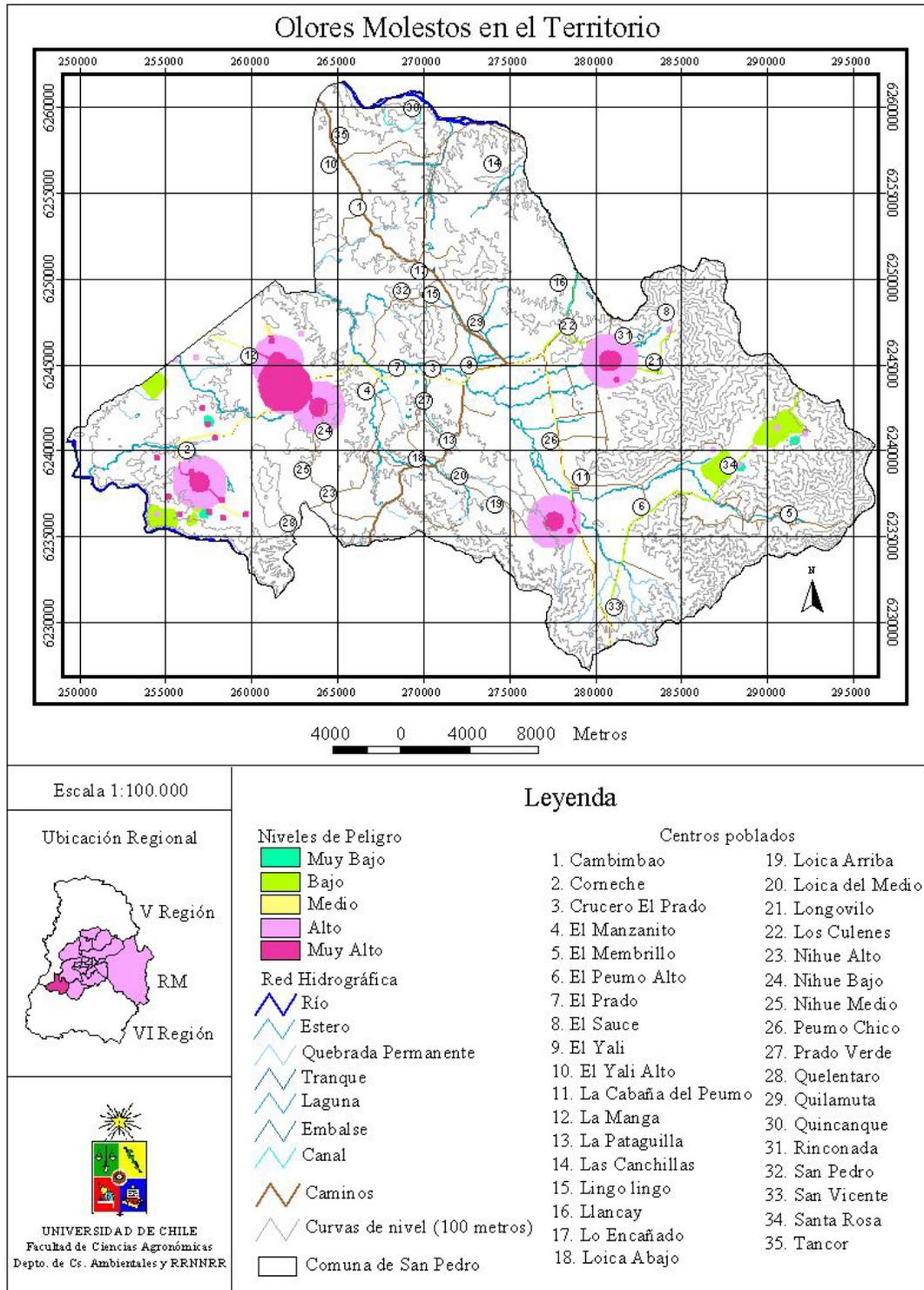
**Cuadro 29.** Matriz de integración: Ruido por tránsito vehicular – Ruido por tránsito vehicular

<b>Ruido / Ruido</b>	<b>0</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>0</b>	0	MB	B	M	A	MA
<b>MB</b>	-	MB	B	M	A	MA
<b>B</b>	-	-	M	M	A	MA
<b>M</b>	-	-	-	A	A	MA
<b>A</b>	-	-	-	-	MA	MA
<b>MA</b>	-	-	-	-	-	MA

**Cuadro 30.** Matriz de integración: Material particulado – Material particulado

<b>MP / MP</b>	<b>0</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>0</b>	0	MB	B	M	A	MA
<b>MB</b>	-	MB	B	M	A	MA
<b>B</b>	-	-	B	M	A	MA
<b>M</b>	-	-	-	A	A	MA
<b>A</b>	-	-	-	-	MA	MA
<b>MA</b>	-	-	-	-	-	MA

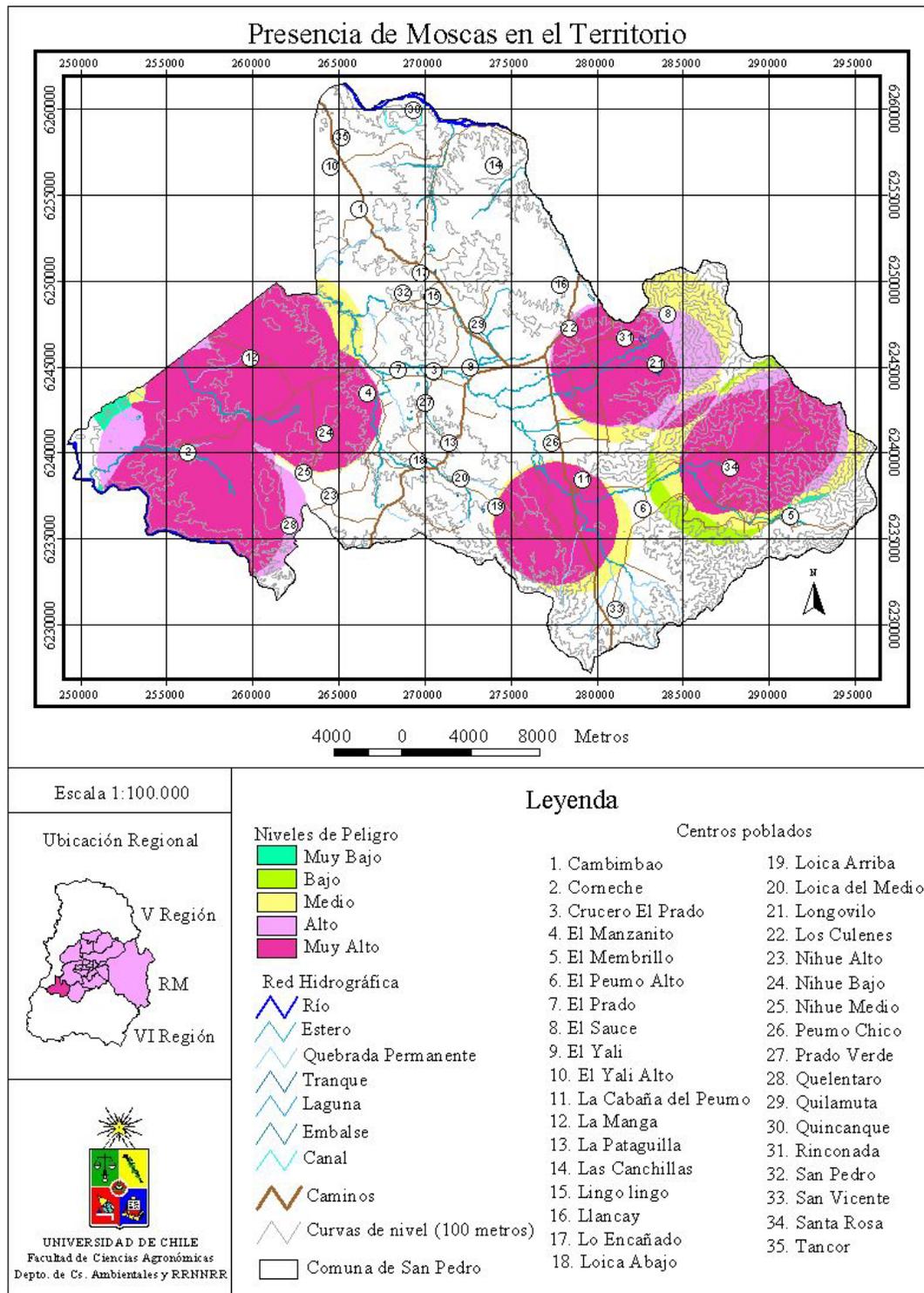
**Mapas de espacialización del peligro:** Los mapas obtenidos de la espacialización del peligro por cada impacto evaluado se presentan a continuación.



**Figura 2.** Mapa de representación espacial del peligro: Olores molestos

Como se observa en la Figura 2, los valores Alto y Muy alto, provienen principalmente de las lagunas de tratamiento, que corresponden a las superficies de mayor tamaño, y de

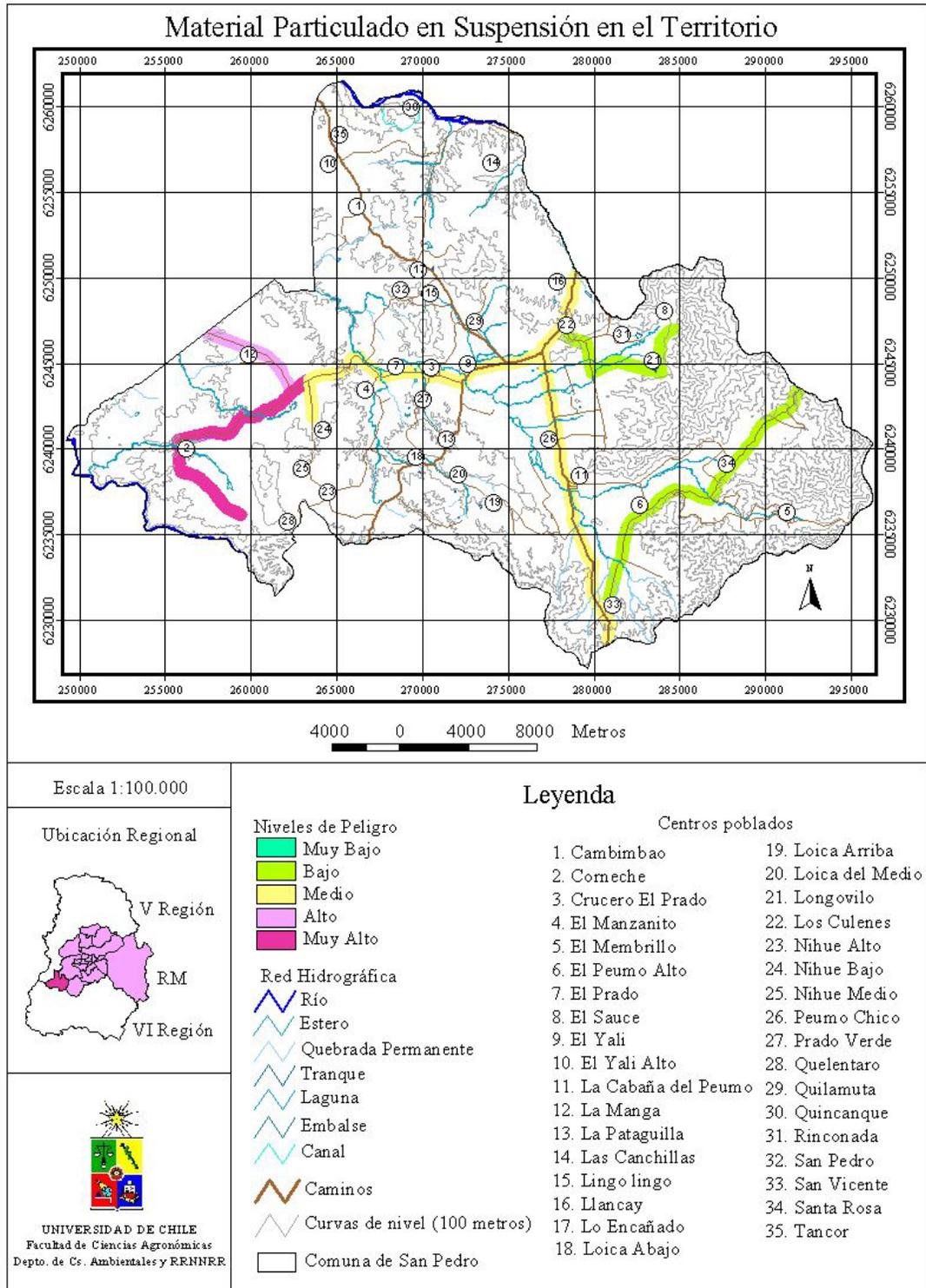
planteles y reproductoras que corresponden a los polígonos más pequeños. La superficie mayor con valor Muy alto de peligro se encuentra en el sector poniente. Los malos olores provenientes del camino presentan un valor mayoritariamente Medio, sin embargo su alcance es reducido. Los polígonos que se observan con valor Bajo de peligro corresponden a las áreas de disposición.



**Figura 3.** Mapa de representación espacial del peligro: Presencia de moscas

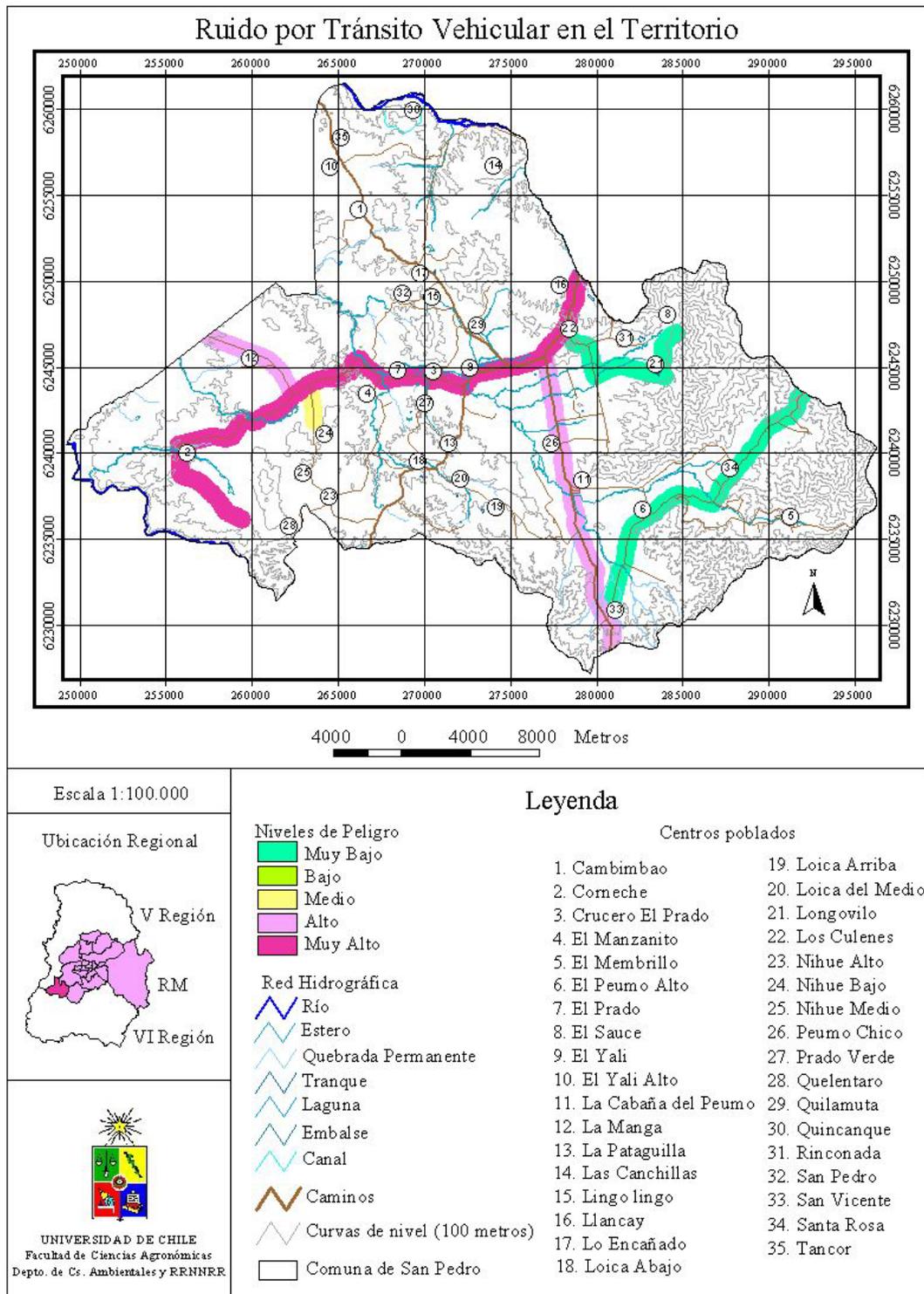
Debido a que todas las unidades que generan moscas presentan una gran distancia de alcance, muchas áreas de influencia se sobreponen originando grandes superficies con

valor Muy alto de peligro, como se observa en la Figura 3.



**Figura 4.** Mapa de representación espacial del peligro: Material particulado en suspensión

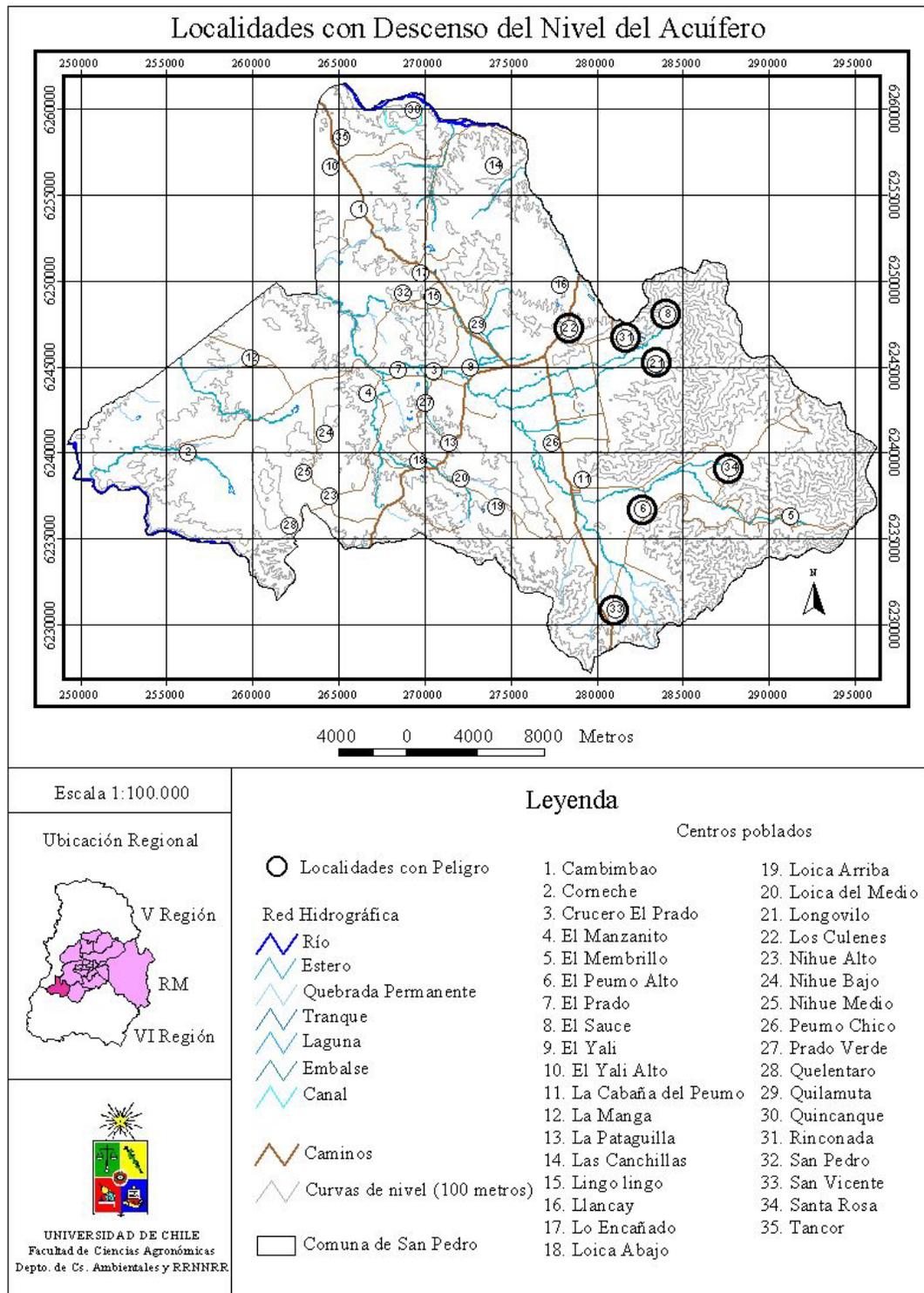
Como muestra la Figura 4, los valores Alto y Muy alto de peligro, se concentran en el sector poniente, debido a que en este sector los caminos son de tierra y existe mayor flujo de camiones que en el sector oriente, los cuales tampoco se encuentran pavimentados. En el sector céntrico de la comuna, los caminos presentan un nivel medio, dado principalmente por el gran flujo de camiones que transitan desde un sector a otro, y no por su condición, ya que se encuentran pavimentados.



**Figura 5.** Mapa de representación espacial del peligro: Ruido por tránsito vehicular

Se observa en la Figura 5 que los valores Alto y Muy alto de peligro se concentran en los sectores céntrico y poniente, debido al mayor tránsito de camiones por esta zona. En

el sector oriente, para el funcionamiento de las reproductoras se necesita un flujo de camiones mucho menor, lo que genera niveles de ruido evaluados relativamente con valor Muy bajo.



**Figura 6.** Mapa de representación espacial del peligro: Localidades con descenso del nivel del acuífero

Se observa en la Figura 6 que las localidades que presentan descenso del nivel del

acuífero son aquellas que se encuentran en el sector oriente de la comuna, debido a que en esta zona los planteles obtienen el agua para sus procesos desde las napas subterráneas. En cambio, en el sector poniente el agua se obtiene desde el río Rapel.

**Espacialización de la percepción de amoniaco:** Para las unidades “Plantel de crianza de cerdos o Reproductora”, “Laguna de tratamiento” y “Laguna de almacenamiento” se aplicó un modelo simple de dispersión de amoniaco, ya que, según Poch (2006b) e INIA (2000), éste es un gas trazador fácilmente perceptible por el ser humano a bajas concentraciones, y está relacionado directamente con las cargas de nitrógeno del purín desde que es excretado por los cerdos. Según Koelsh y Stowell<sup>9</sup> (2005, citado por Poch 2006b) los planteles tienen un factor de emisión de amoniaco del 20%, y las lagunas del 35%. Si la laguna es utilizada para tratamiento de purines, la concentración de nitrógeno con la que llegan los efluentes es igual a la concentración de nitrógeno de los purines que salen del pabellón menos el amoniaco emitido. Ahora bien, si la laguna es utilizada para almacenar efluentes tratados, la concentración de nitrógeno con la que lleguen los purines a la laguna, dependerá del tratamiento previo del efluente (biodigestor y/o sistema de lodos activados). Un biodigestor es capaz de eliminar en promedio un 5% de la concentración de nitrógeno, por su parte el sistema de lodos activados lo hace en un 80%, por lo tanto, para cada laguna en particular se estimó la emisión de amoniaco según las condiciones en que se encontraban al momento de la investigación; a mayor eficiencia de reducción de nitrógeno del sistema tratamiento previo, menor emisión de amoniaco desde la laguna.

A continuación, en el Cuadro 31, se muestra el destino de los purines de cada plantel. Si no existe alguno de los tratamientos, se señala con un guión.

**Cuadro 31.** Tipo de tratamiento de purines por plantel de crianza o reproductora

Plantel	Laguna tratamiento	Biodigestor	Lodos Activados	Laguna almacenamiento	Área de disposición
Rep. N° 14	Reproductora N° 14	-	-	-	Longovilo
Rep. N° 15					
Rep. N° 16					
Rep. N° 22					
Rep. N° 17					
Rep. N° 18	-	Santa Rosa	-	Santa Rosa	Santa Rosa
Rep. N° 19					
Rep. N° 20	-	Las Palmas	-	Las Palmas	Las Palmas
Rep. N° 21					
El Peumo	El Peumo	-	-	-	-
El Espino					
La Mina					Pocillas
Pocillas					
El Retorno	-				
Divisadero				La Mina	
Castrol		Pocillas	-	Las Brisas	
El Cura				Divisadero	
El Mormón					
Las Brisas					

(Continúa)

<sup>9</sup> <http://cnmp.unl.edu/AmmoniaEmissionsEstimator-21805.doc>

**Cuadro 31.** (Continuación)

<b>Plantel</b>	<b>Laguna tratamiento</b>	<b>Biodigestor</b>	<b>Lodos Activados</b>	<b>Laguna almacenamiento</b>	<b>Área de disposición</b>
Don Sata					
Los Tatas					
Elhué	-	Corneche	-	El Tótem	Corneche
Corneche					
El Tótem					
El Manso	-	Maitenlahue	Maitenlahue	El Milagro	El Milagro
El Milagro					
La Noria	La Noria	-	-	-	La Noria
Los Consejales	Los Consejales	-	-	-	Los Consejales
El Alcalde	El Alcalde (1) El Alcalde (2)	-	-	-	El Alcalde
Mr. Dic	-	-	La Manga	Los Consejales El Alcalde (1) El Alcalde (2)	La Manga

Es importante señalar que los purines generados en los planteles El Manso y El Milagro son tratados en el sector de Maitenlahue (Comuna de Santo Domingo, Región de Valparaíso) junto con los demás planteles del sector a través de un biodigestor y de un sistema de lodos activados, los que posteriormente vuelven tratados a la laguna de almacenamiento El Milagro.

El sector de los planteles Mr. Dic, Piedra El Jote y Piedra El Traro, no posee lagunas, por lo cual, los efluentes tratados se envían a las lagunas del sector Alcalde y Consejales para su almacenamiento, al mismo tiempo que éstas reciben efluentes sin tratamiento de sus planteles correspondientes.

La laguna Las Brisas actualmente es utilizada para almacenamiento de los lodos del tratamiento del sector Pocillas, por lo que no se estimó la distancia de percepción de amoníaco, ya que no corresponde al factor de emisión predeterminado para una laguna (probablemente sea mayor).

A continuación se presentan en los Cuadros 32, 33 y 34, las distancias máximas de percepción de amoníaco para las unidades plantel o reproductora, laguna de tratamiento y laguna de almacenamiento, respectivamente.

**Cuadro 32.** Distancia máxima de percepción de amoníaco desde planteles de crianza de cerdos y reproductoras

<b>Plantel</b>	<b>Distancia (m)</b>
Reproductora N° 14	100
Reproductora N° 15	100
Reproductora N° 16	100
Reproductora N° 17	100
Reproductora N° 18	100
Reproductora N° 19	100
Reproductora N° 20	100
Reproductora N° 21	150
Reproductora N° 22	150

(Continúa)

**Cuadro 32.** (Continuación)

El Peumo	100
El Espino	100
La Mina	200
Las Brisas	200
Pocillas	200
El Retorno	200
Divisadero	200
Castrol	200
El Cura	200
El Mormón	200
Don Sata	200
Los Tatas	200
Elhué	200
Corneche	200
El Tótem	200
El Manso	200
El Milagro	200
La Noria	200
Los Consejales	200
El Alcalde	200
Mr. Dic	200
Piedra El Jote	200
Piedra El Traro	200

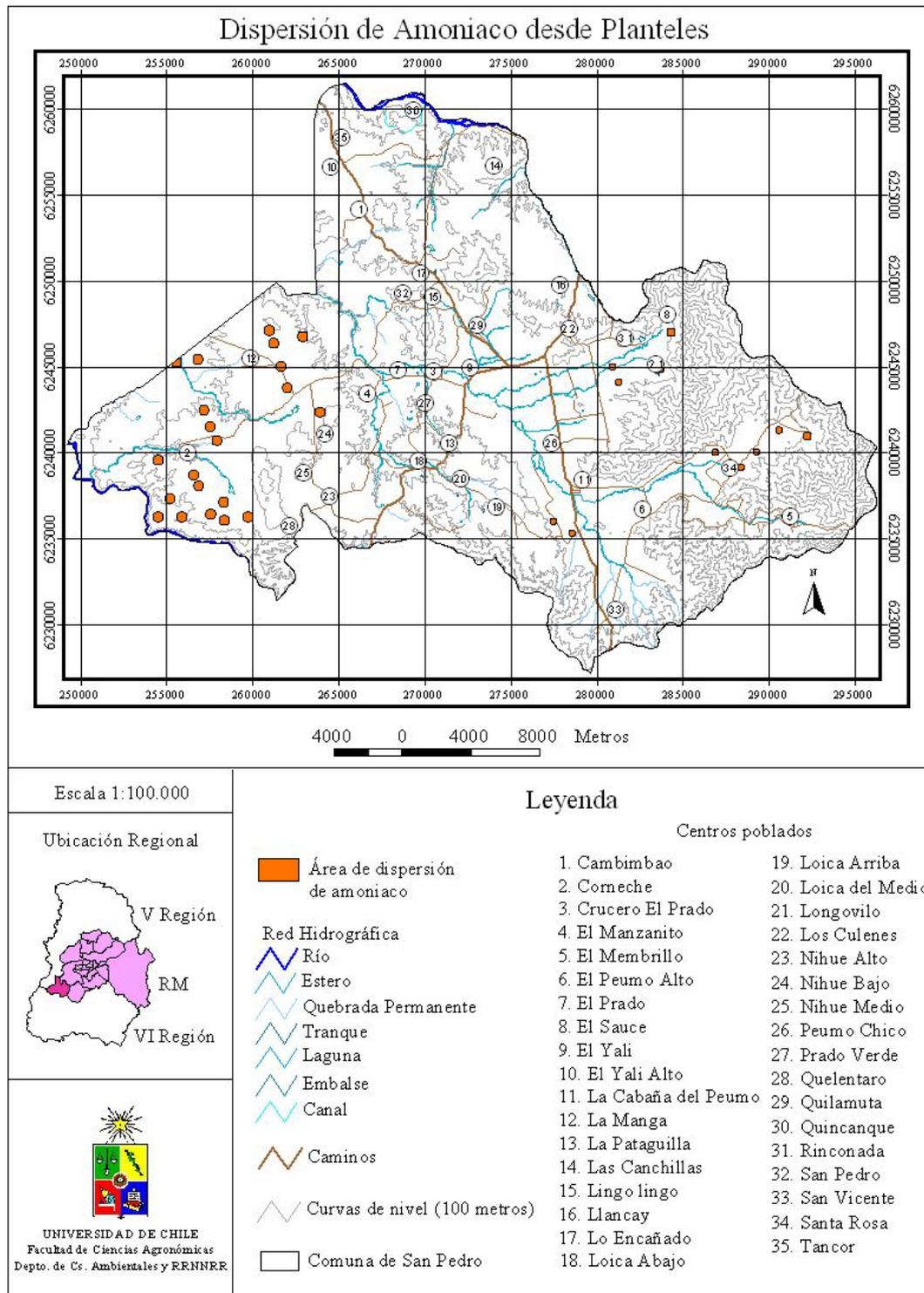
**Cuadro 33.** Distancia máxima de percepción de amoniaco desde lagunas de tratamiento

Laguna	Distancia (m)
Reproductora 14	300
El Peumo	200
El Alcalde (1)	200
El Alcalde (2)	150
Los Consejales	250
La Noria	250

**Cuadro 34.** Distancia máxima de percepción de amoniaco desde lagunas de almacenamiento y estabilización

Laguna	Distancia (m)
Santa Rosa	200
Las Palmas	250
La Mina	150
Divisadero	150
El Tótem	500
El Milagro	150

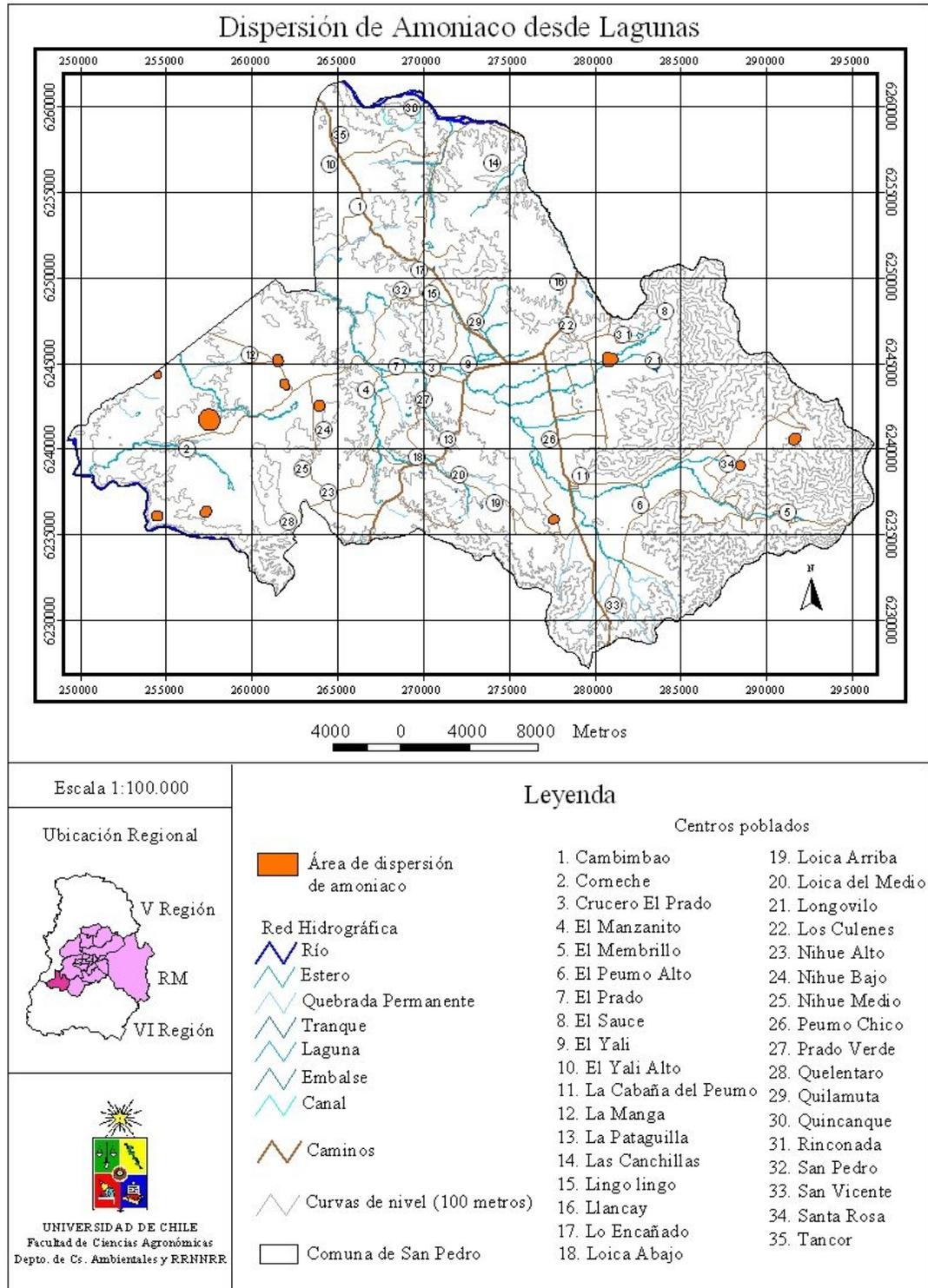
A continuación se presentan en las Figuras 6 y 7 los mapas de dispersión de amoniaco desde planteles y lagunas, respectivamente.



**Figura 7.** Mapa de dispersión de amoniaco desde planteles de crianza de cerdos y reproductoras

Se observa en la Figura 7 que en el sector poniente las áreas de influencia de percepción

de amoniaco son mayores, esto se debe a que los niveles de producción de cerdos son más altos en comparación con el sector oriente.



**Figura 8.** Mapa de dispersión de amoniaco desde lagunas de tratamiento y lagunas de almacenamiento y estabilización

En la Figura 8 se observan las áreas de influencia de la percepción del amoniaco desde las lagunas; el tamaño de estos polígonos depende de la superficie de la laguna y de la concentración de nitrógeno, que está en función del tipo de producción, número de planteles de los cuales recibe efluentes y tipo de tratamiento. Los dos polígonos de mayor tamaño corresponden a tres lagunas colindantes, de éstas, la que se encuentra en el sector poniente posee efluentes tratados en un biodigestor, donde la remoción de nitrógeno es baja, por lo que el área de influencia es semejante a una condición sin tratamiento. En cambio, la del sector oriente no posee tratamiento previo, pero tiene una menor carga de nitrógeno, debido a que de las reproductoras utilizan mayor cantidad de agua en sus procesos y poseen un menor número de cerdos.

### **Percepción del peligro**

**Taller “Mapa participativo” y deslinde de centros poblados con mayor peligro:** A este taller asistieron diez personas, principalmente presidentes de Juntas de Vecinos. La asistencia fue baja, considerando que existen alrededor de 40 centros poblados, sin embargo, los asistentes representaban a las localidades con mayores problemas derivados de la industria porcina, éstas son: Santa Rosa, Longovilo, Los Culenes, La Manga, Corneche, Nihue y Loica.

En general hubo un alto nivel de participación y buena disposición con las investigadoras; la mayoría de los asistentes al taller dieron sus opiniones acerca del problema, y específicamente cinco de ellos trabajaron en la actividad del trazado de deslindes de las localidades, demostrando el buen conocimiento de su territorio, llegando incluso a corregir nombres de localidades y ubicación.

Los participantes se dividieron en dos grupos, el del sector poniente identificó las localidades con mayor peligro y trazó su deslinde, éstas son: Nihue Bajo, La Manga y Corneche; por su parte, el grupo del sector oriente identificó: Los Culenes, Longovilo, Rinconada de Longovilo, El Sauce, Loica Arriba, San Vicente, El Peumo Alto y Santa Rosa.

Ambos grupos dijeron tener problemas relacionados principalmente con malos olores, moscas, y con el polvo y ruido producto del constante tránsito de camiones a altas velocidades; además de haber presenciado cursos de aguas superficiales contaminados y aplicación directa de purines sin tratar en suelos para cultivos. En la Figura 9 se muestra una fotografía de la realización del taller y en la Figura 10 el mapa base utilizado.



**Figura 9.** Taller Mapa Participativo



**Figura 10.** Mapa base Comuna de San Pedro

A continuación se muestra en la Figura 11 el mapa resultado con el deslinde de las localidades con mayor peligro.

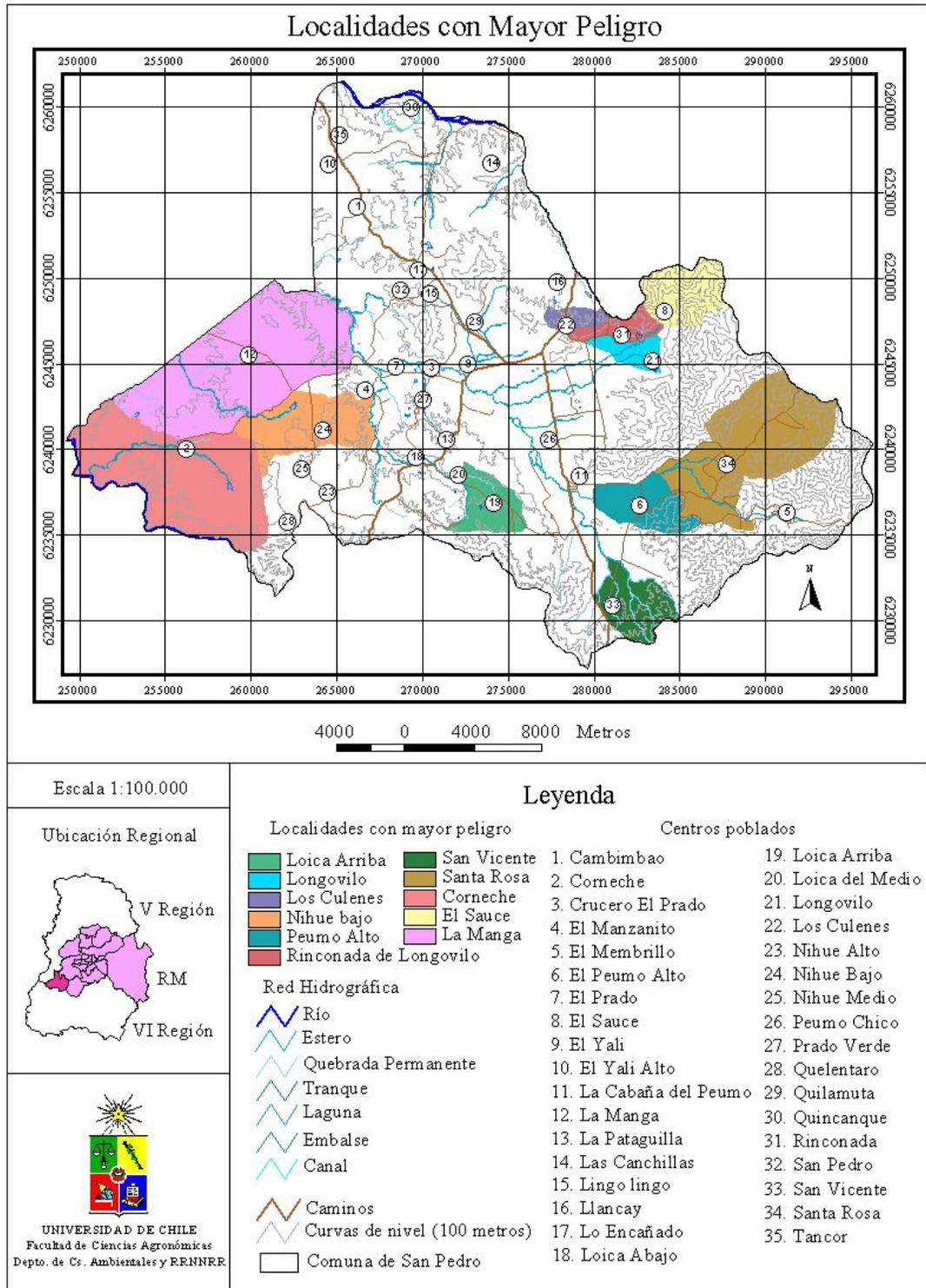


Figura 11. Mapa de localidades con mayor peligro

**Aplicación de entrevistas y valoración de impactos:** En el Cuadro 35 se presenta la muestra (n) de familias entrevistadas por localidad y el número total de personas (integrantes de las familias).

**Cuadro 35.** Muestra de familias entrevistadas por localidad.

Localidad	Nº de familias	n	Nº de personas
Los Culenes	42	2	10
Longovilo	85	5	18
Rinconada de Longovilo	30	1	5
El Sauce	30	1	6
Loica Arriba	193	10	35
Nihue Bajo	56	3	6
La Manga	127	7	35
Corneche	87	5	24
San Vicente	28	2	12
El Peumo Alto	17	1	3
Santa Rosa	90	5	26
<b>Total</b>	<b>785</b>	<b>42</b>	<b>180</b>

A continuación se presentan los resultados porcentuales por impacto y un análisis de éstos. En algunos casos, las respuestas indicaron condicionalidad para algunos impactos, según la estación del año, horario, y dirección del viento, entre otros, la que fue considerada en el análisis. El primer total se refiere al porcentaje de quienes identificaron el impacto, el segundo al valor del total de los entrevistados.

**Cuadro 36.** Resultados porcentuales de percepción de “olores molestos”

LOCALIDAD \ IMPACTO	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total Id.	Total
	Lo identifica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
No lo identifica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<b>Intensidad</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	14	0	40	0	0	7	7
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	33	50	100	20	30	100	29	100	20	0	0	38	38
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	67	50	0	80	70	0	57	0	40	100	100	55	55
<b>Frecuencia</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	2	2
Bajo	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Medio	0	0	0	0	10	0	14	0	20	50	100	12	12
Alto	0	0	100	40	50	0	43	0	40	50	0	33	33
Muy Alto	67	100	0	60	40	100	43	80	40	0	0	50	50
<b>Molestia</b>													
No le molesta	0	0	0	0	0	0	14	0	40	0	0	7	7
Muy Bajo	33	0	100	40	20	0	14	0	0	0	0	17	17
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	50	0	40	20	0	29	60	40	50	0	31	31
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	67	50	0	20	60	100	43	40	20	50	100	45	45

En el Cuadro 36 se observa que el impacto “olores molestos” fue identificado en todas las localidades y por la totalidad de las personas entrevistadas, de las cuales el 55% lo clasificó con intensidad Alta. Las localidades que muestran los mayores porcentajes en esta categoría son: San Vicente y Rinconada de Longovilo (100%), Longovilo (80%), Loica Arriba (70%), Nihue Bajo (67%) y La Manga (57%); de éstas, donde existe población más cercana a planteles y lagunas corresponde a Longovilo y La Manga. Las localidades que mayoritariamente consideraron este impacto de mediana intensidad fueron: El Sauce, El Peumo Alto y Corneche (100%); la primera y segunda localidades no poseen unidades de la industria de cerdos, en cambio la última posee 13 planteles en su territorio. Esto se explicaría por el acostumbramiento a los olores, por la lejanía de los planteles a las viviendas y/o por mejores tecnologías en el tratamiento de purines, ya que en Corneche hay tres biodigestores, una planta de lodos activados y todas las lagunas son de acumulación de efluentes ya tratados. La categoría más baja de intensidad fue reconocida por un 7% del total de entrevistados; de las localidades que indicaron esta categoría, Santa Rosa fue la mayor con un 40%.

Otra fuente de malos olores identificada, son los camiones que transportan cerdos, lodos y los camiones de retiro de animales muertos. Su efecto se declara momentáneo, pero de gran intensidad, lo que sumado al riego con aguas provenientes de los planteles (con y sin tratamiento), contribuye a la generación de olores molestos. Este hecho sería independiente de la cercanía a los planteles, lagunas, etc., ya que, además del riego de eucaliptos en los sectores de crianza, algunos pequeños productores estarían regando sus tierras con estas aguas, incrementando el impacto en la comuna.

El 50% de los entrevistados declaró que los olores se sienten todos los días, y la segunda mayoría (33%) los identifica algunos días a la semana. De las localidades que calificaron el olor como diario, las que obtuvieron mayores porcentajes fueron: Los Culenes (100%), El Peumo Alto (100%), Corneche (80%), Nihue Bajo (67%) y Longovilo (60%).

Respecto al grado de molestia, un 45% de los entrevistados declaró el impacto como muy molesto; las localidades con el mayor porcentaje en esta categoría fueron: El Peumo Alto y Rinconada de Longovilo (100%), Nihue Bajo (67%) y Loica Arriba (60%). El porcentaje de personas que declaró el impacto como medianamente molesto fue de 31%, siendo Corneche la más alta con un 60%. Cabe destacar que a un 7% de los entrevistados no le molestan los olores, esta respuesta se observa para Santa Rosa y La Manga.

En sectores con planteles cercanos, varios de los entrevistados dijeron que la intensidad de los olores depende de la dirección de los vientos, los que se producen mayoritariamente en la mañana y al atardecer. Este fenómeno se identificó con mayor frecuencia en Loica Arriba, y también en las localidades de Corneche, La Manga y Santa Rosa. Además, en estas localidades, algunos entrevistados observaron que los olores se manifiestan de forma mayoritaria en la temporada estival.

Es importante señalar el grado de acostumbramiento de las personas en general, ya que si bien las entrevistas no fueron realizadas en los horarios peak del fenómeno (de acuerdo a los entrevistados, “mañana” se refiere a antes de las 9 y “al atardecer”

después de las 20 horas), en la mayoría de los casos las investigadoras podían percibir cierto grado de mal olor, soportable en todos los casos, mientras que las personas entrevistadas declaraban: “En este momento no hay olor”.

En cuanto a las consecuencias negativas de este impacto para la calidad de vida de las personas, en numerosas ocasiones los entrevistados declararon que cuando el olor es realmente “fuerte” produce náuseas y altera el apetito, también muchos de ellos decían que en esos momentos la única solución era encerrarse en sus casas.

**Cuadro 37.** Resultados porcentuales de percepción de “presencia de moscas”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD												
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total Id.	Total
Lo identifica	100	100	100	100	100	100	86	80	80	100	100	-	93
No lo identifica	0	0	0	0	0	0	14	20	20	0	0	-	7
<b>Intensidad</b>													
Muy Bajo	33	0	0	0	10	0	0	0	20	0	0	8	7
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	33	0	100	40	20	0	0	60	0	0	0	23	21
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	33	100	0	60	70	100	86	20	60	100	100	69	64
<b>Frecuencia</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	3	2
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	0	0	10	0	14	0	0	0	0	5	5
Alto	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
Muy Alto	67	100	100	100	90	100	71	60	80	100	100	90	83
<b>Molestia</b>													
No le molesta	33	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	5	4
Muy Bajo	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	3	2
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	100	0	20	0	0	20	0	0	0	10	10
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	67	100	0	80	80	100	86	60	60	100	100	82	76

Como se muestra en el Cuadro 37, el impacto “presencia de moscas” fue identificado por casi la totalidad de los entrevistados (93%); de estos, la mayoría lo consideró de alta intensidad (69%), exceptuando Nihue Bajo (33%), El Sauce (0%) y Corneche (25%). Nihue Bajo obtuvo un 33% en las categorías Muy bajo y Medio; en El Sauce el 100% dijo que la intensidad de presencia de moscas era Media, y en Corneche el 75% reconoció el impacto de mediana intensidad.

En cuanto a la frecuencia, un 90% de los encuestados que identificaron este impacto, lo reconoció como un suceso diario; y para todas las localidades, esta categoría fue la que obtuvo mayor porcentaje. Los entrevistados dijeron observar moscas durante todo el año o con mayor intensidad en los meses de verano, pero nunca sólo en invierno. Fue asociado con la aplicación de guano y el riego con aguas tratadas o sin tratar en predios agrícolas, ya que esto origina un ambiente propicio para el crecimiento de larvas de moscas. Es importante destacar que también se aplica el guano de aves como fertilizante

de suelos, por lo que resulta difícil separar el origen de moscas de ambas actividades.

La presencia de moscas para la mayoría resulta un impacto “muy molesto” (82%), a excepción de El Sauce que lo identifica en un 100% como un impacto medianamente molesto. Según los entrevistados, la molestia radica principalmente en la incomodidad que les producen las moscas al momento de comer, al dinero gastado en insecticidas que deben aplicar frecuentemente, y el hecho de tener que mantener las ventanas y puertas cerradas para evitar el ingreso de moscas o instalar mallas para este mismo fin.

Es importante destacar que el 7% de los entrevistados no reconoce este impacto en su localidad y que a un 5% no le molesta, específicamente en Nihue Bajo y Santa Rosa.

**Cuadro 38.** Resultados porcentuales de percepción de “material particulado en suspensión”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD												
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total Id.	Total
Lo identifica	33	100	100	60	10	100	86	100	80	0	100	-	60
No lo identifica	67	0	0	40	90	0	14	0	20	100	0	-	40
<b>Intensidad</b>													
Muy Bajo	0	0	0	20	0	0	14	0	0	0	0	8	5
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	100	0	0	0	43	0	0	0	0	16	10
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	33	100	0	40	10	100	29	100	80	0	100	76	45
<b>Frecuencia</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	4	2
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alto	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	4	2
Muy Alto	33	100	100	40	10	100	71	100	80	0	100	92	55
<b>Molestia</b>													
No le molesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	0	20	0	0	14	0	20	0	0	12	7
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	33	100	100	20	10	100	57	100	60	0	100	80	48

Según el Cuadro 38, el impacto “material particulado” fue identificado por un 60% de los entrevistados. En San Vicente no fue identificado y en Loica Arriba sólo uno de los entrevistados declaró la presencia de polvo. Esto se explica por la baja frecuencia del tránsito de camiones asociados a la industria porcina en ambas localidades.

Para la mayoría de quienes identificaron este impacto, posee una intensidad Alta (76%), a excepción de La Manga que obtuvo un 33%. Un menor porcentaje declaró este impacto de mediana intensidad (16%), específicamente El Sauce (100%) y La Manga (50%), y sólo un 8% lo clasificó de baja intensidad.

De los entrevistados que reconocieron este impacto, el 92% dijo presenciar polvo con una frecuencia diaria y “a cada rato”. Longovilo presentó el porcentaje menor con un 67%, seguido por La Manga con un 83% para esta categoría.

Con lo que respecta al grado de molestia, un 80% de los entrevistados calificó este impacto como muy molesto; Longovilo obtuvo el menor porcentaje (33%), seguido por La Manga (67%) y Santa Rosa (75%). Un 12% de los entrevistados identificaron el impacto como medianamente molesto; de éstas, la más alta fue Longovilo con un 33%. Esta molestia se debe principalmente al depósito del polvo sobre los muebles de los hogares, lo que obliga a sus habitantes a una continua limpieza y/o a implementar medidas como barreras de vegetación. Este hecho, además, limita la producción de cultivos a orillas de camino, ya que impide su normal crecimiento. Se destaca que un 8% de los encuestados dijo no molestarle la presencia de polvo.

En cuanto a los efectos sobre la salud, ciertas personas se declararon alérgicas al polvo, por lo que este impacto agrava su estado.

Por último, se pudo observar en terreno que el polvo levantado por el tránsito de camiones disminuye considerablemente la visibilidad de otros conductores, aumentando el riesgo de un accidente.

**Cuadro 39.** Resultados porcentuales de percepción de “ruido por tránsito vehicular”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total Id.	Total
	Lo identifica	33	100	100	60	10	0	57	100	60	0	100	-
No lo identifica	67	0	0	40	90	0	43	0	40	100	0	-	48
<b>Intensidad</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	33	50	100	40	10	0	57	60	0	0	0	59	31
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	0	50	0	20	0	100	0	40	60	0	100	41	21
<b>Frecuencia</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	33	100	100	60	10	100	57	100	60	0	100	100	52
<b>Molestia</b>													
No le molesta	33	0	0	20	0	0	14	20	0	0	0	18	10
Muy Bajo	33	0	0	20	0	0	14	20	0	0	0	18	10
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	0	100	0	10	0	29	40	40	0	0	36	19
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	0	50	0	0	0	100	0	40	20	0	100	27	14

Se observa en el Cuadro 39 que la presencia del impacto “ruido por tránsito vehicular” fue identificada por el 52% de los entrevistados, lo que está relacionado principalmente

con la cercanía de las viviendas a los caminos que utiliza la industria porcina como vías de transporte entre las distintas unidades. Las localidades que no cuentan con tránsito de camiones son precisamente las que presentan más bajo porcentaje de reconocimiento de este impacto (Loica Arriba con un 10% y San Vicente con un 0%).

Respecto de la intensidad del ruido, del total de entrevistados, alrededor de un 60% de quienes percibieron este impacto, la consideraron Media, y el resto lo consideró de Alta intensidad.

El total de los entrevistados que reconocieron el ruido como un impacto, declararon ser afectados todos los días.

Respecto del grado de molestia, un 36% de los entrevistados se inclinó por la opción “medianamente molesto”, mientras que un 27% lo considera “muy molesto”, lo que estaría relacionado principalmente con las altas velocidades de tránsito y el peso de los camiones, sobretodo en localidades de paso obligado para ingresar a los sectores, como son Los Culenes, Rinconada de Longovilo y El Peumo Alto. Algunos entrevistados hacen la comparación de la situación anterior al establecimiento de los planteles: “antes se escuchaban los pajaritos”.

**Cuadro 40.** Resultados porcentuales de percepción de “descenso del nivel del acuífero”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD											Total Id.	Total
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo		
Lo identifica	0	100	0	60	40	100	0	0	40	0	0	-	36
No lo identifica	100	0	100	40	60	0	100	100	60	0	0	-	64
<b>Intensidad</b>													
Muy Bajo	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	7	2
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	50	0	0	20	0	0	0	0	0	100	27	10
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	0	50	0	60	10	100	0	0	40	100	0	67	24
<b>Molestia</b>													
No le molesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Bajo	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	7	2
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	100	20	7
Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy Alto	0	50	0	60	30	100	0	0	40	50	0	73	26

Los resultados del Cuadro 40 muestran que el impacto “descenso del nivel del acuífero” fue identificado por un 36% de los entrevistados, correspondientes a las localidades del sector oriente, cercanas a la construcción de pozos profundos: San Vicente, Longovilo, Rinconada de Longovilo, Los Culenes, El Peumo Alto, Santa Rosa y Loica Arriba. Es importante considerar que algunas localidades se encuentran muy cercanas a grandes predios agrícolas, los que también utilizan importantes volúmenes de agua para regar principalmente frutales; este es el caso de San Vicente, El Peumo Alto y Santa Rosa.

En algunas de estas localidades, han tenido que recibir agua de parte del municipio o de la industria de cerdos. Algunos de los entrevistados declaran no tener recursos para poder hacer pozos más profundos o que tienen que ir a buscar el agua a la municipalidad, ya que ésta no la traslada hacia todas las localidades. Además, en las localidades donde no existe disponibilidad de agua de noria, el agua potable entregada sólo es suficiente para abastecer las necesidades básicas de higiene y bebida, pero no les alcanza para poder mantener un huerto familiar. Por este motivo el 73% de entrevistados que reconoció este impacto, lo describe como “muy molesto”.

También fue identificado un caso en la localidad de Nihue, donde la noria con la que contaba la vivienda fue contaminada con purines, por lo que el plantel responsable tuvo que hacerse cargo de abastecerlos de agua potable.

### **Categorización de datos y evaluación cualitativa**

En el Cuadro 41 se presentan las categorías de percepción del peligro para los parámetros medidos.

**Cuadro 41.** Categorías de percepción del peligro

<b>Parámetro</b>	<b>Categoría</b>
<b>Intensidad</b>	
Muy Alto	MA
Alto	A
Medio	M
Bajo	B
Muy Bajo	MB
<b>Frecuencia</b>	
Todos los días	MA
Algunos días en la semana	A
1 vez a la semana	M
Cada 15 días	B
1 vez al mes	MB
<b>Molestia</b>	
Muy alta	MA
Alta	A
Media	M
Baja	B
Muy Baja	MB
No le molesta	0

Para la integración de los parámetros medidos se construyeron matrices considerando su compensación para el resultado final de nivel de percepción. A continuación se muestra, en el Cuadro 42, la matriz para dos parámetros con igual importancia, y en el Cuadro 43 la matriz para un parámetro más importante que otro.

**Cuadro 42.** Matriz de integración para dos parámetros con igual importancia

Nivel de percepción	0	MB	B	M	A	MA
0	0	MB	MB	B	B	M
MB	-	MB	B	B	M	M
B	-	-	B	M	M	A
M	-	-	-	M	A	A
A	-	-	-	-	A	MA
MA	-	-	-	-	-	MA

**Cuadro 43.** Matriz de integración para un parámetro más importante que otro

Nivel de percepción	0	MB	B	M	A	MA
0	0	0	MB	MB	B	B
MB	MB	MB	MB	B	B	M
B	MB	B	B	B	M	M
M	B	B	M	M	M	A
A	B	M	M	A	A	A
MA	M	M	A	A	MA	MA

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de los parámetros y el cruce matricial de éstos.

**Cuadro 44.** Evaluación de percepción de “malos olores”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Intensidad	MA	MA	M	MA	MA	M	MA	M	MA	MA	MA
Molestia	MA	MA	MB	M	MA	MA	MA	M	M	MA	MA
Intensidad vs Molestia	MA	MA	B	A	MA	A	MA	M	A	MA	MA
Frecuencia	MA	MA	A	MA	MA	MA	MA	MA	MA	A	M
<b>Resultado</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>M</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

En el Cuadro 44 se muestra la evaluación cualitativa de la percepción de olores molestos. Para esto, se cruzaron primeramente los parámetros intensidad y molestia que tienen igual grado de importancia, ya que por largo tiempo la población ha sido sometida a eventos de malos olores (más de diez años), lo cual ha generado un cierto grado de acostumbramiento, disminuyendo su molestia. El parámetro intensidad también tiene un importante grado de subjetividad, que se explica por la disminución de la intensidad en los episodios de malos olores, debido a que actualmente existe mejor tecnología para el tratamiento de purines, y la comparación “antes/ahora” tiende hacia una percepción menos crítica del impacto. Posteriormente, se cruzó este resultado con la frecuencia, considerándola de mayor importancia, ya que es un parámetro más objetivo, debido a que se midió en días en que ocurre el evento.

**Cuadro 45.** Evaluación de percepción de “presencia de moscas”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	
Intensidad	MA	MA	M	MA	MA	MA	MA	M	MA	MA	MA	
Molestia	MA	MA	M	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	
Intensidad vs Molestia	MA	MA	M	MA	MA	MA	MA	A	MA	MA	MA	
Frecuencia	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	
<b>Resultado</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	

El Cuadro 45 muestra la evaluación para la presencia de moscas. En primer lugar se cruzaron la molestia con la intensidad, considerando esta última con menor importancia; para este parámetro se produce la comparación “antes/ahora”, lo que hace más subjetiva la respuesta. La intensidad de moscas ha disminuido respecto de años anteriores pero, a pesar del largo tiempo que los habitantes llevan expuestos a este impacto, los habitantes no se han acostumbrado y continúan tomando medidas para enfrentarlo. Finalmente, se cruzó este resultado con el parámetro frecuencia que fue considerado el de mayor importancia, ya que identificar el número de días en que ocurre un evento visual es más objetivo que el grado de molestia que pueda generar.

**Cuadro 46.** Evaluación de percepción de “material particulado en suspensión”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	
Intensidad	0	MA	M	MA	0	MA	MA	MA	MA	0	MA	
Molestia	0	MA	MA	0	0	MA	MA	MA	MA	0	MA	
Intensidad vs Molestia	0	MA	A	M	0	MA	MA	MA	MA	0	MA	
Frecuencia	0	MA	MA	MA	0	MA	MA	MA	MA	0	MA	
<b>Resultado</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	

El Cuadro 46 muestra la evaluación de la percepción del material particulado en suspensión. Al preguntarle a los entrevistados respecto de la intensidad y la molestia provocada por el polvo que levantan los camiones, no hicieron comparaciones con situaciones anteriores ni tampoco mencionaron estar acostumbrados a este impacto, por lo que se cruzaron con la matriz de igual importancia. Sin embargo, estos dos parámetros siempre tienen cierto grado de subjetividad, en cambio, la frecuencia es un parámetro fundamentalmente objetivo, y todos los entrevistados coincidieron en que el impacto ocurre todos los días, por lo que se le asignó la mayor importancia al cruzarlo con el resultado anterior.

**Cuadro 47.** Evaluación de percepción de “ruido por tránsito vehicular”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Intensidad	0	MA	M	M	0	MA	M	M	MA	0	MA
Molestia	0	MA	M	0	0	MA	0	MA	M	0	MA
Intensidad vs Molestia	0	MA	M	B	0	MA	B	A	A	0	MA
Frecuencia	0	MA	MA	MA	0	MA	MA	MA	MA	0	MA
<b>Resultado</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>	<b>MA</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>

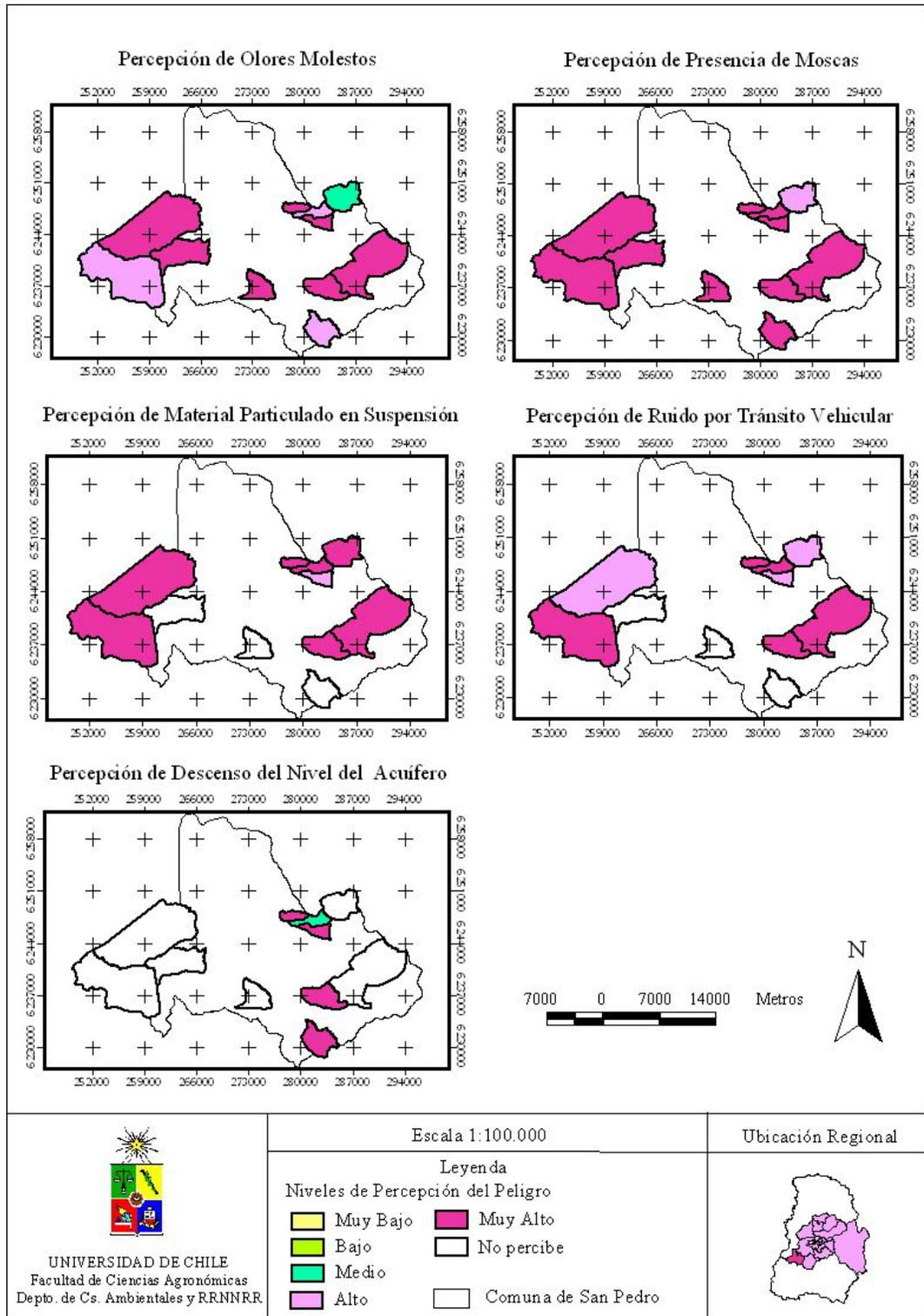
Como muestra el Cuadro 47, para la evaluación de la percepción del ruido, se cruzaron los parámetros intensidad y molestia, y posteriormente este resultado con la frecuencia. La molestia resulta más subjetiva, debido al rápido acostumbramiento de la audición, por lo que a este parámetro se le asignó el menor grado de importancia. El nivel de percepción de la intensidad procede en importancia, ya que no ha cambiado substancialmente, como en el caso de los olores y moscas, incluso, debido a una mayor producción el flujo de éstos va en aumento, y por ende, los niveles de ruido también. Por último, todos los entrevistados que identificaron este impacto coinciden en que se siente todos los días, por lo que la frecuencia se asumió como el parámetro más objetivo y se le asignó el mayor nivel de importancia.

**Cuadro 48.** Evaluación de percepción de “descenso del nivel del acuífero”

LOCALIDAD \ PARÁMETRO	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Intensidad	0	MA	0	MA	0	MA	0	0	0	MA	M
Molestia	0	MA	0	MA	0	MA	0	0	0	MA	M
<b>Resultado</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>MA</b>	<b>M</b>

Como se muestra en el Cuadro 48, para el impacto “descenso del nivel del acuífero” sólo se midieron los parámetros intensidad y molestia, el primero fue considerado con mayor importancia debido a que tiene relación con la ocurrencia o no del evento, lo cual es preponderantemente objetivo. La molestia fue asignada con menor importancia, debido a que muchos de los entrevistados han sido dotados con agua potable, lo que les permite suplir sus necesidades básicas de uso del agua. El parámetro frecuencia no aplica en este impacto, ya que una vez que ocurre el descenso se hace prácticamente constante.

**Mapas de percepción del peligro:** En la Figura 12 se muestran los mapas de percepción del peligro por impacto.



**Figura 12.** Mapas de percepción del peligro por impacto

Como muestra la Figura 12, en el sector poniente del mapa de olores molestos, se observa que la localidad de Corneche presenta valor Alto de percepción, mientras que

para La Manga y Nihue Bajo es Muy alto. Esto se explica, a pesar de que Corneche es la localidad con mayor número de planteles en su territorio, por la lejanía de éstos a las viviendas. En el sector nororiente la totalidad de los planteles se encuentran ubicados en la localidad de Longovilo, por lo que ésta presenta un valor Muy alto de percepción. Los camiones que se dirigen a esta localidad transitan por Los Culenes y Rinconada de Longovilo, las que presentan valores Muy alto y Alto de percepción respectivamente. Es posible que el valor de ésta última haya sido menor al de las localidades vecinas, debido a que la muestra fue pequeña, correspondiendo sólo a una familia. Por su parte, El Sauce presenta nivel medio de percepción, ya que no posee ni planteles ni tránsito de camiones en su territorio, por ende el nivel de olores percibido posiblemente llega desde los planteles de Longovilo. En el sector suroriente, las localidades con mayor percepción de este impacto son Santa Rosa, El Peumo Alto y Loica Arriba, las que presentan planteles dentro de su territorio o se encuentran cercanas a ellos. San Vicente tiene valor Alto de percepción, ya que se encuentra más alejada de los planteles de Santa Rosa.

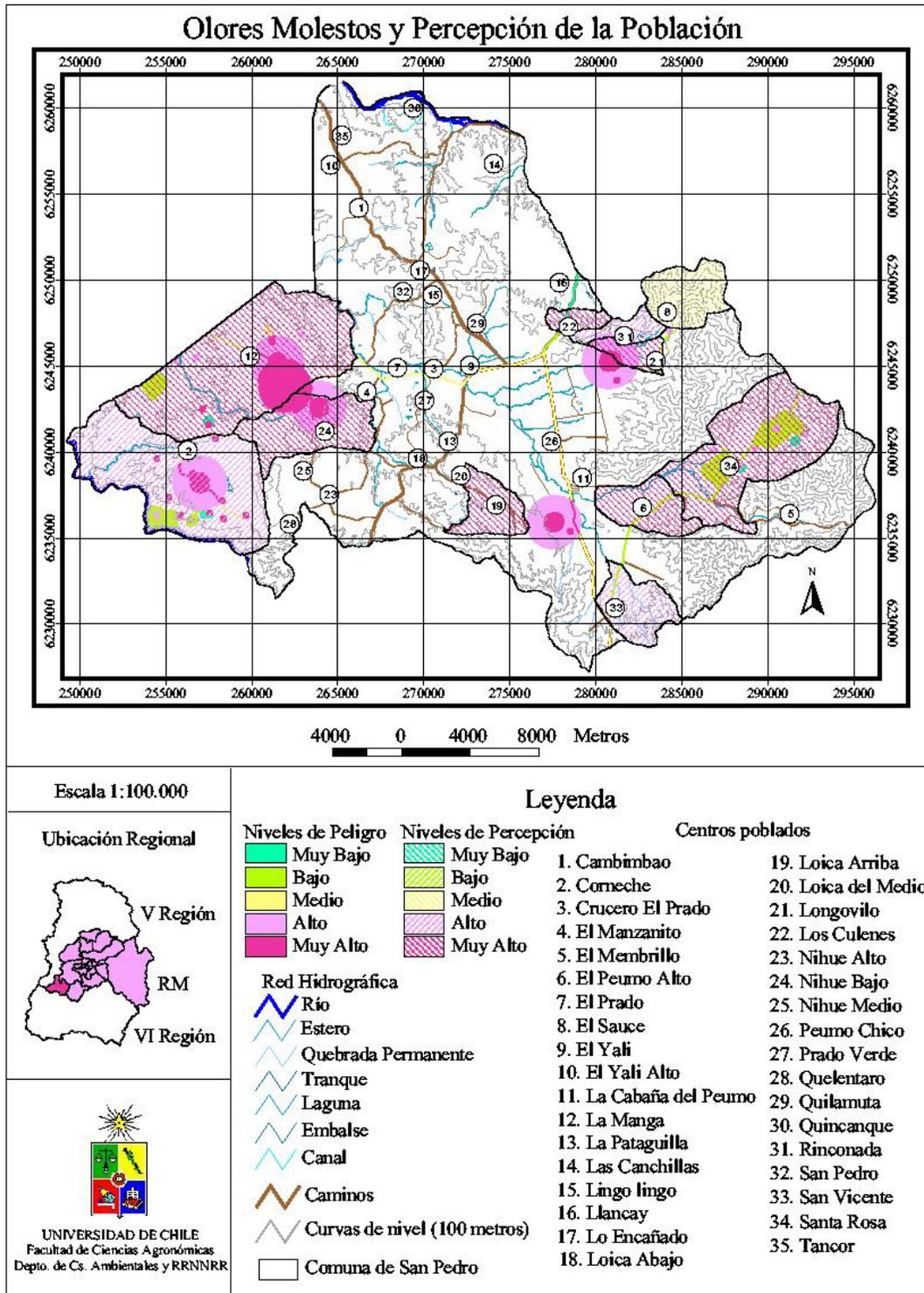
En el mapa de presencia de moscas se observa para la mayoría de las localidades el valor Muy alto de percepción. Esto se explica por las grandes distancias que pueden recorrer estos insectos y por su permanencia en sectores poblados. Sólo la localidad de El Sauce posee menor grado de percepción, posiblemente por su lejanía a los planteles. En comparación con los demás mapas, este impacto es el que presenta en general el mayor nivel de percepción del peligro, debido a la molestia y la asociación a enfermedades infecciosas que provoca la presencia de moscas en las personas.

En el mapa de material particulado, las localidades de Nihue Bajo, Loica Arriba y San Vicente no presentan percepción de este impacto, ya que no tienen tránsito de camiones. Sin embargo, en las demás localidades este impacto fue reconocido con un valor de percepción mayoritariamente Muy alto; la principal explicación a esto es que los hogares en las localidades afectadas están ubicados a orillas de camino, por lo que el material particulado levantado por el alto flujo de camiones, inevitablemente afecta a sus habitantes. De igual forma, como se observa en la Figura 12, el ruido afecta a las localidades mencionadas anteriormente con valores Alto y Muy alto, este nivel menor de percepción se asociaría al acostumbramiento que se produce en la audición de las personas al ruido continuo.

Finalmente, el descenso del nivel del acuífero fue percibido en las localidades de Los Culenes, Longovilo, San Vicente y El Peumo Alto con un valor Alto, y en Rinconada con una valor Medio de percepción. Las localidades de Santa Rosa y El Sauce no percibieron este impacto, probablemente debido a que el abastecimiento de agua desde otras fuentes es suficiente de acuerdo a sus necesidades, por lo que la escasez de agua noria no constituiría un efecto negativo para ellos.

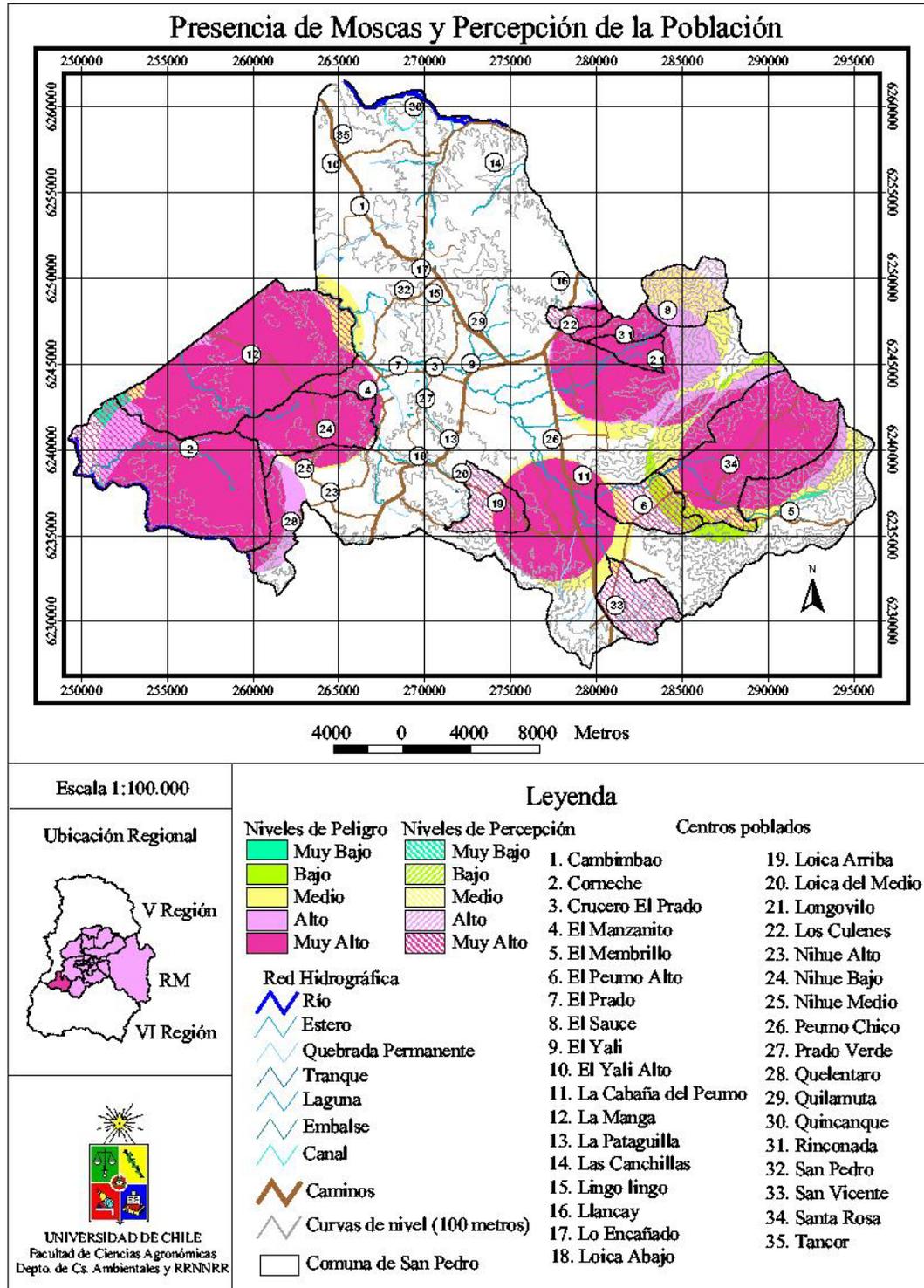
**Análisis comparativo de peligro en el territorio y percepción**

A continuación se muestran los mapas de la espacialización del peligro y percepción.



**Figura 13.** Mapa de olores molestos en el territorio y percepción de la población

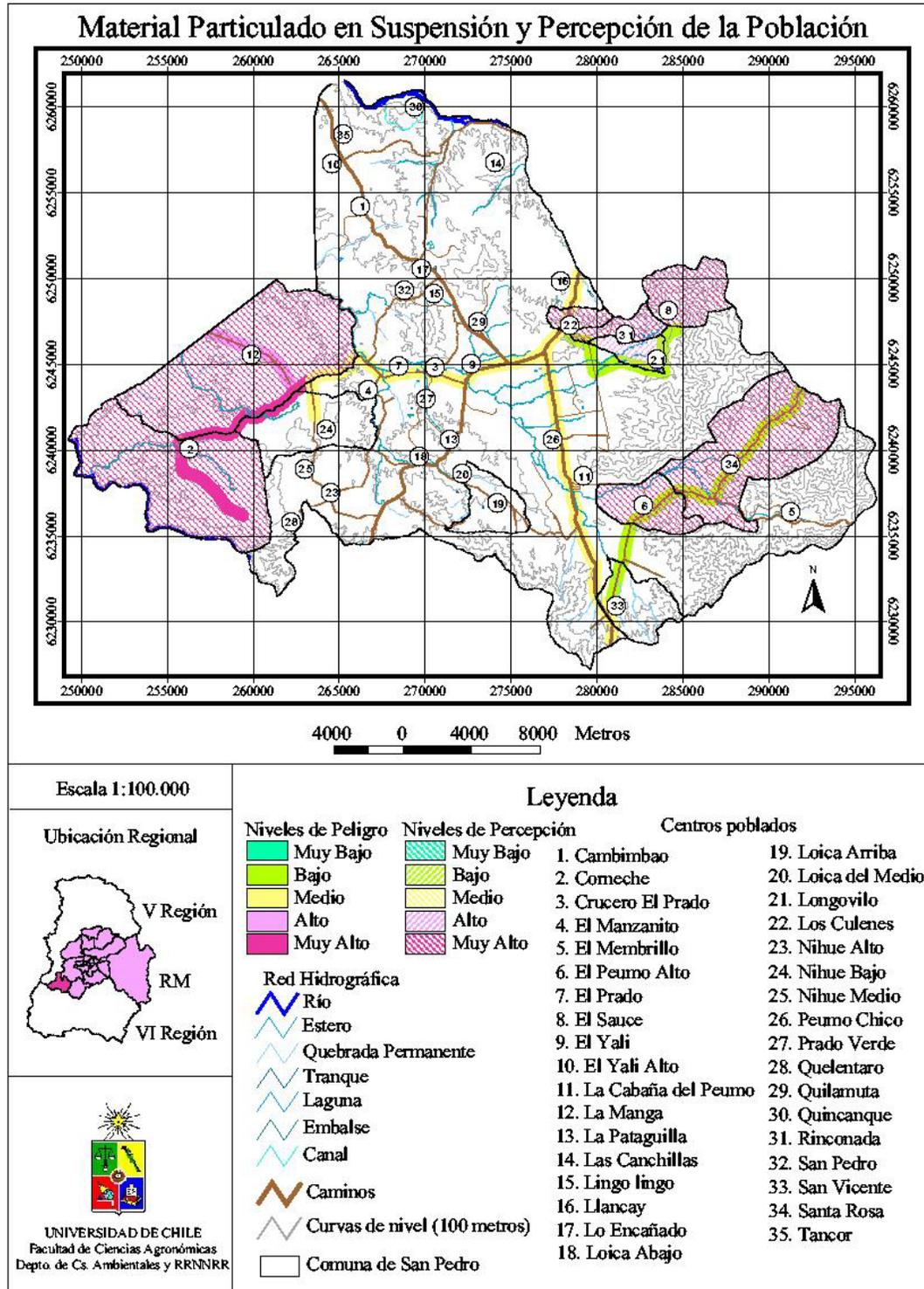
Como se observa en la Figura 13, El Sauce posee el nivel más bajo de percepción de olores molestos (medio) de todas las localidades entrevistadas, y comparado con el resultado obtenido en el mapa de peligro por olores, se observa claramente que este impacto no alcanza dicha localidad, lo que no anula la posibilidad de que los habitantes sí perciban olores, transportados por el viento, aunque en menor intensidad. Lo mismo ocurre para las localidades de Loica Arriba, Los Culenes y San Vicente, que a pesar de que el resultado del mapa de espacialización del peligro muestra un nulo o casi nulo alcance de este impacto, los resultados de percepción del olor presentan niveles Alto y Muy alto, demostrando que los habitantes sí se sienten afectados; lo más probable es que el viento aumente considerablemente el alcance de los malos olores. Para el caso de Corneche, ésta presenta un valor Alto de percepción de este impacto, y en el resultado de espacialización del peligro se observa claramente que existen zonas con calificación Muy alto y Alto, por lo que ambos resultados concuerdan; sin embargo, si la gente de esta localidad viviera más cercana a los planteles probablemente el valor de la percepción sería mayor. La Manga presentó un valor Muy alto de percepción, coincidiendo con el resultado entregado en el mapa de peligro, ya que mayoritariamente posee valores altos y muy altos; esta localidad presenta la mayor superficie con peligro por olores. Otras localidades, como Nihue Bajo, Longovilo y Rinconada de Longovilo también presentan niveles altos y muy altos de percepción, lo que coincide con niveles Altos y Muy altos de peligro; cabe destacar que Nihue Bajo se encuentra muy cercana a La Manga, por lo que existe una gran influencia de este impacto desde sus planteles. Las localidades de Santa Rosa y El Peumo Alto también presentaron un nivel Muy alto de percepción, sin embargo, el mapa de peligro muestra que en estos sectores, en términos de magnitud y área espacial que abarca, éste es relativamente menor que en el sector poniente. Esto se debe principalmente a que en este sector no existen lagunas de tratamiento, sino sólo de almacenamiento, para las cuales no hay datos de alcance del olor en presencia de vientos, lo que no implica que la gente no perciba los malos olores como un impacto de gran magnitud.



**Figura 14.** Mapa de presencia de moscas en el territorio y percepción de la población

Debido a la gran distancia que pueden recorrer las moscas, que incluso podría ser mayor a la utilizada en este estudio, gran parte de las áreas de influencia se traslaparon como se puede observar en la Figura 14, aumentando la magnitud de este impacto y llevándolo a

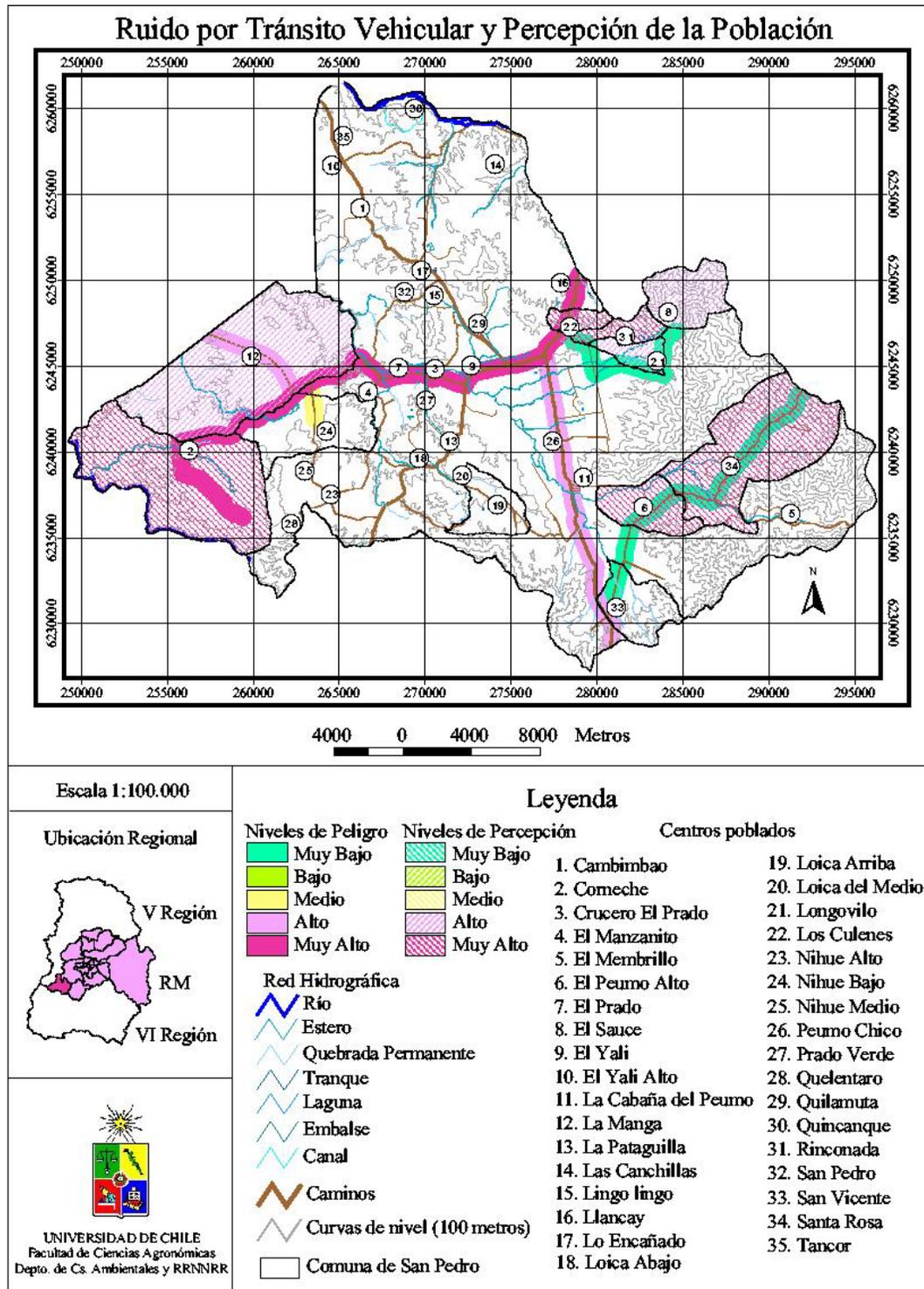
la categoría más alta en gran parte del territorio. En el sector poniente, La Manga, Corneche y Nihue Bajo se ven afectadas casi en su totalidad con el nivel más Alto de peligro, lo que coincide con la percepción obtenida a partir de las entrevistas a sus habitantes. En el sector oriente, en la zona ubicada más al norte, las localidades de Longovilo y Rinconada de Longovilo se encuentran afectadas casi en un 100% de su superficie, coincidiendo el valor del peligro con el de percepción en el nivel más alto. En este sector también se encuentra Los Culenes, que presenta percepción Muy alta, sin embargo la espacialización de este impacto no alcanza a cubrir completamente su superficie. El Sauce, a medida que se aleja del sector de los planteles, ubicados en Longovilo, presenta niveles de peligro Alto, Medio, y una zona sin peligro; si embargo, la percepción de éste fue evaluada como Alta, demostrando la actitud crítica que en general presentan los habitantes hacia este impacto. Más al sur, la zona más afectada corresponde a Santa Rosa, con un nivel de peligro y de percepción Muy alto. A continuación, las localidades de El Peumo Alto, San Vicente y Loica Arriba, presentan una percepción del peligro Muy alta, sin embargo, sólo una parte de Loica Arriba y El Peumo Alto coinciden con ése nivel de peligro para las moscas, incluso, en San Vicente, sólo una pequeña parte se sobrepone con una zona de peligro de nivel Medio; estos casos, sumados al de Los Culenes, podrían indicar que efectivamente la espacialización de este impacto podría ser mayor al señalado por el experto. Además, se debe considerar que las moscas tienden a trasladarse hacia sectores poblados.



**Figura 15.** Mapa de material particulado en suspensión en el territorio y percepción de la población

Como se puede apreciar en la Figura 15, las localidades que obtuvieron el valor más alto de peligro para este impacto fueron La Manga (principalmente Alto y Muy alto) y

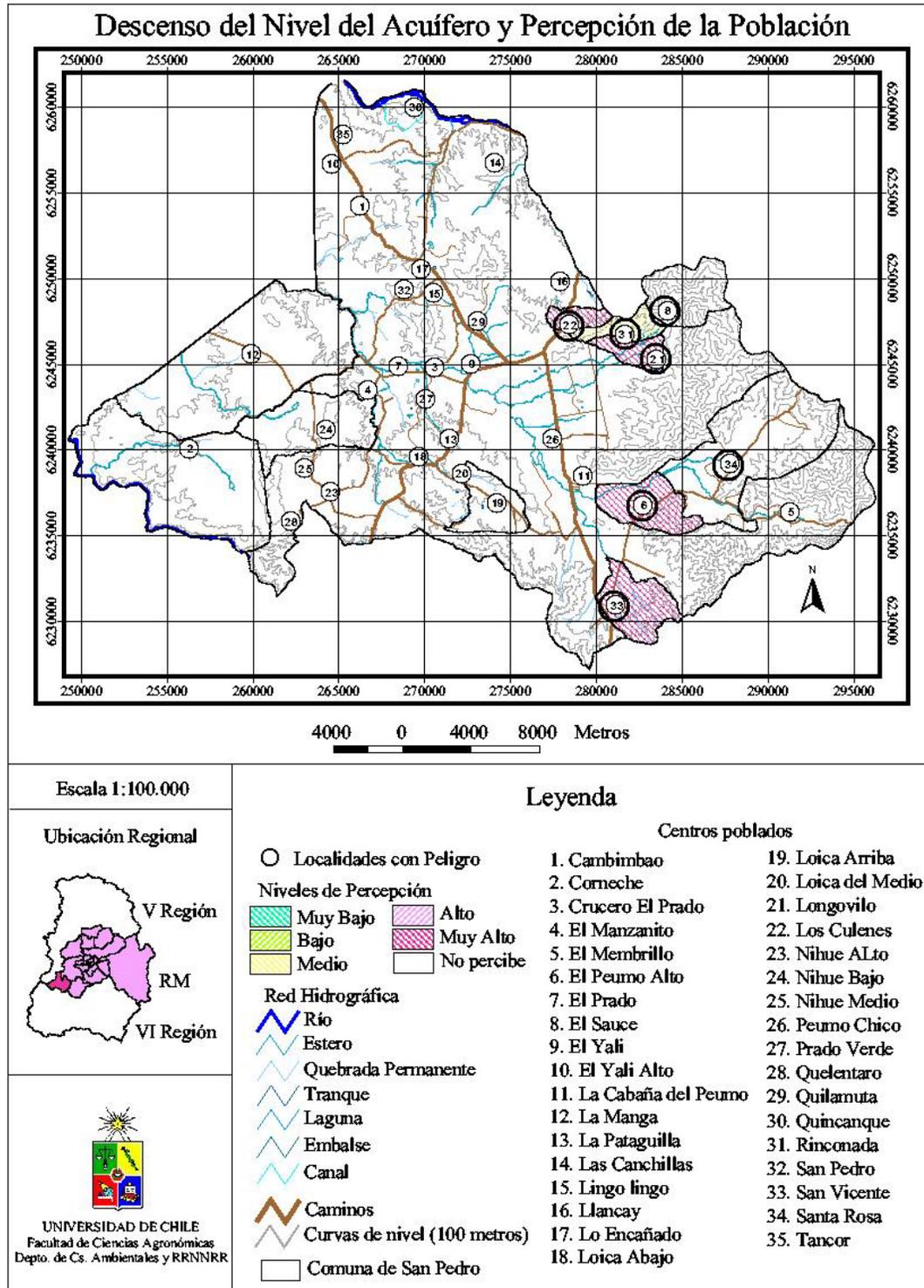
Corneche (Muy alto), esto se debe a que estas localidades concentran gran cantidad de planteles y sus caminos de acceso se encuentran sin pavimentar, coincidiendo con el nivel Muy alto de percepción. Las localidades de Santa Rosa, El Peumo Alto, Longovilo y Rinconada de Longovilo, también poseen un valor Alto o Muy alto de percepción, sin embargo, el mapa de peligro muestra valores bajos de magnitud. Esto se explica por el menor tránsito de camiones que hay dentro de estas localidades, a pesar de que también presentan caminos de tierra, y porque los entrevistados contestaron de acuerdo a su percepción y no comparando su situación con la de otras localidades; es decir, en esta zona la población se siente igualmente afectada que la del sector poniente, aunque el valor del impacto es relativamente menor. Loica Arriba, San Vicente y Nihue Bajo no identificaron este impacto en su localidad; la primera, no posee caminos internos utilizados como ruta de transporte para la industria de cerdos. En el caso de Nihue Bajo, la ruta utilizada comprende sólo hasta el plantel La Noria (único plantel de la localidad), no generando este impacto en toda la localidad; el valor Medio del mapa de espacialización del peligro se debe principalmente a que es un camino de tierra. En el caso de San Vicente, el no reconocimiento de este impacto se explica por la lejanía al camino utilizado como ruta de las viviendas de las familias entrevistadas, sin embargo, el mapa de peligro muestra un valor Bajo y Medio para el camino de deslinde de esta localidad, lo que debe interpretarse considerando la relatividad, respecto de los demás caminos, utilizada al momento de la evaluación.



**Figura 16.** Mapa de ruido por tránsito vehicular en el territorio y percepción de la población

En la Figura 16, se observa un nivel de ruido Muy alto de manera continua desde la entrada a San Pedro por la ruta G-66, siguiendo por la G-60, hasta llegar a la localidad

de Corneche. Lo anterior se debe al importante tránsito de camiones hacia el sector Corneche – La Manga, que corresponde al sector donde se encuentran mayoritariamente emplazados los planteles de crianza, los que a su vez cuentan con las mayores capacidades de producción. En la localidad de La Manga se observa un nivel de percepción Alto, lo que coincide con el nivel de peligro que presenta el camino que ingresa hacia esta localidad, ya que por este sector circula gran cantidad de camiones, pero menos que hacia el interior de Corneche (Muy Alto). En Nihue Bajo, a pesar de que una parte del camino tiene peligro Medio, este impacto no fue percibido por los entrevistados; la razón probable de esto, sería el corto trecho del camino utilizado sólo por camiones que se dirigen hacia La Noria, en donde, a orillas del camino, existen únicamente un par de viviendas. En el oriente, el camino que se dirige hacia el sur, continuando por la ruta G-66 hasta la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, presenta una intensidad de ruido Alta, sin embargo, no coincide con ninguna localidad en estudio. Los caminos de acceso a las reproductoras presentan peligro Muy bajo, sin embargo, se observa que Los Culenes y Rinconada de Longovilo presentan una percepción de este impacto Muy alta, debido a que la primera se encuentra en la intersección entre la ruta principal, que presenta peligro Muy alto, y la entrada hacia las reproductoras, y la segunda corresponde a la continuación de ésta, por lo que por estas localidades circula la totalidad de los camiones que se dirigen a las reproductoras del sector. Cabe destacar, que aunque las magnitudes del impacto sean diferentes en la comuna, la percepción de la población demuestra un alto grado de molestia. Longovilo y El Sauce, presentan percepción del ruido con valor Alto; la diferencia importante que existe entre la percepción y la evaluación de este impacto, puede entenderse por las características de los caminos (de tierra y angostos) y la cercanía de las viviendas a éstos, la que fue observada en terreno. Lo mismo ocurriría en el sector de Santa Rosa y El Peumo Alto, que igualmente presentan percepción del peligro Muy alta. En cambio, en San Vicente este impacto no es percibido, probablemente porque las viviendas se encuentran ubicadas en un camino interior que no corresponde a la ruta de transporte de la industria de cerdos.



**Figura 17.** Mapa de descenso del nivel del acuífero en el territorio y percepción de la población

En la Figura 17 se observa que las localidades afectadas por este impacto corresponden a las del sector oriente, debido a que es aquí donde se extrae agua desde las napas

subterráneas. Sin embargo, este impacto no fue identificado en las localidades de Santa Rosa y El Sauce, debido a que la mayoría de los entrevistados declaró recibir agua desde otra fuente, y por ende no es percibido como un impacto. Los Culenes, Longovilo, El Peumo Alto y San Vicente presentan un valor Muy alto de percepción, y Rinconada de Longovilo un valor Medio, coincidiendo con las localidades identificadas con disminución del nivel del acuífero.

## Objetivo 2

### Entrevistas a la población

A continuación se presentan los resultados porcentuales de las condiciones socioeconómicas para la evaluación de la vulnerabilidad social. La sigla I.C. fue utilizada para abreviar “industria de cerdos”.

**Cuadro 49.** Resultados porcentuales de la variable “edad”

EDAD	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
Preescolares (0 - 5 años)	0	10	0	0	3	0	6	4	19	17	20	7
Escolares (6 - 18 años)	0	40	17	6	14	33	14	21	15	33	40	18
Adultos I (19 - 55 años)	0	50	67	56	43	67	69	63	58	42	40	54
Adultos II (más de 56)	100	0	17	39	40	0	11	13	8	8	0	21

Para todas las variables descritas, las categorías fueron realizadas en función de la evaluación posterior de vulnerabilidad. Así para la variable “edad”, como se observa en el Cuadro 49, la categoría “adultos I” posee un amplio rango, y por ende concentra el mayor porcentaje del total de las familias encuestadas (54%); en general para todas las localidades, es la categoría con más alto porcentaje, a excepción de Nihue Bajo (0%), que concentra toda la población de la muestra en la categoría “adultos II”. La segunda mayoría corresponde al grupo etario “escolares” con un 18% del total, sin embargo no se observa homogeneidad en las localidades, lo que tampoco ocurre en las categorías restantes.

**Cuadro 50.** Resultados porcentuales de la variable “ocupación”

OCUPACIÓN	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
Preescolares	0	10	0	0	3	0	6	4	15	17	20	7
Ed. Básica y Media	0	30	17	6	11	33	14	17	15	25	40	16
Ed. Superior y S. Militar	0	20	0	0	6	0	6	4	8	8	0	6
Dueñas de casa, cesantes jubilados, discapacitados	83	20	33	33	34	0	26	25	23	25	20	29

(Continúa)

**Cuadro 50.** (Continuación)

OCUPACIÓN \ LOCALIDAD	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
Trabajadores agrícolas	0	0	50	44	37	0	9	21	31	17	0	23
Trabajadores otros rubros	0	20	0	11	6	67	26	25	0	8	0	13
Trabajadores I. C.	17	0	0	6	3	0	11	0	4	0	20	5
Choferes camiones I. C.	0	0	0	0	0	0	3	4	4	0	0	2

Como se muestra en el Cuadro 50, la variable “ocupación” se categorizó en función del grado y tiempo de exposición al peligro, según la actividad de los integrantes de las familias encuestadas. El mayor porcentaje se obtuvo en la categoría “dueña de casa, jubilado, discapacitado, cesante” (29%), que corresponde a personas que están la mayor parte del día en el hogar; para la mayoría de las localidades el porcentaje es semejante en esta categoría (cerca al 30%), a excepción de Nihue Bajo con un 83% y de El Peumo Alto con 0%. La segunda mayoría (23%) corresponde al grupo “trabajador agrícola”, la que no es uniforme para todas las localidades; El Sauce, Longovilo, Loica Arriba y Santa Rosa presentan los más altos porcentajes, con 50%, 44 %, 37% y 31% respectivamente. La categoría “estudiante de enseñanza básica y media” corresponde a la tercera mayoría (16%), siendo El Peumo Alto y Rinconada de Longovilo los centros poblados con el porcentaje más alto, con 33% y 40% respectivamente; es importante destacar que la muestra para estas localidades es de una familia. La categoría “obrero industria de cerdos” obtuvo un 5% del total, siendo Rinconada de Longovilo la de mayor porcentaje (20%), pero con una frecuencia igual a uno; la mayor frecuencia corresponde a la localidad de La Manga, con cuatro personas y un porcentaje de 11%.

**Cuadro 51.** Resultados porcentuales de la variable “nivel de educación”

NIVEL DE EDUCACIÓN \ LOCALIDAD	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
Sin educación	33	0	0	17	3	0	0	8	0	8	0	5
Preescolar	0	10	0	0	3	0	6	4	15	17	20	7
Estudiante Ed. Básica	0	10	0	6	9	0	11	13	15	8	20	10
Estudiante Ed. Media	0	20	17	0	3	33	3	4	4	17	20	6
Estudiante Ed. Superior	0	20	0	0	6	0	6	4	4	8	0	5
Básica incompleta y completa	67	10	83	61	43	0	40	25	31	17	40	38
Media incompleta y completa	0	20	0	17	29	67	23	21	31	17	0	22
Ed. Superior técnica	0	10	0	0	3	0	6	8	0	8	0	4
Ed. Superior universitaria	0	0	0	0	3	0	6	13	0	0	0	3

Como se observa en el Cuadro 51, en lo que respecta a la variable “nivel de educación”, el mayor porcentaje corresponde a la categoría “educación básica incompleta y completa” (38%), pero el porcentaje varía bastante en las distintas localidades, al igual que en la categoría “educación media incompleta y completa” que le sigue con un 22%;

por lo general los porcentajes más altos por localidad para estas dos categorías son aquellas en que la muestra fue pequeña. Los grupos con educación superior técnica y universitaria concentran los menores porcentajes, siendo Corneche el que posee la mayoría en la categoría “educación universitaria” (13%). Es importante destacar que el 5% de los entrevistados nunca ha recibido educación; la mayoría de éstos corresponden a Nihue Bajo (33%) y Longovilo (17%).

**Cuadro 52.** Resultados porcentuales de la variable “ingreso”

INGRESO	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
Menos de 150.000	67	0	0	40	70	0	14	20	20	0	0	33
Entre 150.000 - 300.000	33	50	100	40	30	100	57	20	40	100	0	43
Más de 300.000	0	50	0	20	0	0	29	60	40	0	100	24

Según el Cuadro 52, los ingresos se encuentran mayoritariamente entre 150.000 y 300.000 mil pesos (43%), aunque por localidad esta categoría es heterogénea respecto a los porcentajes, al igual que en las demás categorías. En este rango, las mayorías corresponden a El Sauce, El Peumo Alto y San Vicente con un 100% y La Manga con un 57%, sin embargo las tres primeras poseen una muestra pequeña. La categoría “menos de 150.000” representa el 33%, y las localidades con mayor porcentaje son Loica Arriba (70%) y Nihue Bajo (67%). El rango “más de 300.000” obtuvo un 24%, siendo las mayores Corneche y Rinconada de Longovilo con un 60% y 100% respectivamente.

**Cuadro 53.** Resultados porcentuales de la variable “acceso a la información”

FACTORES	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
<b>Medios de comunicación</b>												
Radio	100	100	100	60	100	100	100	100	100	100	100	95
Televisor	67	100	100	80	90	100	100	100	100	100	100	93
Diarios	33	50	0	20	40	0	29	80	40	50	100	40
Revistas	33	0	0	20	40	0	43	80	20	50	0	36
Teléfono fijo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teléfono móvil	100	100	100	60	100	100	86	100	100	100	100	93
Internet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cuantificación</b>												
0/3	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	2
1/3	0	0	0	20	0	0	14	0	0	0	0	5
2/3	100	100	100	60	100	100	86	100	100	100	100	93
3/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Medios de información sobre impactos I. C.</b>												
Vivencia personal	33	50	0	60	90	0	14	80	60	0	100	55
Comunicación vecinos	33	0	100	0	20	0	14	20	40	0	0	19
Reuniones vecinales	33	50	0	20	10	0	29	0	0	100	0	19

(Continúa)

**Cuadro 53.** (Continuación)

LOCALIDAD \ FACTORES	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
Visitas informativas I. C.	0	0	0	0	0	0	29	20	0	0	0	7
Vivencia laboral	33	0	100	0	10	2	14	20	0	0	0	14
Radio	0	0	0	40	0	0	14	20	0	0	0	10
Televisión	0	0	0	20	0	2	14	20	20	0	0	12
Prensa	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	2
<b>Cuantificación</b>												
0/4	67	50	0	40	80	0	14	40	60	0	100	48
1/4	33	50	100	60	20	100	57	40	20	100	0	43
2/4	0	0	0	0	0	0	29	20	20	0	0	10
3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Como se muestra en el Cuadro 53, el “acceso a la información” se midió a través de dos factores: Medios de comunicación y medios de información de impactos de la industria de cerdos. Al preguntar acerca de los medios de comunicación que las familias poseen las respuestas son muy similares en todas las localidades; la gran mayoría de los hogares de San Pedro cuenta con radio (95%), televisor (93%) y teléfono móvil (93%). En cuanto a la prensa escrita, la disponibilidad de ésta es mucho menor, alcanzando alrededor de un 40% de los hogares; las localidades El Sauce y El Peumo Alto declararon no tener acceso a estos medios, y en el resto de las localidades el acceso no supera el 50%, a excepción de Corneche (80%). Además, muchos de los entrevistados dijeron comprar diarios y revistas únicamente en Melipilla. Ninguno de los entrevistados declaró tener teléfono fijo y acceso a Internet, lo que representa una limitante para exponer de manera más amplia los problemas que atañen a la comunidad. La cuantificación de los medios de comunicación posee un máximo de cuatro posibilidades (teléfono móvil, radio, televisor y prensa, e Internet).

Al preguntar acerca de la comunicación entre los habitantes en cuanto a los impactos que genera la industria porcina en la comuna, más bien se refieren a las experiencias personales. Alrededor de un 40% de los entrevistados declara que se informa de esta temática a través de la comunicación con los vecinos de manera cotidiana y en reuniones. En las localidades de La Manga y Corneche algunos habitantes recibieron visitas informativas de la industria de cerdos. Sólo un 20% de los entrevistados, aproximadamente, se informa a través de la radio y televisión. En los hogares en que algún familiar trabajaba en esta industria, éste constituía otro medio de información, lo que ocurrió en las localidades de Nihue Bajo, El Sauce, Loica Arriba, El Peumo Alto, La Manga y Corneche.

La cuantificación de los medios de información sobre impactos de la industria de cerdos también posee un máximo de cuatro posibilidades (comunicación con vecinos y reuniones, visitas informativas de la industria de cerdos, radio local, y televisión y prensa). Las localidades de La Manga y Corneche son las que presentan mayor cantidad de medios para informarse de los efectos de la industria.

**Cuadro 54.** Resultados porcentuales de la variable “acceso a la salud”

FACTORES	LOCALIDAD											Total
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	
<b>Lugar de atención</b>												
Posta Local	100	0	0	0	80	0	100	0	60	0	0	50
Posta de otra localidad	33	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5
Posta Central (San Pedro)	0	100	100	80	0	0	14	80	0	50	0	31
Hospital Melipilla	33	50	0	60	60	0	0	40	40	50	100	40
Particular Melipilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santiago	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	7
Otro	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	2
<b>Posta local</b>												
Tiene	100	0	0	0	100	100	100	0	100	0	0	45
No tiene	0	100	100	100	0	0	0	100	0	100	100	55
<b>Movilización</b>												
A pie o transporte público	100	0	0	80	60	0	57	0	20	0	0	43
Vehículo particular	0	100	100	20	40	100	43	100	80	100	100	57
<b>Tiempo de espera para atención por ronda</b>												
Menos de 30 minutos	33	0	0	20	40	100	57	60	20	50	100	40
Entre 30 minutos y 1 hora	67	100	100	20	20	0	29	20	40	50	0	33
Más de 1 hora	0	0	0	60	40	0	14	20	40	0	0	26
<b>Especialidades médicas</b>												
Suficientes	0	0	100	20	0	100	0	0	0	50	0	10
Insuficientes	100	100	0	80	100	0	100	100	100	50	100	90

Como se aprecia en el Cuadro 54, el “acceso a la salud” se midió a través de diversos factores: Lugar de atención médica, medio de movilización, tiempo de espera para atención por ronda y disponibilidad de especialidades médicas.

Para el primer factor se dio énfasis en conocer cuáles localidades cuentan con posta local, éstas son: Nihue Bajo, Loica Arriba, La Manga, Santa Rosa y Corneche, esto dio como resultado que un 50% de los entrevistados se atiende en las postas de su localidad. En las localidades donde no existe posta local, los habitantes deben asistir a la posta de otra localidad o a la posta central ubicada en San Pedro, siendo esta última la opción utilizada por la mayoría de los entrevistados en las otras localidades. Además, un 40% de los entrevistados indicó que se atiende en el hospital de Melipilla para enfermedades más específicas. También existe la opción de viajar a Santiago o Melipilla para atenderse en forma particular, pero éstos corresponden a casos puntuales.

En cuanto al medio de movilización utilizado para asistir al lugar de atención médica, un 50% se transporta a pie o en locomoción colectiva, y la otra mitad utiliza vehículo particular. Cabe destacar, que el transporte público es muy restringido en la comuna, remitiéndose a algunos horarios durante el día, e incluso sólo algunos días de la semana en algunos sectores, por lo que en muchas ocasiones las personas deben caminar o transportarse “a dedo” por la comuna.

Las postas poseen dos modalidades de atención médica: La primera, en caso de emergencia, es la atención inmediata para los primeros auxilios, y la segunda corresponde a la atención conocida como “ronda”, que corresponde al día en que asisten los médicos a la posta de turno, para atender a los habitantes de la localidad. La ronda se realiza cada 15 días en cada posta y, como lo indicaron los entrevistados y se constató en terreno, asiste mucha gente, por lo que es necesario que esperen para ser atendidos. Un 40% espera menos de 30 minutos, un 33% espera entre 30 minutos y una hora, y un 26% espera más de una hora. Esta última situación se observó en las localidades de Santa Rosa, Longovilo, Loica Arriba, Corneche y La Manga, coincidiendo con las localidades con mayor número de habitantes.

Cuando se consultó acerca de la disponibilidad de especialidades médicas en los lugares de atención, la mayoría de los entrevistados (90%) contestó que la considera insuficiente. Esto se debe a que las postas locales, los días en que no hay ronda, sólo cuentan con un auxiliar paramédico y/o una enfermera, por lo que no se puede entregar una atención específica.

**Cuadro 55.** Resultados porcentuales de la variable “acceso a la información”

LOCALIDAD	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
<b>FACTORES</b>												
<b>Ayuda de municipio (problemas I. C.)</b>												
Si	67	50	100	40	40	0	20	60	40	100	100	48
No	33	50	0	60	60	100	80	40	60	0	0	52
<b>Otra institución a cargo del problema</b>												
Autoridad Sanitaria	0	0	0	0	10	0	14	0	0	0	0	5
Vialidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Junta de vecinos	0	0	0	0	0	0	14	0	0	50	0	5
Gobernación	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	2
No	100	100	100	100	90	100	71	80	100	50	100	88

La variable “recursos institucionales” se midió a través de la percepción de los habitantes respecto de los recursos económicos y sociales que entrega el municipio para solucionar problemas ambientales derivados de la industria de cerdos. Como se muestra en el Cuadro 55, un 48% de los entrevistados indicó que el municipio ayuda en la solución de esta problemática, mientras que un 52% dio una respuesta negativa. En cuanto a la existencia de otra institución que les brindara apoyo, la mayoría (88%) indicó que no existe. Únicamente en La Manga y Loica Arriba se mencionó la Autoridad Sanitaria, y en Corneche un entrevistado mencionó la Gobernación. Cabe destacar que para realizar denuncias, el municipio actúa como un nexo entre los habitantes y la Autoridad Sanitaria.

**Cuadro 56.** Resultados porcentuales de la variable "funcionalidad y asociatividad"

FACTORES	LOCALIDAD											
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo	Total
<b>Organizaciones sociales locales</b>												
Unión comunal	33	0	0	0	0	0	14	20	0	0	0	7
JJVV (junta de vecinos)	100	100	100	60	100	100	100	100	80	100	100	93
Centros de madres	100	50	0	0	40	0	43	80	20	0	0	38
Centros de padres y apoderados	0	0	0	0	10	0	43	0	0	0	0	10
Centros juveniles	67	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	7
Adulto mayor	100	50	0	0	10	0	14	20	0	0	0	17
Club deportivo	100	0	0	0	40	0	71	100	40	100	0	50
Club de huasos	0	0	0	0	0	0	43	60	0	0	0	14
Club de rayuela	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	10
Club femenino	0	0	0	0	0	0	14	0	20	100	0	10
Taller laboral	0	50	0	0	0	0	0	20	0	0	0	5
Comprando juntos	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2
Organización religiosa	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	5
Comité de agua potable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	2
No hay/ No conoce	0	0	0	40	0	0	0	0	20	0	0	7
<b>Participación en JJVV</b>												
Si	67	50	100	20	60	100	29	60	40	50	100	50
No	33	50	0	80	40	0	71	40	60	50	0	50
<b>JJVV aporta soluciones a problemas I.C.</b>												
Si	33	50	100	40	40	0	86	80	40	100	100	57
No	67	50	0	40	40	100	14	20	40	0	0	33
No sabe	0	0	0	20	20	0	0	0	20	0	0	10

La variable asociatividad y funcionalidad se midió a través del reconocimiento de organizaciones sociales y su funcionalidad respecto de la solución de los problemas ambientales relacionados con la industria de cerdos. Como se muestra en el Cuadro 56, en cuanto a organizaciones sociales locales, un 93% de los entrevistados reconoció la existencia de juntas de vecinos en su localidad. La participación, sin embargo, es mucho menor, alcanzando un 50% de los entrevistados. Las únicas localidades en que no todos reconocieron esta organización fueron Longovilo y Santa Rosa. En cuanto a la funcionalidad de las juntas de vecinos, un 57% de las personas opinó que sí aporta soluciones, aunque en numerosas ocasiones se indicó esta respuesta con cierta incertidumbre: "sí, pero poco". Las localidades con mayor aprobación son El Sauce, La Manga, Corneche, San Vicente y Rinconada de Longovilo.

Además, se mencionaron numerosas organizaciones con distintos fines, como: Centros de madres, centros juveniles, centros de ancianos, clubes deportivos, de rayuela, de huasos, organizaciones religiosas, entre otros. Las localidades que tuvieron mayor reconocimiento de organizaciones sociales fueron: Nihue Bajo, La Manga y Corneche. Por otra parte, cabe destacar que en Longovilo un 40% de los entrevistados declaró que no existen organizaciones en su localidad.

### Categorización y evaluación cualitativa

La categorización se realizó en función de la similitud de condiciones que determinan un cierto nivel de vulnerabilidad. En el caso de la variable “ocupación”, las distintas actividades se agruparon de acuerdo con el grado de exposición al peligro. Para los factores de la variable “acceso a la información”, se contabilizaron los medios de comunicación disponibles y las distintas formas de informarse con respecto al total de las alternativas.

En el Cuadro 57 se muestra el nivel de vulnerabilidad asignado a cada variable por categoría.

**Cuadro 57.** Nivel de vulnerabilidad por categoría

<b>VARIABLE</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>
<b>EDAD</b>	
Preescolares (0 - 5 años)	MA
Escolares (6 - 18 años)	A
Adultos I (19 - 55 años)	M
Adultos II (más de 56 años)	MA
<b>OCUPACIÓN</b>	
Preescolares	M
Escolares enseñanza básica y media	A
Estudiantes educación superior y servicio militar	MB
Dueños de casa, jubilados, discapacitados, cesantes	A
Trabajadores agrícolas	A
Trabajadores otros rubros	M
Trabajadores industria de cerdos	MA
Choferes de camiones industria de cerdos	A
<b>NIVEL DE EDUCACIÓN</b>	
Sin educación	MA
Preescolar	MA
Estudiante enseñanza básica	A
Estudiante enseñanza media	M
Estudiante educación superior	B
Básica incompleta y completa	A
Media incompleta y completa	M
Educación superior técnica	B
Educación superior universitaria	MB
<b>INGRESO</b>	
Menos de 150.000	MA
Entre 150.000 - 300.000	A
Más de 300.000	M
<b>ACCESO A LA INFORMACIÓN</b>	
<b>Medios de comunicación</b>	
0/3	MA
1/3	A
2/3	M
3/3	MB
<b>Medios de información sobre impactos</b>	
0/4	MA
1/4	M

(Continúa)

**Cuadro 57.** (Continuación)

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD
2/4	B
3/4	MB
4/4	MB
<b>ACCESO A LA SALUD</b>	
<b>Posta local</b>	
Tiene	B
No tiene	A
<b>Movilización</b>	
A pie o transporte público	A
Vehículo particular	MB
<b>Tiempo de espera para atención por ronda</b>	
Menos de 30 minutos	B
Entre 30 minutos y 1 hora	M
Más de 1 hora	A
<b>Especialidades médicas</b>	
Suficientes	MB
Insuficientes	MA
<b>RECURSOS INSTITUCIONALES</b>	
<b>Ayuda por parte del municipio (problemas I. C.)</b>	
Si	B
No	A
<b>CAPITAL SOCIAL Y FUNCIONALIDAD</b>	
<b>Participación junta de vecinos</b>	
Si	MB
No	MA
<b>Junta de vecinos aporta soluciones a problemas I.C.</b>	
Si	B
No	MA

A partir de la categorización del cuadro anterior y según los criterios mencionados en los métodos, se realizó la evaluación por variable y localidad, la que se muestra a continuación en el Cuadro 58.

**Cuadro 58.** Evaluación cualitativa de vulnerabilidad por variables

VARIABLE	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
<b>Edad</b>	MA	A	M	M	MA	M	M	M	M	A	A
<b>Ocupación</b>	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A
<b>Nivel de educación</b>	A	M	A	A	A	M	A	A	A	MA	A
<b>Ingreso</b>	MA	A	A	MA	MA	A	A	M	A	A	M
<b>Acceso a la información</b>											
Medios de comunicación	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Medios de información sobre impactos	MA	MA	A	A	MA	A	A	MA	MA	A	MA
<b>Acceso a la salud</b>											
Movilización	A	MB	MB	A	A	MB	A	MB	MB	MB	MB

(Continúa)

**Cuadro 58.** (Continuación)

VARIABLE	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Tiempo de espera para atención por ronda	M	M	M	A	A	B	B	B	A	M	B
Lugar de atención médica	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A
Especialidades médicas	MA	MA	MB	MA	MA	MB	MA	MA	MA	MA	MA
<b>Recursos institucionales</b>											
Ayuda por parte del municipio (problemas I. C.)	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B
<b>Capital social y funcionalidad</b>											
Participación junta de vecinos	MB	MA	MB	MA	MB	MB	MA	MA	MA	MA	MB
Junta de vecinos aporta soluciones a problemas I.C.	MA	MA	B	MA	MA	MA	B	B	MA	B	B

Para la integración de las variables y factores, se construyeron dos matrices: Para dos variables o factores con igual importancia y para una variable o factor más importante que otro, las que se muestran en los Cuadros 59 y 60 respectivamente.

**Cuadro 59.** Matriz de integración para dos variables o factores con igual importancia

Nivel de vulnerabilidad	MB	B	M	A	MA
MB	MB	B	B	M	M
B	-	B	M	M	A
M	-	-	M	A	A
A	-	-	-	A	MA
MA	-	-	-	-	MA

**Cuadro 60.** Matriz de integración para una variable o factor más importante que otro

Nivel de vulnerabilidad	MB	B	M	A	MA
MB	MB	MB	B	B	M
B	B	B	B	M	M
M	B	M	M	M	A
A	M	M	A	A	A
MA	M	A	A	MA	MA

A continuación, en los Cuadros 61, 62 y 63, se presenta el cruce matricial de los factores de la variable “acceso a la salud”.

**Cuadro 61.** Cruce matricial “movilización” versus “tiempo de espera para atención”

CONDICIÓN	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Movilización	A	MB	MB	A	A	MB	A	MB	MB	MB	MB
Tiempo de atención por ronda	M	M	M	A	A	B	B	B	A	M	B
<b>Resultado 1</b>	A	B	B	A	A	MB	M	MB	B	B	MB

Como muestra el cuadro 61, para “acceso a la salud” se cruzaron en primera instancia los resultados de “tiempo de atención por ronda” y “tipo de movilización”, siendo este último de mayor importancia por la realidad de San Pedro; si una familia no cuenta con un vehículo particular, el viaje hasta la posta probablemente deberá hacerse a pie, ya que la locomoción colectiva es limitada, en cambio, la espera para la atención es mayoritariamente menor a 30 minutos, lo que se asemeja a la espera en la atención médica particular. Con el cruce de estos factores se obtuvo el Resultado 1.

**Cuadro 62.** Cruce matricial “lugar de atención” versus “especialidades médicas”

CONDICIÓN \ LOCALIDAD	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
	Lugar de atención médica	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A
Especialidades médicas	MA	MA	MB	MA	MA	MB	MA	MA	MA	MA	MA
<b>Resultado 2</b>	A	MA	M	MA	A	B	A	MA	A	MA	MA

Los factores “lugar de atención médica” (posta dentro de la localidad) y “disponibilidad de especialidades médicas” se consideraron con igual importancia, porque a pesar de que no todas las localidades tienen posta, todas éstas cuentan con la misma atención, ya sea por urgencia o ronda. Con el cruce de estos factores se obtuvo el Resultado 2, como se observa en el Cuadro 62.

Por último como se muestra en el Cuadro 63, para obtener la evaluación final de “acceso a la salud”, se cruzaron los Resultados 1 y 2, considerándolos de igual importancia.

**Cuadro 63.** Cruce matricial final “acceso a la salud”

CONDICIÓN \ LOCALIDAD	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
	Resultado 1	A	B	B	A	A	MB	M	MB	B	B
Resultado 2	A	MA	M	MA	A	B	A	MA	A	MA	MA
<b>Resultado</b>	A	A	M	MA	A	B	A	M	M	A	M

El Cuadro 64 corresponde al cruce matricial de la variable “acceso a la información”, la que presenta dos factores para su evaluación: Medios de comunicación y medios de información sobre impactos ocasionados por la industria de cerdos. Este último es de mayor importancia, debido a que los entrevistados declararon informarse mayoritariamente por comunicación con vecinos y en reuniones, y también a través de familiares que trabajan en la industria de cerdos, por lo que los “medios de comunicación”, como la radio, la televisión y la prensa tienen menor relevancia al momento de informarse.

**Cuadro 64.** Cruce matricial “acceso a la información”

CONDICIÓN \ LOCALIDAD	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Medios de comunicación	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Medios de información	MA	MA	A	A	MA	A	A	MA	MA	A	MA
<b>Resultado</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

En el Cuadro 65 se muestra el cruce matricial de los factores de “asociatividad y funcionalidad”, éstos son: Nivel de participación en la junta de vecinos de su localidad y la funcionalidad de éstas, es decir, si aportan soluciones respecto de los problemas ocasionados por la industria de cerdos. En este caso, el factor más importante es la funcionalidad, debido a que el hecho de reunirse y participar en la junta de vecinos no necesariamente conduce a dar soluciones concretas.

**Cuadro 65.** Cruce matricial “asociatividad y funcionalidad”

CONDICIÓN \ LOCALIDAD	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Participación	MB	MA	MB	MA	MB	MB	MA	MA	MA	MA	MB
Soluciones	MA	MA	B	MA	MA	MA	B	B	MA	B	B
<b>Resultado</b>	M	MA	B	MA	M	M	M	M	MA	M	B

Una vez que las ocho variables contaron con su evaluación, se realizó el cruce matricial con parejas de variables, considerando aquellas más afines: Edad con acceso a la salud, nivel de educación con acceso a la información, ocupación con ingreso, y asociatividad y funcionalidad con recursos institucionales, los cuales se muestran en los Cuadros 66, 67, 68 y 69 respectivamente. El primer par de variables fueron consideradas de igual importancia, ya que la edad está directamente relacionada con los malestares en la salud que pudieran generar los impactos de la industria de cerdos. El segundo par de variables también fueron consideradas de igual importancia, debido a que se necesita de cierto nivel de educación para valorizar la información a la que se tiene acceso. Para el caso del tercer par de variables, la ocupación se consideró más importante que el ingreso, esto debido a que la primera define el grado de exposición a los impactos de un individuo; por ejemplo, no es lo mismo estudiar fuera de la comuna (educación superior) que trabajar en la industria de cerdos o estar en la casa y tener que lidiar dirimente con las moscas y el polvo. Por su parte, el ingreso define el poder adquisitivo para poder paliar estos impactos, lo que significa invertir en insecticidas, mallas para ventanas y puertas, cortinas vegetales, etc., que si bien no deja de ser un gasto extra, es menos importante que el tener que vivir día a día con estas molestias. El cuarto par de variables fueron consideradas de igual importancia, debido a que sin recursos institucionales es más difícil dar soluciones desde las juntas de vecinos.

**Cuadro 66.** Cruce matricial “edad” versus “acceso a la salud”

VARIABLE	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Edad	MA	A	M	M	MA	M	M	M	M	A	A
Acceso a la salud	A	A	M	MA	A	B	A	M	M	A	M
<b>Resultado A</b>	MA	A	M	A	MA	M	A	M	M	A	A

**Cuadro 67.** Cruce matricial “nivel de educación” versus “acceso a la información”

VARIABLE	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Nivel de educación	A	M	A	A	A	M	A	A	A	MA	A
Acceso a la información	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>Resultado B</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	MA	A

**Cuadro 68.** Cruce matricial “ocupación” versus “ingreso”

VARIABLE	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Ocupación	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A
Ingreso	MA	A	A	MA	MA	A	A	M	A	A	M
<b>Resultado C</b>	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A

**Cuadro 69.** Cruce matricial “asociatividad y funcionalidad” versus “recursos institucionales”

VARIABLE	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Asociatividad y funcionalidad	M	MA	B	MA	M	M	M	M	MA	M	B
Recursos institucionales	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B
<b>Resultado D</b>	M	MA	B	MA	A	A	A	M	MA	M	B

Los tres primeros resultados representan las condiciones de vulnerabilidad de la unidad familiar frente al peligro, en cambio el último resultado representa el grado de vulnerabilidad con respecto a la posibilidad de hacer frente a éste de manera colectiva. De esta forma, primeramente se cruzaron los resultados A, B y C; de éstos, el más importante corresponde a “ocupación – ingreso” (C), ya que la ocupación determina el grado de exposición al peligro y el ingreso condiciona las opciones de aminorar los

efectos de ésta. El segundo lugar corresponde a “edad – acceso a la salud” (A), debido a que la edad es una condición biológica, y una mejor atención médica sólo se puede alcanzar, en este caso, con mayores ingresos. El resultado “nivel de educación – acceso a la información” (B) tiene menor importancia, ya que para la unidad familiar una menor vulnerabilidad en este sentido, no se materializa en soluciones relevantes, como sucedería potenciando estas cualidades en una organización colectiva. Por ende, se realizó el cruce de los resultados A y B como se observa en el Cuadro 70, y este resultado se cruzó con el resultado C (Cuadro 71), utilizando la matriz para variables de distinta importancia.

**Cuadro 70.** Cruce matricial “nivel de educación – acceso a la información” versus “edad – acceso a la salud”

VARIABLE \ LOCALIDAD	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Resultado A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	MA	A
Resultado B	MA	A	M	A	MA	M	A	M	M	A	A
<b>Resultado E</b>	MA	A	M	A	MA	M	A	M	M	A	A

**Cuadro 71.** Cruce matricial “nivel de educación – acceso a la información – edad – acceso a la salud” versus “ocupación – ingreso”

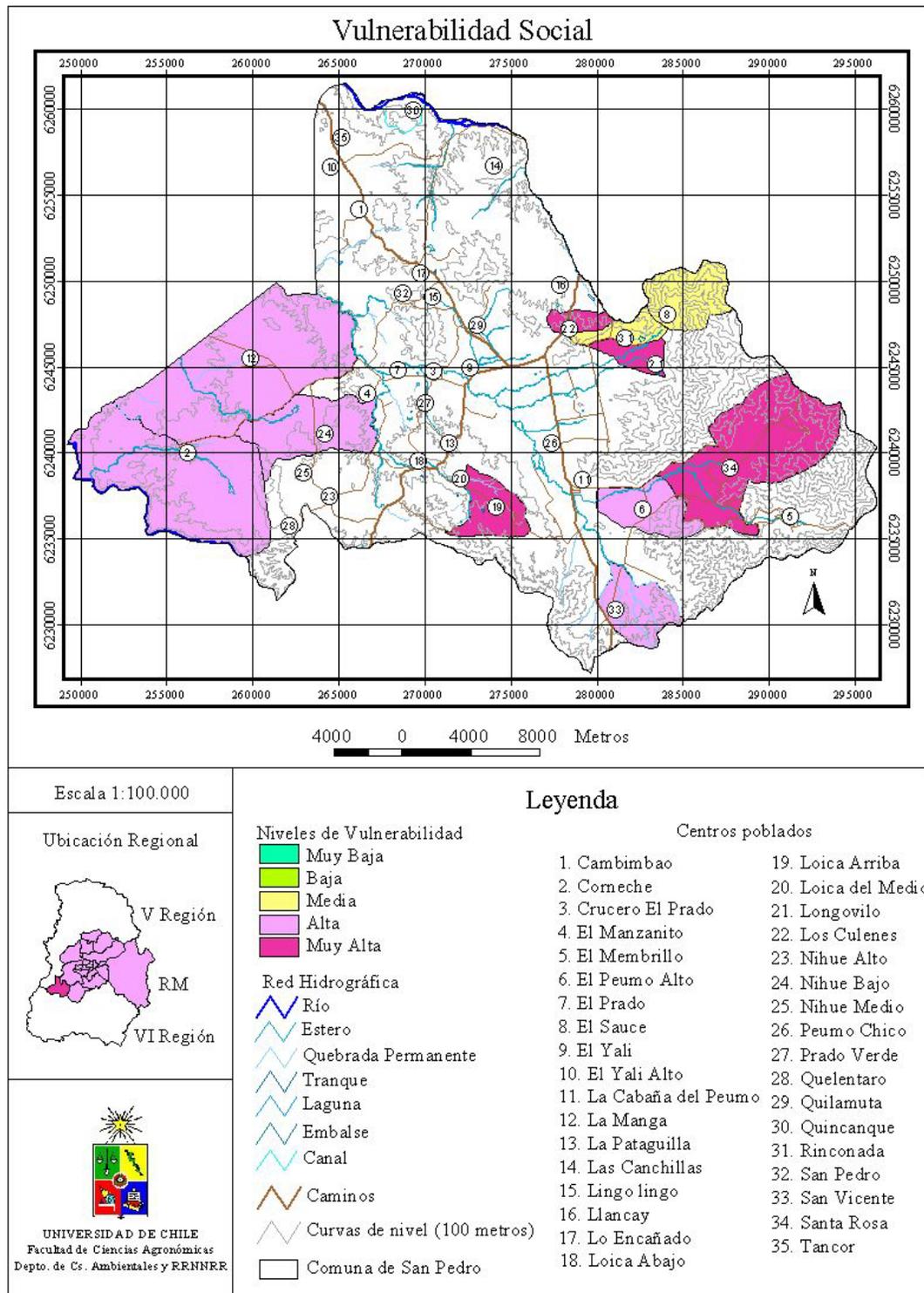
VARIABLE \ LOCALIDAD	LOCALIDAD										
	Nihue Bajo	Los Culenes	El Sauce	Longovilo	Loica Arriba	El Peumo Alto	La Manga	Corneche	Sta. Rosa	San Vicente	Rinconada de Longovilo
Resultado C	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A
Resultado E	MA	A	M	A	MA	M	A	M	M	A	A
<b>Resultado F</b>	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A

Finalmente, como se observa en el Cuadro 72, se cruzó este resultado con el resultado D utilizando la matriz de igual importancia, ya que en una realidad rural la asociatividad y los recursos institucionales que presente la comunidad podrían contribuir a la disminución de la vulnerabilidad intrínseca de las familias y ésta, a su vez, condiciona las prioridades y el accionar la comunidad como colectivo, determinando que los niveles de vulnerabilidad dependan en igual medida de ambas situaciones.

**Cuadro 72.** Vulnerabilidad por localidad

<b>LOCALIDAD</b>											
<b>VARIABLE</b>	<b>Nihue Bajo</b>	<b>Los Culenes</b>	<b>El Sauce</b>	<b>Longovilo</b>	<b>Loica Arriba</b>	<b>El Peumo Alto</b>	<b>La Manga</b>	<b>Corneche</b>	<b>Sta. Rosa</b>	<b>San Vicente</b>	<b>Rinconada de Longovilo</b>
Resultado D	M	MA	B	MA	A	A	A	M	MA	M	B
Resultado F	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A
<b>Resultado final</b>	A	MA	M	MA	A	A	A	A	MA	A	M

A continuación, en la Figura 18 se presenta el mapa con los niveles de vulnerabilidad por localidad.



**Figura 18.** Mapa de vulnerabilidad social

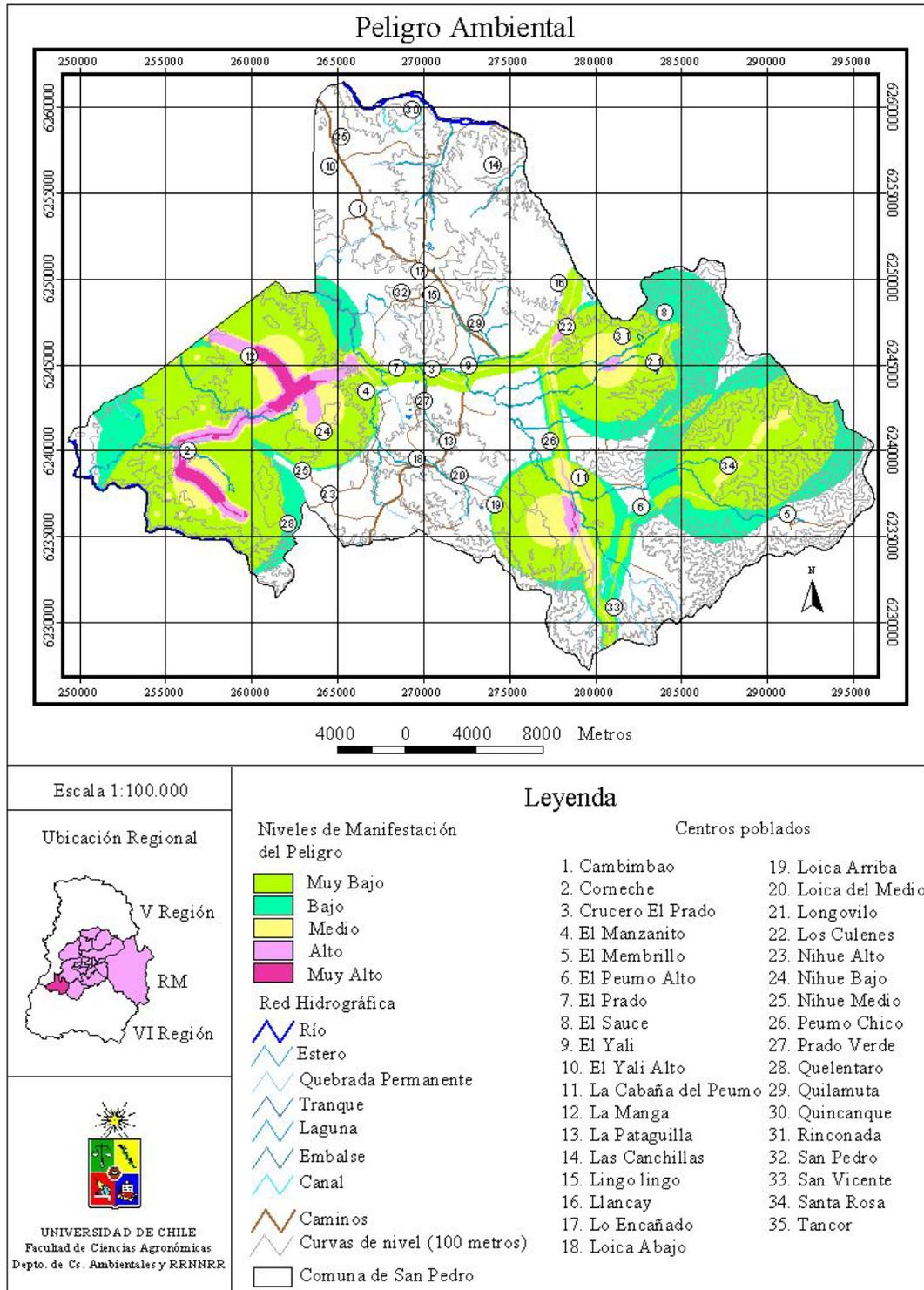
Se observa en la Figura 18, que gran parte del territorio presenta una vulnerabilidad Alta, además existen algunos sectores con valores Medio y Muy alto. La integración de

numerosas variables converge en niveles principalmente altos de vulnerabilidad, que indican que la población se encuentra más propensa a verse afectada por los impactos de la industria de cerdos y les resulta difícil enfrentarlos. Estos niveles estarían demostrando las condiciones de la población de esta comuna, como bajos ingresos económicos, deficiente acceso a la información, falta de especialidades médicas, gran cantidad de de adultos mayores, entre otros.

### **Objetivo 3**

#### **Integración de los impactos ambientales**

A continuación se presenta el mapa de peligro ambiental y su análisis.



**Figura 19.** Mapa de peligro ambiental

Como se observa en la Figura 19, existe una clara concentración del peligro en los sectores poniente y oriente de la comuna. En éstos, las áreas con mayor nivel de peligro

corresponden a aquellas donde se intersectan las áreas de influencia de los distintos impactos, principalmente de planteles, lagunas y caminos; a medida que aumenta la distancia a éstos, el peligro va disminuyendo gradualmente. Las superficies con niveles Muy alto y Alto de peligro corresponden a sectores aledaños a caminos, ya que es aquí donde pueden converger las áreas de influencia de todos los impactos. Cabe destacar, que las superficies con valor Medio y Bajo de peligro, corresponden a sectores con olores molestos y moscas, y sólo presencia de moscas respectivamente, es decir, que como estos sectores no cuentan con todos los impactos, su nivel de peligro disminuye. Sin embargo, cuando se evaluaron los olores molestos y presencia de moscas de manera independiente, presentaron valores Muy alto y Alto. De esta forma, es importante considerar su relevancia en el territorio, ya que, a pesar de que se apreció en las entrevistas que éstos son los impactos más relevantes, no fue posible ponderarlos según importancia relativa para obtener el peligro ambiental total, debido a que se trabajó con una escala cualitativa. Además, cabe destacar que para obtener las áreas de peligro ambiental no se sumaron los sectores afectados por el descenso del nivel del acuífero, ya que este impacto no cuenta con representación espacial, por lo que en el sector oriente de la comuna el peligro ambiental podría ser mayor.

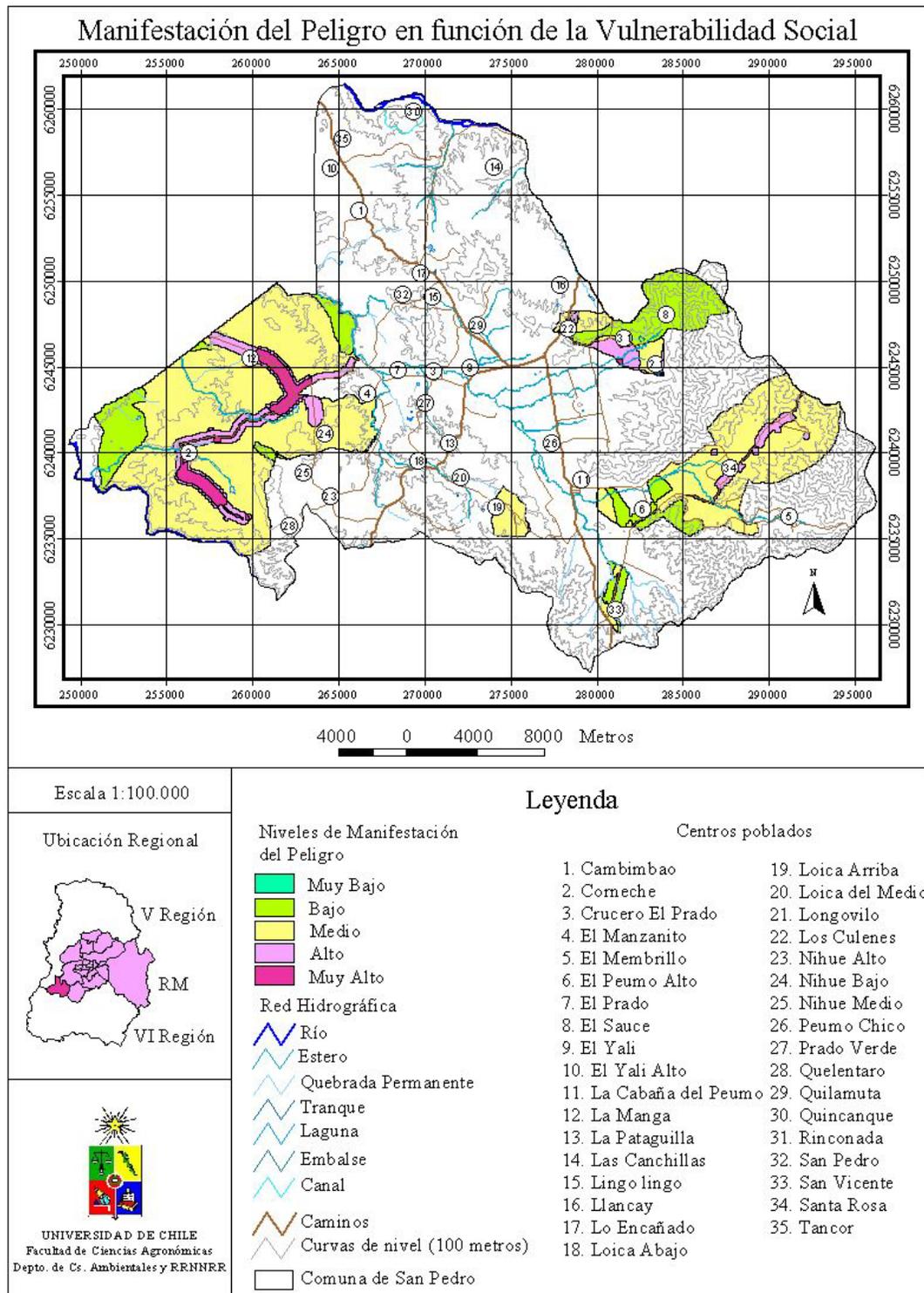
### **Integración peligro ambiental – vulnerabilidad social**

A continuación en el Cuadro 73, se presenta la matriz de integración peligro – vulnerabilidad. Posteriormente se muestra el mapa con el resultado de la intersección de ambas condiciones (Figura 20) y su análisis.

**Cuadro 73. Matriz de integración: Peligro – vulnerabilidad**

<b>Vulnerabilidad / Peligro</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>MA</b>
<b>MB</b>	MB	MB	B	B	M
<b>B</b>	MB	B	B	M	M
<b>M</b>	MB	B	M	M	A
<b>A</b>	B	B	M	A	MA
<b>MA</b>	B	M	A	MA	MA

Para la construcción de esta matriz, se consideró que el factor peligro es más importante que la vulnerabilidad en la manifestación de éste. Los olores molestos, moscas, polvo y ruido se distribuyen principalmente cercanos a las unidades de producción y dependen de factores como dirección de los vientos, temperatura, existencia de cortinas vegetales, entre otros. Debido a que difícilmente la población podría modificar su entorno y las condiciones de vulnerabilidad que presenta, es el nivel de peligro el que resulta más determinante en la manifestación de éste.



**Figura 20.** Mapa de integración peligro ambiental – vulnerabilidad social

En la Figura 20, se observa que el sector poniente es el más afectado, ya que presenta mayores niveles de peligro ambiental en sus localidades. Éstas, presentan mayoritariamente niveles medios, sin embargo, existen áreas con valores Alto y Muy alto correspondientes a los alrededores de los caminos de acceso a las localidades; los valores muy alto se presentan desde el cruce La Manga – Corneche hasta sector de los planteles Mr Dic, Piedra El Jote y Piedra El Traro, y en el sector Pocillas ubicado en Corneche, debido a que aquí se concentran la mayor cantidad de lagunas, planteles y tránsito de camiones. Coincidentemente, es en la orilla del camino donde se ubican la mayoría de las viviendas. La vulnerabilidad en esta zona es alta, pero al cruzarse con el peligro el resultado es mayoritariamente medio.

Por otra parte, en el sector nororiente, las localidades más afectadas son Los Culenes y Longovilo, con valores desde Medio a Muy alto. Esto se debe a que en Los Culenes se encuentra la entrada al sector desde el camino principal, y para el caso de Longovilo, porque aquí se encuentran todas las reproductoras del sector y la laguna de tratamiento. Estas localidades presentan vulnerabilidad muy alta, en comparación con Rinconada de Longovilo y El Sauce que presentan vulnerabilidad media y, además, presentan valores de peligro Bajo y Muy bajo, por lo que la manifestación de éste alcanza sólo el nivel Bajo.

Más al sur, Santa Rosa presenta niveles de manifestación del peligro Medio y Alto, lo que se debe principalmente a que el peligro es en su mayoría bajo, sin embargo, la vulnerabilidad de esta localidad es Muy alta. La superficie con manifestación del peligro alta, corresponde a orillas del camino, donde además se encuentran las zonas de disposición. Por su parte, El Peumo Alto y San Vicente tienen vulnerabilidad Alta, pero al cruzarla con el peligro, la manifestación de éste abarca principalmente las áreas a orillas del camino, con un nivel entre Bajo y Medio. Específicamente, Loica Arriba, presenta vulnerabilidad Muy alta, pero el peligro espacializado es Bajo y correspondiente únicamente a la presencia de moscas, por lo que la manifestación del peligro ambiental sólo alcanza un nivel Medio y abarca aproximadamente la mitad de la localidad.

## **Discusión**

La instalación de una agroindustria en un sector rural, como es el caso de la comuna de San Pedro, produce cambios en las condiciones ambientales, incidiendo en la calidad de vida de los grupos sociales que conviven con éstos. Estas modificaciones son difíciles de afrontar, especialmente en zonas pobres, ya que los gobiernos locales carecen de recursos económicos suficientes para hacerse cargo de las necesidades, lo que aumenta la disconformidad en la población.

De esta forma, la búsqueda de soluciones, implica la cooperación de organismos tanto públicos como privados y una participación activa de la comunidad. La disminución del peligro ambiental recae mayoritariamente en las mejoras tecnológicas de la industria en cuestión, no obstante, es responsabilidad de la institucionalidad ambiental y la participación del municipio exigir el cumplimiento de la normativa en el desarrollo de

estos proyectos y velar por el bienestar de la población afectada. Al mismo tiempo, la vulnerabilidad de ésta, podría disminuir fundamentalmente a través de iniciativas del gobierno local, por ejemplo potenciando la asociatividad y mejorando la atención médica, apoyadas a su vez desde el sector privado. También, es necesario para la prevención del peligro, por una parte, tener una visión integradora de las actividades en el territorio, y por otra, considerar los efectos sinérgicos generados por la conglomeración de unidades productivas a escala industrial, particularmente cuando se evalúan proyectos que se desarrollarán en el mismo territorio.

Por otra parte, es necesario declarar que en la investigación, la medición de la vulnerabilidad social se realizó considerando la totalidad de los impactos que podrían afectar a la población. Sin embargo, una mejor aproximación de la manifestación del peligro se hubiese obtenido si la vulnerabilidad se hubiera medido según cada impacto. En este mismo sentido, la determinación de la superficie de alcance de los impactos, podría ser mejorada a través de modelos de dispersión, como se realizó para el caso del amoníaco. Para esto, además sería necesario contar con una escala cartográfica mayor a la utilizada en el presente estudio, que permitiera visualizar los detalles que una modelación pudiera entregar.

También es importante tener en cuenta que existe estacionalidad en los impactos, por lo que la espacialización de éstos y su percepción podrían variar según momento en que se realice la investigación; por ejemplo, la cantidad de moscas y la intensidad de los olores aumentan en condiciones de altas temperaturas, las precipitaciones generan una disminución en la presencia de moscas, y en la dispersión de malos olores y material particulado.

Si bien las localidades donde se aplicó la entrevista fueron aquellas con mayor peligro ambiental, existen otras que también se ven afectadas, ya sea por el tránsito de camiones, olores dispersados por acción del viento, y/o moscas que llegan a los centros poblados, como El Prado, El Prado Verde, El Manzanito y El Yali.

En cuanto a la percepción de la población, las entrevistas permitieron recoger información acerca de la identidad de la comunidad, el aporte de la industria porcina en infraestructura y la oferta laboral ofrecida. Respecto de la identidad, si bien la gran mayoría identifica el cultivo de frutillas como la principal actividad económica de San Pedro, sólo un tercio de los entrevistados declaró identificarse con ésta. Por su parte, para la infraestructura, se observó que más de un tercio de los entrevistados opina que la industria de cerdos no ha aportado en el mejoramiento de ésta, del resto, la mayoría declara que han construido caminos, pero que ha sido en beneficio de la industria y que además “ellos mismos los destruyen con sus camiones”. En cuanto a la generación de empleos, la gran mayoría de los entrevistados opina que la industria de cerdos representa una importante fuente laboral para los habitantes, lo que constituye el principal aspecto positivo que la población percibe del desarrollo de esta actividad en la comuna.

En el estudio hecho por el INIA en el año 2000, se realizaron entrevistas a la población para conocer su percepción acerca de los malos olores y la presencia de moscas. En éste se puede observar que, en general, existe concordancia con los resultados obtenidos en

las entrevistas realizadas en la presente investigación. En aquel momento, los habitantes de San Pedro manifestaron en su mayoría molestias y desagrado frente al problema, identificando la industria de cerdos como la principal responsable, seguida por la industria de aves. Cabe destacar, que también expresaron que a pesar de tener inconvenientes con las fuentes generadoras, éstas han contribuido con oportunidades laborales con las que antes no se contaba. De esta forma, muchos de ellos opinan que elegirían el mismo sector para vivir nuevamente (INIA, 2000).

Por último, cabe destacar, que existen posibles consecuencias de la manifestación del peligro que sería conveniente abordar en investigaciones posteriores. Algunas de éstas son, salinización del suelo por aplicación de efluentes provenientes de la industria de cerdos y la probable generación de enfermedades producto del consumo de aguas contaminadas, de la exposición prolongada a gases tóxicos y de infecciones transmitidas por vectores. Una de las formas de llevar a cabo dicho análisis sería a través de una evaluación del riesgo, que involucra medir la probabilidad de ocurrencia de un evento. Además, es importante tener en cuenta que la instalación de nuevos planteles en el territorio de San Pedro podría agudizar el deterioro ambiental y/o crear nuevos conflictos, provocando nuevas reacciones de la población.

## CONCLUSIONES

La comuna de San Pedro ha sufrido un importante cambio en sus condiciones ambientales en los últimos diez años, debido al desarrollo de una agroindustria dedicada a la crianza intensiva de cerdos. Esto condujo a una crisis ambiental que provocó una emergencia a inicios del año 1998, lo que generó un conflicto, ya que la población comenzó a expresar su disconformidad y organizarse para buscar soluciones a esta problemática. Con el paso de los años, esta agroindustria ha mejorado la tecnología en los procesos y el manejo y tratamiento de los residuos. A pesar de esto, en la actualidad aún existe una gran molestia en la población, la que ha visto disminuir su calidad de vida.

Los impactos ambientales que genera esta industria pueden ser analizados con un enfoque territorial bajo el concepto de peligro ambiental, para especializarlos y conocer la superficie total afectada. Al usar criterio experto para determinar las áreas de influencia de los impactos, es necesario utilizar una escala cualitativa que permita diferenciar niveles de intensidad de peligro. A su vez, es importante conocer la percepción de quienes reciben este peligro, ya que representa una aproximación a la realidad y podría mostrar divergencias con el criterio experto. Este tipo de evaluación tiene carácter relativo, en cambio la percepción es fundamentalmente subjetiva y de acuerdo a una realidad local.

Debido a que los principales impactos que genera la industria de cerdos recaen en la población, la manifestación del peligro dependerá de las condiciones socioeconómicas y culturales propias de los habitantes, las que convergen en distintos niveles de vulnerabilidad según cada centro poblado. Ésta también puede ser evaluada en una escala cualitativa, de manera que al integrarla con el peligro se obtengan áreas con distintos niveles de manifestación de éste, facilitando la interpretación de estos resultados a nivel cartográfico.

Los principales impactos ambientales que genera la industria de cerdos en la comuna son: Malos olores, que provienen desde las unidades de producción y el transporte de animales y residuos, presencia de moscas, que proliferan principalmente gracias a la acumulación de materia orgánica y es el impacto de mayor alcance, ruido y levantamiento de polvo provocados por el tránsito de camiones, que afecta las áreas a orillas de camino y coincide con la ubicación de las viviendas de la población, y descenso del nivel del acuífero en la zona oriente de la comuna, a causa de la extracción de agua desde pozos profundos. La mayor superficie de peligro ambiental comprende valor Bajo, el cual corresponde a la suma de los impactos olores molestos y moscas, sin embargo, no deja de ser relevante ya que, en cuanto a la percepción de la población, éstos obtuvieron los valores más críticos obtenidos, coincidiendo con la evaluación por criterio experto. La vulnerabilidad es mayoritariamente Alta en la comuna, demostrando que, en general, las condiciones socioeconómicas de esta comuna presenta factores de susceptibilidad frente a estos impactos que son difíciles de afrontar por la población, como el bajo acceso a la información, el bajo nivel de escolaridad, el limitado acceso a la salud, falta de medios de transporte público, entre otros. Finalmente, la manifestación

del peligro ambiental se distribuye en tres sectores de la comuna: Poniente, nororiente y suroriente. El sector poniente tiene los valores más críticos, especialmente en la zona donde se unen las tres localidades evaluadas de este sector, a orillas de camino que es donde se ubica la población. En el nororiente, las localidades de Los Culenes y Longovilo se ven espacialmente afectas por la circulación de camiones y la presencia de una laguna de tratamiento. En la zona suroriente la localidad más afectada es Santa Rosa, correspondiendo al sector donde se ubican todas las unidades y especialmente a orillas de camino.

Para disminuir el peligro ambiental que produce el desarrollo de esta actividad, es necesario prever y prevenir los efectos negativos que pudiera producir en el ambiente y los habitantes de este territorio. Para este fin, la institucionalidad ambiental y local tienen la capacidad y responsabilidad de, mediante la evaluación de los proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, realizar las observaciones pertinentes que mejoren y armonicen el desarrollo de las distintas actividades productivas en el territorio, considerando que existe sinergia entre los impactos, la cercanía física a los centros poblados y las condiciones de vulnerabilidad de los habitantes que se vean afectados.

## BIBLIOGRAFÍA

Aneas, S. 2000. Riesgos y peligros: Una visión desde la Geografía. Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales Volumen IV (60). Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>. Leído el 12 de agosto de 2007

ASPROCER (Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile). 2007. Sector Porcino, Descripción del Sector. Disponible en: [http://www.asprocer.cl/index/plantilla1.asp?id\\_seccion=2&id\\_subsecciones=8](http://www.asprocer.cl/index/plantilla1.asp?id_seccion=2&id_subsecciones=8). Leído el 14 de mayo 2007

ASPROCER (Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile). 2005. Acuerdo de Producción Limpia, Implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino intensiva. Disponible en: [http://www.asprocer.cl/index/download.asp?tipo=1&carpeta=archivos\\_public&id\\_archivo=153](http://www.asprocer.cl/index/download.asp?tipo=1&carpeta=archivos_public&id_archivo=153). Leído el 10 mayo 2007

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2001a. La Vulnerabilidad Social y sus Desafíos: Una mirada desde América Latina. Serie estudios estadísticos y prospectivos (6). Disponible en: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/6553/lc11490e.pdf>. Leído el 05 de junio 2006

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2001b. Vulnerabilidad Social: Notas preliminares. Intervención de Miguel Villa en la sesión introductoria del Seminario Internacional “Las diferentes expresiones de la Vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe”. Santiago, Chile. 20 y 21 de junio de 2001. Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/8283/mvilla.pdf>. Leído el 10 de agosto 2007

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2005. El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: Documento metodológico básico para estudios nacionales de caso. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/23266/L694.pdf>. Leído el 10 de agosto 2007

CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2007. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en: <http://www.e-seia.cl>. Leído el 9 de julio 2007

Decreto Supremo N° 131/1996. Declara Zona Saturada por Ozono, Material Particulado Respirable, Partículas en Suspensión y Monóxido de Carbono, y Zona Latente por Dióxido de Nitrógeno a la Región Metropolitana. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile, 1 de agosto de 1996.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2002. Censo 2002, Mapa Interactivo. Disponible en: [http://www.ine.cl/ine/canales/chile\\_estadistico/demografia\\_y\\_vitales/censo2002/mapa\\_interactivo/mapa\\_interactivo.htm](http://www.ine.cl/ine/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/censo2002/mapa_interactivo/mapa_interactivo.htm). Leído el 08 de mayo 2006

INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2006. Evolución y Perspectivas, Producción pecuaria Chile: Período 2000-2005 y Primer Semestre 2006. Disponible en: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_agropecuarias/pdf/evolucion\\_y\\_perspectivas\\_produccion\\_pecuaria%20.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/pdf/evolucion_y_perspectivas_produccion_pecuaria%20.pdf). Leído el 02 de mayo 2007

INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2000. Estudio y evaluación de los efectos sinérgicos e impactos ambientales acumulativos de las actividades relacionadas con las operación de planteles de engorda, crianza y reproducción de cerdos y aves, ubicados en la comuna de San Pedro, Región Metropolitana y Santo Domingo, V Región. INIA La Platina, Santiago, Chile. 217p.

INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2001. Manual de buenas prácticas agrícolas para evitar la contaminación difusa de aguas. INIA La Platina, Santiago, Chile. 177p.

INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2005. Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina. INIA Carillanca y La Platina, Santiago, Chile. 204p. Disponible en: [http://www.inia.cl/catalogo/docs/libros/INIA\\_L0018.pdf](http://www.inia.cl/catalogo/docs/libros/INIA_L0018.pdf). Leído el 09 de abril 2007

Larraguibel, L. y R. O'Ryan. 2000. Contaminación del aire en Santiago: ¿Qué es, qué se ha hecho, qué falta?. Perspectivas en Política, Economía y Gestión 4(1):153-191.

Mosca, D. 1980. Contaminación acústica originada por el ruido del tránsito y proposiciones para su evaluación en el área metropolitana. Tesis Ingeniero Civil. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago, Chile, 116p.

Naranjo, G. y S. Olivares. 2001. Ordenamiento territorial y medio ambiente. Revista Geográfica de Chile (46):181-199.

Novoa, G. 2001. Análisis del peligro a la contaminación antrópica de los acuíferos de la cuenca del río Elqui. Tesis Geólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago, Chile. 143p.

Rebolledo, I. 2003. Estudio de alternativas de tratamientos de residuos provenientes de cría intensiva de cerdos. Tesis Ingeniero Civil. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago, Chile. 86p.

RIPA, R. 2001. Mosca doméstica en planteles pecuarios, Manejar el estiércol para enfrentarla. Tierra Adentro 36 (enero-febrero): 40-43

SIERRA, R. 2005. Técnicas de Investigación Social, Teoría y Ejercicios. 14ª Edición. Thomson Editores Spain, Madrid, España. 714p.

Ternicier, C. 2005. Planteamiento de un modelo teórico de indicadores para la evaluación del impacto ambiental de sistemas intensivos de producción de carne porcina

de exportación. Tesis Magíster en Gestión en Desarrollo Sustentable. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. 97p.

### **Documentos SEIA**

Poch Ambiental S. A. 1997. Resolución de Calificación Ambiental: Plantel de Porcinos Grupo de Reproductores de cerdos N° 20 y 21. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/310\\_1997\\_12\\_5\\_RE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/310_1997_12_5_RE.doc). Leído el 29 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2000a. Declaración de Impacto Ambiental: Sector de Engorda de Cerdos Don Mata, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3188\\_20000831\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3188_20000831_PE.doc). Leído el 6 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2000b. Declaración de Impacto Ambiental: Sectores de Engorda de Cerdos Pocillas N° 1 y 2, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3189\\_20000828\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3189_20000828_PE.doc). Leído el 22 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2000c. Resolución de Calificación Ambiental: Sector de Engorda de Cerdos, Divisadero 1 y 2. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/2562\\_20000601\\_RE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/2562_20000601_RE.doc). Leído el 19 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2000d. Resolución de Calificación Ambiental: Sector de Engorda de Cerdos Don Sata, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3186\\_2000\\_11\\_16\\_RE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3186_2000_11_16_RE.doc). Leído el 14 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001a. Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Sector de Engorda a Destete - Venta Plantel de Cerdos Corneche, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3558\\_20010126\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3558_20010126_PE.doc). Leído el 22 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001b. Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Sector de Engorda a Destete - Venta Plantel de Cerdos Elhué, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3559\\_20010126\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3559_20010126_PE.doc). Leído el 11 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001c. Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Sector de Engorda a Destete-Venta Plantel de Cerdos El Tótem, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3780\\_20010330\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3780_20010330_PE.doc). Leído el 14 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001d. Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Sector de Engorda a Destete - Venta Plateles de Cerdos La Manga 1 y 2 (El Alcalde y

Consejales), La Manga. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3790\\_20010330\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3790_20010330_PE.doc). Leído el 10 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001e. Declaración de Impacto Ambiental: Sectores Destete-Venta de Cerdos El Mormón y El Cura, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/4108\\_20010711\\_PE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/4108_20010711_PE.doc). Leído el 26 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001f. Informe Técnico Declaración de Impacto Ambiental: Sectores Destete-Venta de Cerdos El Mormón y El Cura, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/4108\\_2001\\_11\\_23\\_IT.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/4108_2001_11_23_IT.doc). Leído el 4 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2001g. Resolución de Calificación Ambiental: Modificación Sector de Engorda a Destete - Venta Plantel de Cerdos La Noria. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/3805\\_2001\\_6\\_29\\_RE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/3805_2001_6_29_RE.doc). Leído el 27 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2002a. Informe Consolidado de la Evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental: Planta de Alimentos Longovilo III etapa. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/5343\\_2003\\_1\\_3\\_IT.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/5343_2003_1_3_IT.doc). Leído el 2 Noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2002b. Resolución de Calificación Ambiental: Modificación Sector de Engorda a Destete-Venta Plantel de Cerdos El Milagro La Manga. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/externos/admin\\_seia\\_web/archivos/4873\\_2002\\_2\\_22\\_RE.doc](http://www.e-seia.cl/externos/admin_seia_web/archivos/4873_2002_2_22_RE.doc). Leído el 24 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2003. Declaración de Impacto Ambiental: Ampliación de Planteles Destete-Venta de Cerdos Las Brisas y Castrol, Corneche. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/digital\\_124292\\_124295\\_1000099.doc](http://www.e-seia.cl/archivos/digital_124292_124295_1000099.doc). Leído el 22 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2004a. Declaración de Impacto Ambiental: Nuevo Plantel El Manso y Cambio Tecnológico Sistema de Tratamiento, Sector Maitenlahue. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/digital\\_446555\\_446558\\_1000099.DOC](http://www.e-seia.cl/archivos/digital_446555_446558_1000099.DOC). Leído el 22 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2004b. Declaración de Impacto Ambiental: Sistema de Tratamiento Aeróbico de Purines de Cerdo y Tres Nuevos Planteles Destete-Venta en sector La Manga. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/digital\\_320199\\_320202\\_1000099.doc](http://www.e-seia.cl/archivos/digital_320199_320202_1000099.doc). Leído el 6 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2005a. Adenda 1: Mejoramiento de los Sistemas de Tratamientos de Purines de Cerdos Grupos N° 17, 18, 19, 20 y 21. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/Adenda\\_1\\_Santa\\_Rosa\\_Las\\_Palmas.pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/Adenda_1_Santa_Rosa_Las_Palmas.pdf). Leído el 9 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2005b. Declaración de Impacto Ambiental: Grupo de Reproductores de Cerdos N° 27, Planta de Lodos Activados y Planta de Compostaje, Longovilo. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/2f1\\_DIA\\_final.doc](http://www.e-seia.cl/archivos/2f1_DIA_final.doc). Leído el 14 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2005c. Declaración de Impacto Ambiental: Mejoramiento de los Sistemas de Tratamientos de Purines de Cerdos Grupos N° 17, 18, 19, 20 y 21. Disponible en: <http://www.e-seia.cl/documentos/documento.php?idDocumento=1183368> Leído el 15 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2006a. Declaración de Impacto Ambiental: Mejoramiento Tecnológico del Sistema de Tratamiento de Purines de cerdos, Sector Pocillas. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/DIA\\_Pocillas\\_Final.pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/DIA_Pocillas_Final.pdf). Leído el 20 de noviembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2006b. Declaración de Impacto Ambiental: Mejoramiento Tecnológico Sistema de Tratamiento de Purines de Cerdos, Sector Tantehue. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/5d0\\_DIA\\_Tantehue\\_4.pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/5d0_DIA_Tantehue_4.pdf). Leído el 28 de diciembre 2006

Poch Ambiental S. A. 2006c. Declaración de Impacto Ambiental: Red de Aducciones e Integración del Sistema de Tratamiento de Purines de Cerdos, Sector La Manga. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/DIA\\_Aducciones\\_La\\_Manga\\_final.doc](http://www.e-seia.cl/archivos/DIA_Aducciones_La_Manga_final.doc). Leído el 29 de noviembre 2006

**Apéndice I**

**Segmentos**

- S1:** G-66 pavimentado, desde el Cruce Las Arañas hasta Sector Casas del Peumo
- S2:** G-66 pavimentado, desde el Sector Casas del Peumo hasta San Vicente
- S3:** G-66 pavimentado, San Vicente hasta límite VI Región
- S4:** G-680/G-660 tierra, desde San Vicente hasta Santa Rosa (límite comunal con Melipilla)
- S5:** G-66 pavimentado, desde el Cruce Las Arañas hasta Los Culenes
- S6:** G-66 pavimentado desde los Culenes hasta el límite comunal con Melipilla
- S7:** G-678 tierra, desde Los Culenes hasta Reproductora n° 14
- S8:** G-678 tierra, desde Reproductora n° 14 hasta Reproductora n° 22 (fin del camino)
- S9:** G-60 pavimentado, desde el Cruce Las Arañas hasta el cruce con G-850
- S10:** G-850 tierra, desde el cruce con G-84 hasta el plantel La Noria
- S11:** G-84 tierra, desde el cruce con G-850 hasta el cruce Corneche - La Manga
- S12:** G-84 tierra, desde el cruce Corneche - La Manga hasta el plantel Los Consejales
- S13:** G-84 tierra, desde el plantel Los Consejales hasta el plantel El Milagro
- S14:** G-870 tierra, desde el cruce Corneche - La Manga hasta el plantel Elhué
- S15:** G-870 tierra, desde el plantel Elhué hasta el plantel El Mormón

**Apéndice II**

## Entrevista

### I Composición familiar y condiciones socioeconómicas

1.- ¿Cuántas personas viven en el hogar? Detallar edad, ocupación y nivel de educación.

2.- Ingreso familiar

Menos de 150.000

Entre 150.000 - 300.000

Más de 300.000

*Acceso a la información*

3.- ¿A qué medios de comunicación tiene acceso su familia?

Radio

TV

Diarios

Revistas

Teléfono fijo

Teléfono móvil

Internet

4.- ¿A través de qué medio usted se informa sobre los beneficios que genera la crianza industrial de cerdos en su comuna?

*Acceso a la salud*

5.- Cuando alguien de su familia tiene problemas de salud, ¿Dónde acude a atenderse?

6.- ¿Cómo se moviliza hasta ese lugar?

7.- ¿Cuánto se demora en llegar y en que lo atiendan?

8.- ¿Considera que el lugar en el cual se atiende cuenta con los especialistas que su familia necesita?

### II Percepción

Percepción del desarrollo de la comunidad

*Identidad*

9.- ¿Cuál cree usted que es la principal actividad económica de San Pedro?

10.- Y usted ¿Se identifica con esta actividad? Si es otra, ¿Cuál?

#### *Trabajo*

11.- ¿Cree usted que el desarrollo de esta actividad ha generado una fuente laboral para la comunidad de San Pedro?

12.- ¿El desarrollo de esta actividad ha generado una fuente laboral para su familia?

13.- Si es así, ¿Quiénes trabajan están conformes con las condiciones de trabajo?

#### *Infraestructura*

14.- ¿Cree usted que el desarrollo de la actividad porcina a contribuido en el mejoramiento de la infraestructura (ejemplo: caminos, tendido eléctrico, alcantarillado, etc.) en su comuna? ¿Por qué?

#### *Percepción de la alteración ambiental*

15.- ¿Ha notado cambios en el medio ambiente durante los últimos diez años?. ¿Cuáles?

16.- ¿Cree usted que alguno de estos cambios se debe al desarrollo de la actividad de crianza intensiva de cerdos?

### **III Recursos Institucionales**

17.- ¿Considera usted que el municipio se preocupa de entregar ayuda, ya sea económica o social, en caso de presentarse algún problema producto del desarrollo de la actividad porcina?

18.- ¿Existe otra institución que se haga cargo de este tema? ¿De qué forma?

### **IV Capital Social**

#### *Asociatividad y funcionalidad*

19.- ¿Conoce usted alguna organización comunal? ¿Cuáles?

20.- ¿Usted o alguien de su familia participa en alguna de ellas?

21.- ¿Cree usted que estas organizaciones aportan soluciones a los problemas relacionados con la agroindustria porcina?

## II Percepción del peligro

22.- ¿Ha presenciado usted alguno de los siguientes impactos generados por la industria porcina?:

<b>Impacto</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Molestia</b>
Olores molestos			
Presencia de moscas			
Polvo en suspensión			
Ruido por tránsito de camiones			
Descenso del nivel del acuífero			
Otros			

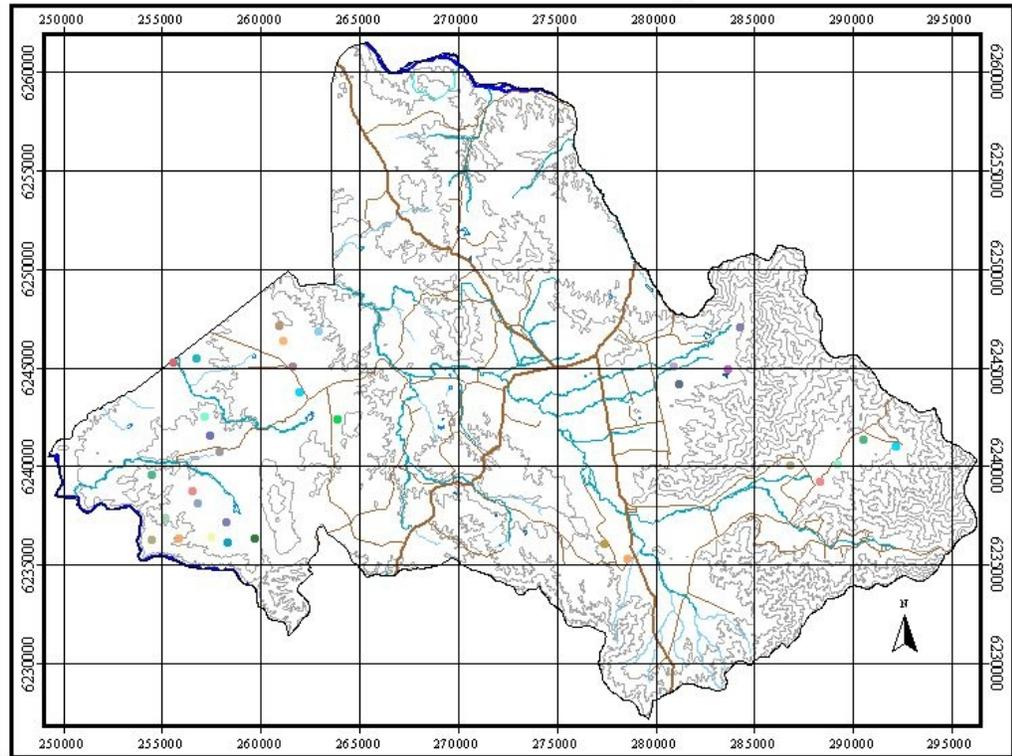
Intensidad: Muy alto - Alto - Medio - Bajo - Muy bajo

Frecuencia de ocurrencia: Todos los días - Algunos días en la semana - Una vez a la semana - Cada 15 días - Una vez al mes u ocasionalmente

Molestia: Muy alta - Alta - Media - Baja - Muy baja - No le molesta

**Apéndice III**

### Planteles de Crianza de Cerdos o Reproductoras



4000 0 4000 8000 Metros

Escala 1:100.000

Ubicación Regional



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Facultad de Ciencias Agronómicas  
Depto. de Cs. Ambientales y RRNNRR.

### Leyenda

Red Hidrográfica

- Río
- Estero
- Quebrada Permanente
- Tranque
- Laguna
- Embalse
- Canal

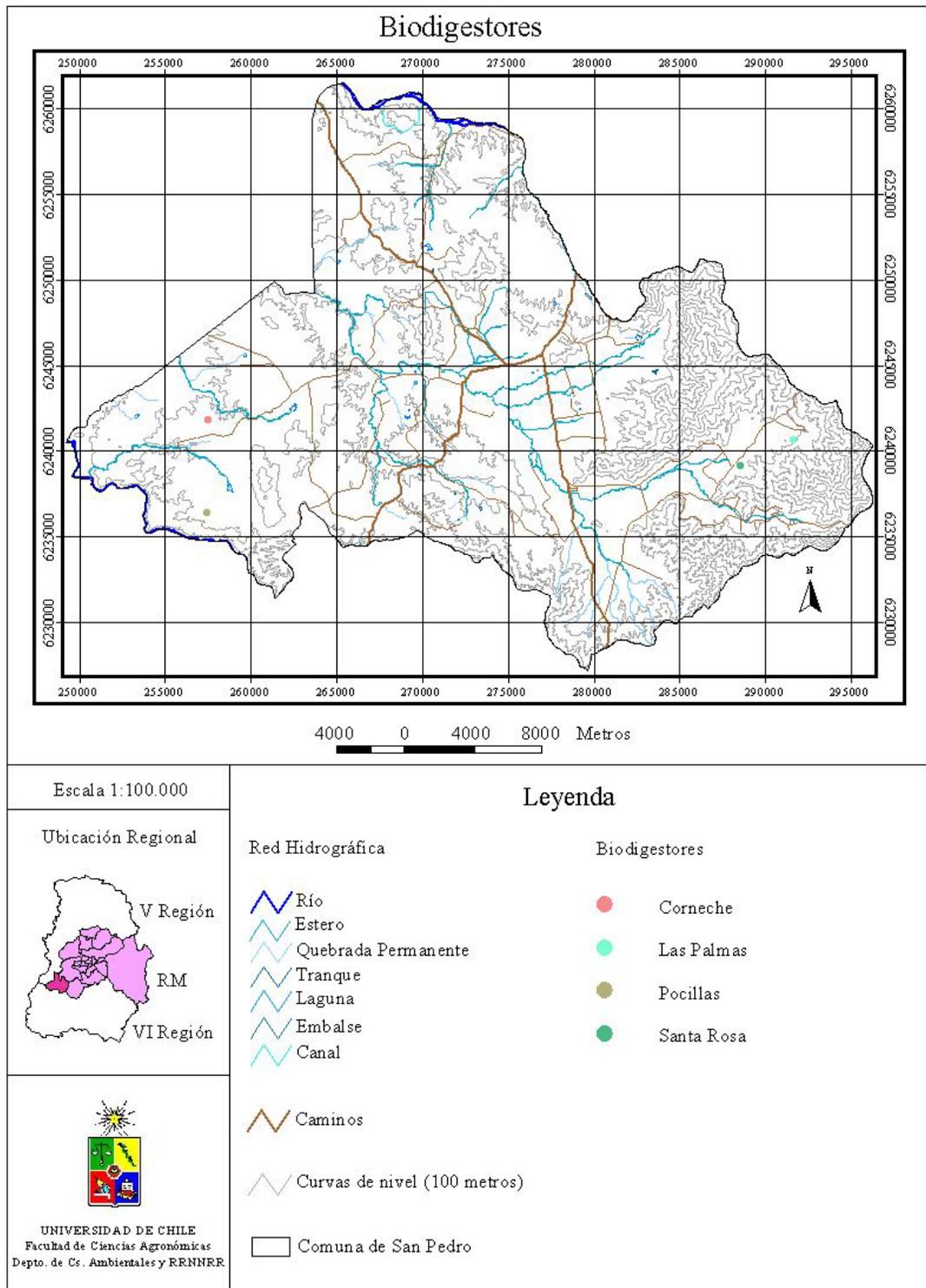
Caminos

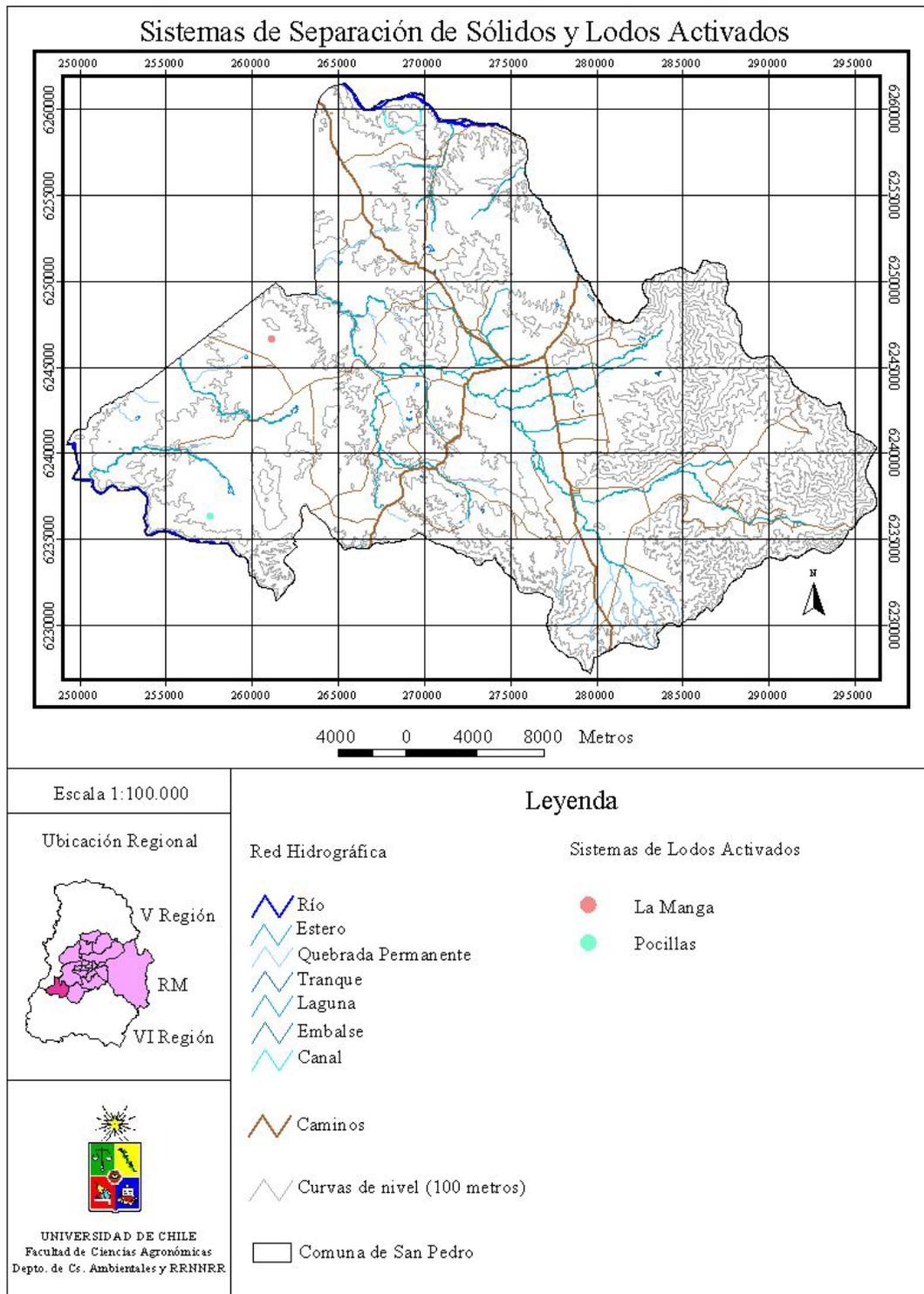
Curvas de nivel (100 metros)

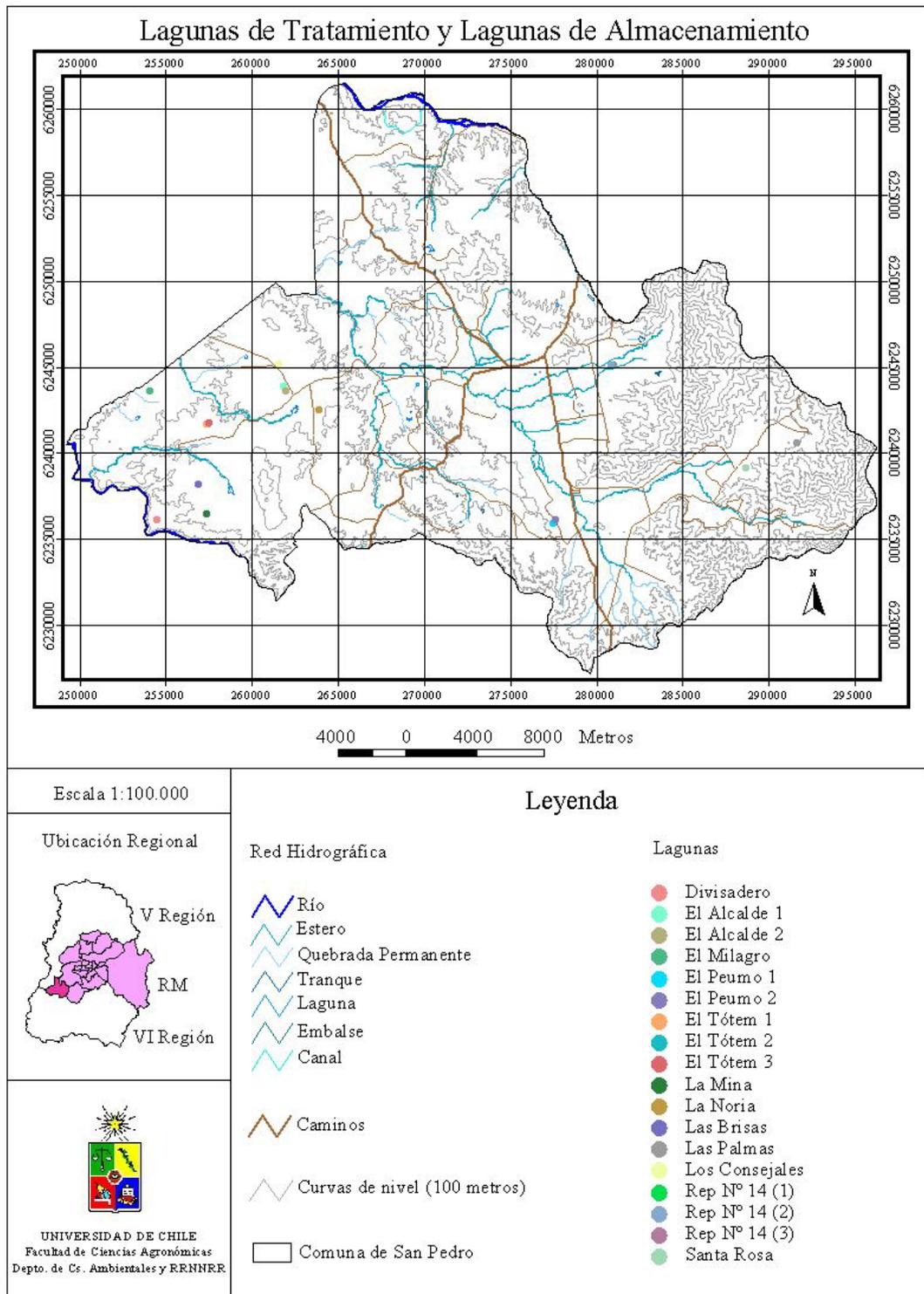
Comuna de San Pedro

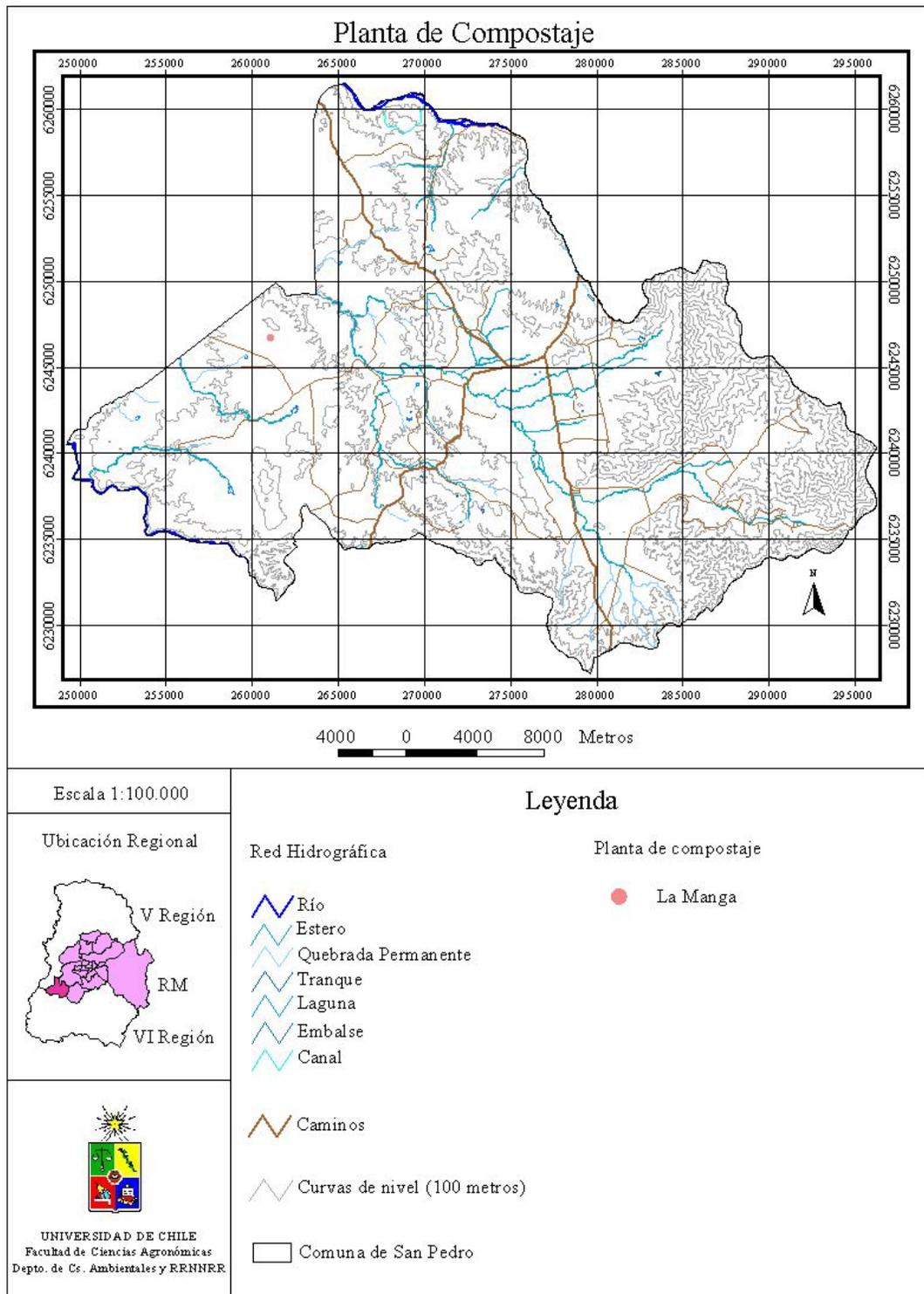
Planteles

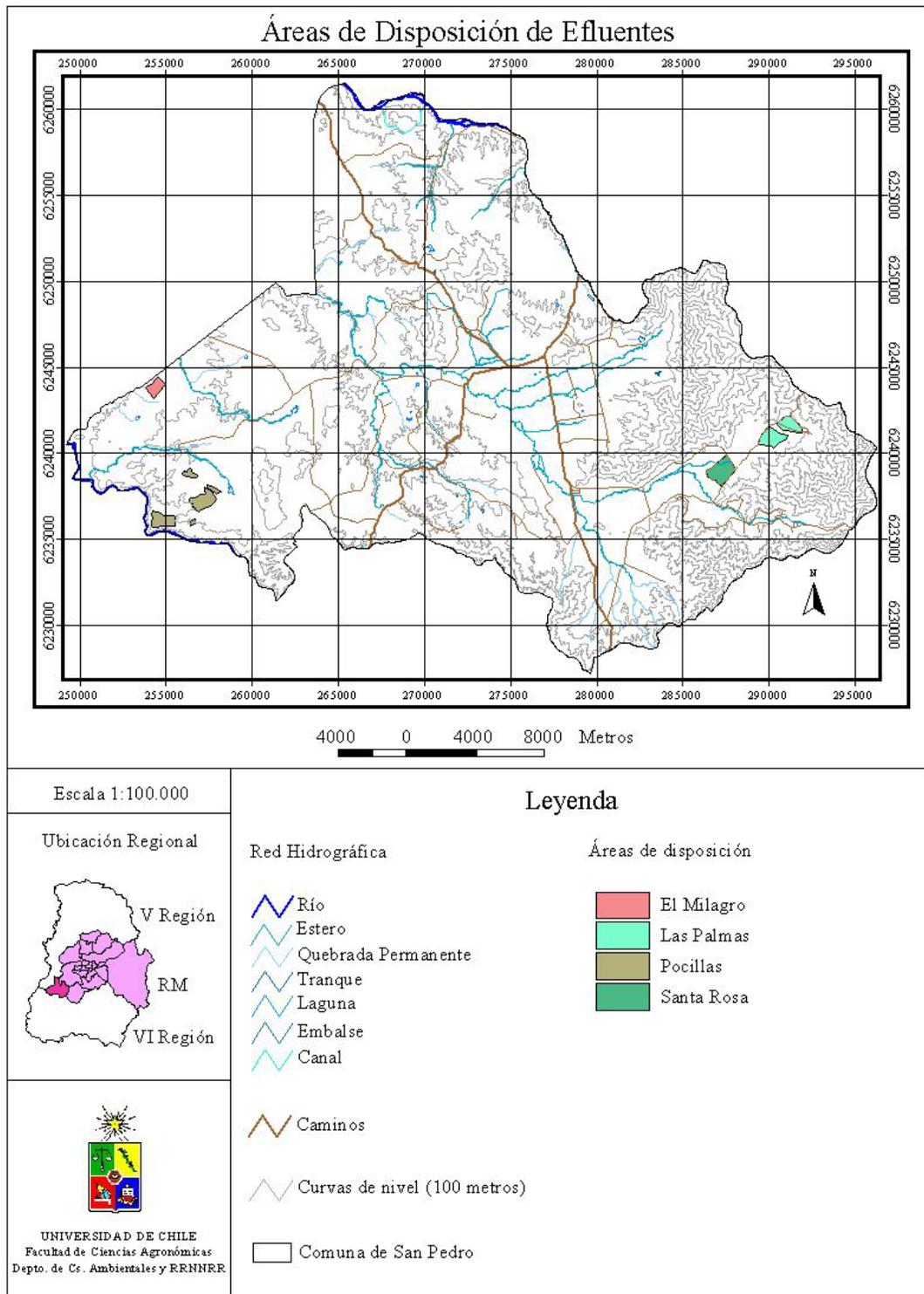
- |            |                    |
|------------|--------------------|
| Castrol    | Los Consejales     |
| Corneche   | Los Tatas          |
| Divisadero | Mr Dic             |
| Don Sata   | Piedra El Jote     |
| El Alcalde | Piedra El Traro    |
| El Cura    | Pocillas           |
| El Espino  | Reproductora Nº 14 |
| El Manso   | Reproductora Nº 15 |
| El Milagro | Reproductora Nº 16 |
| El Mormón  | Reproductora Nº 17 |
| El Peumo   | Reproductora Nº 18 |
| El Tótem   | Reproductora Nº 19 |
| Elhué      | Reproductora Nº 20 |
| La Mina    | Reproductora Nº 21 |
| La Noria   | Reproductora Nº 22 |
| Las Brisas | Retorno            |

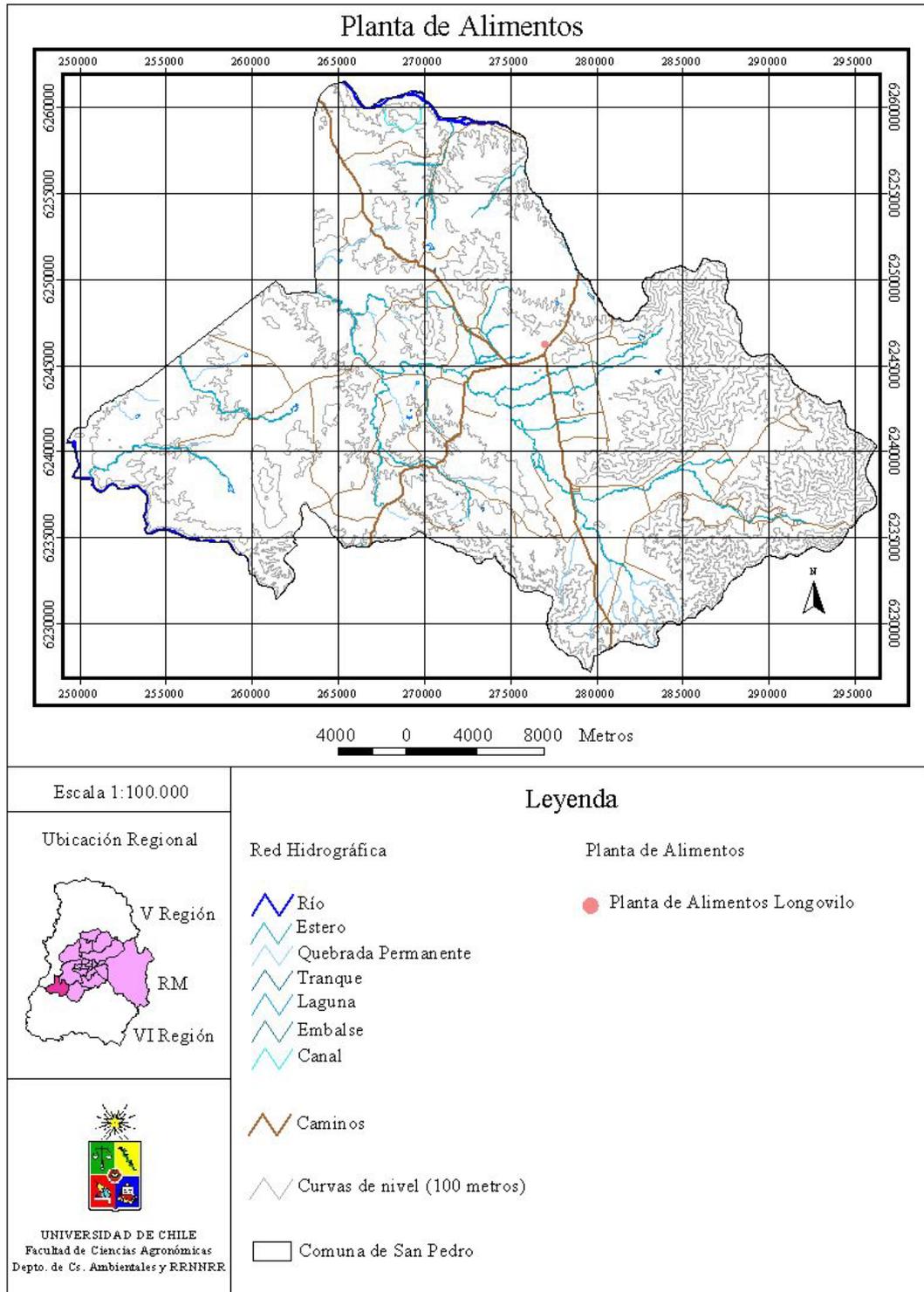


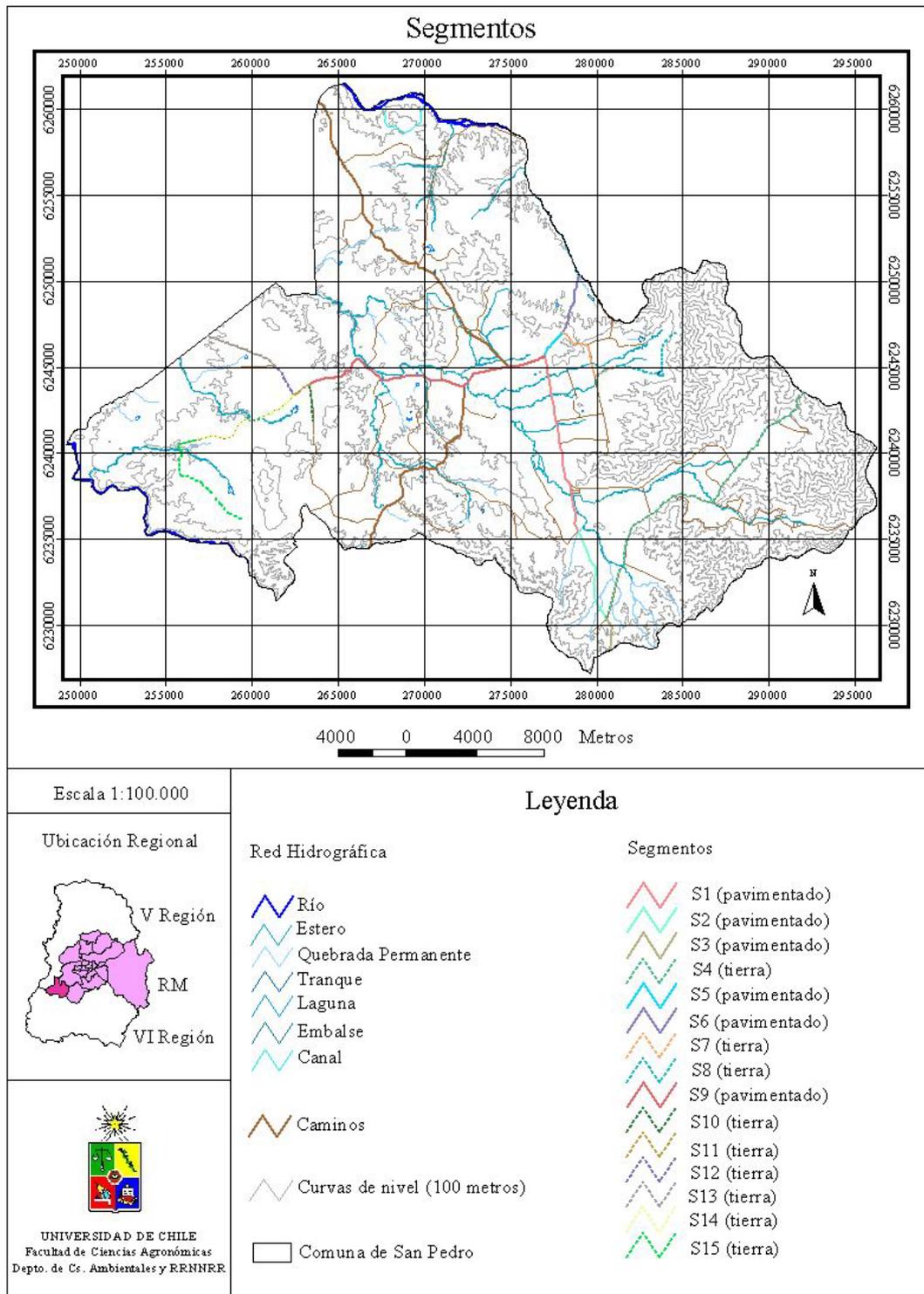












**Apéndice IV**

<b>Aspecto / Planta de Compostaje</b>	<b>La Manga</b>
Superficie (há)	3
Capacidad (m <sup>3</sup> /año)	48.906
Compostaje de guano y lodo (m <sup>3</sup> /día)	79
Contrafoso para escurrimiento superficial (si/no)	si
Pozo de captación y recirculación (m <sup>3</sup> )	40

Fuente\*

<b>Aspecto / Biodigestor</b>	<b>Corneche</b>	<b>Pocillas</b>	<b>Santa Rosa</b>	<b>Las Palmas</b>	<b>Total</b>
Superficie (há)	s/i	1,5	1,5	1,5	4,5
Tratamiento de efluentes (m <sup>3</sup> /día)	807,0	2.117,4	810,0	990,0	4.724,4
Capacidad (m <sup>3</sup> )	31.000	67.000	48.000	68.000	214.000

Fuente\*

<b>Aspecto / Planta de Lodos Activados</b>	<b>Corneche</b>	<b>La Manga</b>	<b>Total</b>
Superficie (há)	2,25	2,15	4,4
Tratamiento de efluentes (m <sup>3</sup> /día)	2.117,4	779,8	2.897,1
Generación de guano y lodos (m <sup>3</sup> /día)	167	79	246

Fuente\*

<b>Aspecto / Planta de Alimentos</b>	<b>Longovilo</b>
Producción de alimento (ton/día)	3.333
Emisión de material particulado de calderas (Kg/día)	3,3

Fuente\*

<b>Aspecto / Plantel</b>	<b>Rep. N° 14</b>	<b>Rep. N° 15</b>	<b>Rep. N° 16</b>	<b>Rep. N° 17</b>	<b>Rep. N° 18</b>	<b>Rep. N° 19</b>	<b>Rep. N° 20</b>	<b>Rep. N° 21</b>	<b>Rep. N° 22</b>	<b>El Peumo</b>	<b>El Espino</b>
Superficie (há)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Crianza de cerdos (n° de cerdos)	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	9.000	9.000	9.000	13.750	13.750
Extracción de agua para proceso productivo (m3/día)	54	54	54	54	54	54	99	99	99	104,5	104,5
Evacuación de purines mediante sistema Flush (m3/día)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evacuación de purines mediante sistema Pit (m3/día)	270	270	270	270	270	270	495	495	495,0	104,5	104,5
Acumulación de purines en pozo de homogenización (m3)	s/i	s/i	s/i	400	400	400,0	300,0	800,0	s/i	s/i	s/i
Disposición de cerdos muertos (n° cerdos/día)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,3	1,3

Fuente\*

<b>Aspecto / Plantel</b>	<b>La Noria</b>	<b>El Alcalde</b>	<b>Los Consejales</b>	<b>Mr. Dic</b>	<b>Piedra El Jote</b>	<b>Piedra El Traro</b>	<b>El Manso</b>	<b>El Milagro</b>	<b>Corneche</b>	<b>Elhué</b>	<b>El Tótem</b>
Superficie (há)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Número de cerdos	35.400	35.400	35.400	34.200	34.200	34.200	35.400	35.400	35.400	35.400	35.400
Extracción de agua para proceso productivo (m3/día)	53,8	269,0	269,0	52,0	52,0	52,0	269,0	269,0	269,0	269,0	269,0
Evacuación de purines mediante sistema Flush (m3/día)	269,0	-	-	259,9	259,9	259,9	269,0	-	-	-	-
Evacuación de purines mediante sistema Pit (m3/día)	-	269,0	269,0	-	-	-	-	269,0	269,0	269,0	269,0
Acumulación de purines en pozo de homogenización (m3)	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	350,0	s/i	s/i	s/i	s/i
Disposición de cerdos muertos (n° cerdos/día)	3,5	3,5	3,5	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Fuente\*

<b>Aspecto / Plantel</b>	<b>Don Sata</b>	<b>Los Tatas</b>	<b>Castrol</b>	<b>Las Brisas</b>	<b>La Mina</b>	<b>Pocillas</b>	<b>El Cura</b>	<b>El Mormón</b>	<b>El Retorno</b>	<b>Divisadero</b>	<b>Total</b>
Superficie (há)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	80
Número de cerdos	35.700	35.700	35.400	35.400	35.700	35.700	35.400	35.400	32.800	32.800	817.300
Extracción de agua para proceso productivo (m3/día)	271,3	271,3	269,0	269,0	271,3	54,3	269,0	269,0	249,3	249,3	5.365,9
Evacuación de purines mediante sistema Flush (m3/día)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	249,3	1.567,1
Evacuación de purines mediante sistema Pit (m3/día)	271,3	271,3	269,0	269,0	271,3	271,3	269,0	269,0	249,3	-	7.339,0
Acumulación de purines en pozo de homogenización (m3)	s/i	s/i	380,0	380,0	s/i	s/i	380,0	380,0	s/i	s/i	4.170,0
Disposición de cerdos muertos (nº cerdos/día)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2	3,2	77,0

Fuente\*

<b>Aspecto / Sector</b>	<b>Santa Rosa</b>	<b>Las Palmas</b>	<b>El Alcalde</b>	<b>Los Consejales</b>	<b>El Milagro</b>	<b>La Noria</b>	<b>La Manga</b>	<b>Corneche</b>	<b>Pocillas</b>	<b>Total</b>
Riego de eucaliptos (há)	-	-	20	26	40	7	43	37	173	346
Riego de praderas anuales (há)	120	120	-	-	-	-	-	28	25	53
Riego m3/año	591.300	722.700	s/i	s/i	137.836,3	s/i	37.749	s/i	876.000	1.051.585,3

Fuente\*

<b>Aspecto / Laguna</b>	<b>Rep. N° 14 (1)</b>	<b>Rep. N° 14 (2)</b>	<b>Rep. N° 14 (3)</b>	<b>Santa Rosa</b>	<b>Las Palmas</b>	<b>El Peumo (1)</b>	<b>El Peumo (2)</b>	<b>La Mina</b>	<b>Las Brisas</b>	<b>Divisadero</b>	<b>El Tótem (1)</b>
Superficie (há)	1	2,5	1,1	1	1,8	2	0,1	3,8	3,1	4	3,1
Tratamiento de efluentes (m3 capacidad)	45.000	114.600	50.000	-	-	91.300	3.450	-	-	-	-
Acumulación y estabilización de efluentes (m3 capacidad)	-	-	-	45.000	80.000	-	-	170.000	140.000	180.000	140.000

Fuente\*

<b>Aspecto / Laguna</b>	<b>El Tótem (2)</b>	<b>El Tótem (3)</b>	<b>El Milagro</b>	<b>El Alcalde (1)</b>	<b>El Alcalde (2)</b>	<b>Los Consejales</b>	<b>La Noria</b>	<b>Total</b>
Superficie (há)	0,8	0,2	1,4	1,4	0,7	1,5	1,6	31,1
Tratamiento de efluentes (m3 capacidad)	-	-	-	65.000	31.000	68.000	70.000	538.350
Acumulación y estabilización de efluentes (m3 capacidad)	34.300	7.900	63.000	-	-	-	-	860.200

Fuente\*

<b>Aspecto / Segmento</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>
Transporte de alimentos (n° de camiones/ segmento día)	17,5	8,3	0,0	8,3	5,9	0,0	5,9	3,5
Transporte de lechones (n° de camiones/ segmento día)	4,9	5,1	0,0	5,1	3,6	0,0	3,6	2,2
Transporte de cerdos a faenación (n° de camiones/ segmento día)	29,6	29,6	30,2	0,6	0,4	0,0	0,4	0,3
Transporte de insumos Planta de Alimentos (n° de camiones/ segmento día)	50,8	50,8	50,8	0	288	288	0	0
Transporte de cerdos muertos (n° de camiones/ segmento día)	2	2	0	2	2	2	2	2
<b>Total (n° de camiones/ segmento día)</b>	<b>104,8</b>	<b>95,8</b>	<b>81,0</b>	<b>16,0</b>	<b>299,9</b>	<b>290,0</b>	<b>11,9</b>	<b>8,0</b>

Fuente\*

<b>Aspecto/ Segmento</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>	<b>S11</b>	<b>S12</b>	<b>S13</b>	<b>S14</b>	<b>S15</b>	<b>Total</b>
Transporte de alimentos (n° de camiones/ segmento día)	112,52	5,4	107,1	37,2	10,8	69,891	53,7	446.0
Transporte de lechones (n° de camiones/ segmento día)	8,53	0,36	8,3	2,9	0,79	5,4	4,1	54.9
Transporte de cerdos a faenación (n° de camiones/ segmento día)	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2	295.5
Transporte de insumos Planta de Alimentos (n° de camiones/ segmento día)	0	0	0	0	0	0	0	728.4
Transporte de cerdos muertos (n° de camiones/ segmento día)	2	2	2	2	2	2	2	28.0
<b>Total (n° de camiones/ segmento día)</b>	<b>152,25</b>	<b>36,96</b>	<b>146,6</b>	<b>71,3</b>	<b>42,79</b>	<b>106,49</b>	<b>89</b>	<b>1552.8</b>

Fuente\*

\* Fuente: Poch Ambiental S. A., 1997, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2001a, 2001b, 2001c, 2001d, 2001e, 2001f, 2001g, 2002a, 2002b, 2003, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2005c, 2006a, 2006b, 2006c