

Anexo 3. Muestreo y caracterización de RSD, Región de Valparaíso

1 Método Estadístico

La caracterización de residuos se realiza en base a los resultados de muestras representativas de la región, basados en métodos estadísticos, como los aplicados en encuestas y estudios de mercado.

1.1 Objetivo

Toda configuración de toma de muestra, y la aplicación del método estadístico correspondiente, requiere definir inicialmente el o los objetivo(s).

En este caso, la toma de muestras y caracterización tiene por objetivo entregar información respecto de:

- la principal fracción constituyente (materia orgánica),
- la fracción reciclable
- y la producción per cápita diaria (PPC).

Para determinar el PPC y la composición de los residuos, la “Metodología de Proyectos de Residuos Sólidos” de MIDEPLAN, a la cual se someterán las alternativas objetivo del estudio, indica la teoría estadística del muestreo estratificado proporcional para la determinación del tamaño de muestra (Capítulo III, título 2, numeral iii); pág 15 de la metodología Mideplan).

Respecto de la composición, hace referencia al “Estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana”, CONAMA 2006, que aplica esta metodología de muestreo (Capítulo III, título 2, pág 17 de la metodología de Mideplan).

1.2 Muestreo Estratificado Proporcional

El “Estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana”, CONAMA 2006, aplica el muestreo estratificado proporcional, logrando caracterizar la composición de los RSD y RSAD de toda la región Metropolitana, realizando muestreo en 11 comunas que representan el 33% de la población regional, caracterizando un sólo estrato por comuna seleccionada, como se indica en la siguiente tabla, extraído del documento citado:

Tabla 1-1 Municipios estudiados por Conama 2006

	Comunas Seleccionadas para el Estudio	GSE	Nº Habitantes	Nº Habitantes Región Metropolitana	%
1	Vitacura	ABC 1	81.499	6.061.185	1,34
2	Providencia	ABC1	120.874		1,99
3	Santiago	C2	200.792		3,31
4	La Florida	C2	365.674		6,03
5	Quinta Normal	C3	104.012		1,72
6	Estación Central	C3	130.394		2,15
7	Puente Alto	C3	492.915		8,13
8	La Pintana	D	190.085		3,14
9	San Ramón	D	94.906		1,57
10	Peñalolén	D	216.060		3,56
11	Alhué	E	4.435		0,07
				Total Regional	33,02

Datos de la página del INE, Censo 2002.

El número de muestras tomadas correspondió entre 30 a 50 por estrato, llegando a un valor de 165 muestras por triplicado, en total 495 datos analizados.

Para la toma de muestra en la quitan región (continental), se considera que la población se compone de diferentes estratos que son homogéneos entre ellos. Los grupos homogéneos que se estudiarán corresponden a los formados por cada quintil, según ingreso del grupo familiar, identificados por el INE en el censo 2002

De esta manera, al obtener información fidedigna de cada grupo, se puede inferir la información del universo conociendo la proporción de cada grupo que lo conforma. Es decir, con los resultados obtenidos, y conociendo la proporción de cada quintil en cada comuna, se procederá posteriormente a proyectar la caracterización de los RSD comunal y por asociatividad.

1.3 Tamaño de muestra

La determinación del tamaño de un muestra, para el muestreo estratificado proporcional se obtiene de la siguiente ecuación estadística, que involucra la varianza de la variable, el error aceptado y el grado de confianza (t student) estadísticamente aceptable¹:

¹ Fuente: "Estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana", CONAMA 2006

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde

n = número de muestras

$Z_{1-\alpha/2}$ = t student, 1,64 para 90% de confianza

N = Tamaño del estrato (número de viviendas de cada estrato)

σ = desviación de la variable

E = error de estimación aceptable de la variable, 10%

El objetivo del muestreo es:

- Determinar el PPC de cada estrato
- Determinar la fracción orgánica rápidamente biodegradable de los RSD
- Determinar la fracción reciclable de los RSD

Al considerar estos tres objetivos, se determina el tamaño de muestra representativo para cada parámetro, escogiéndose la que dé el mayor valor:

Tabla 1-2 Municipios Tamaño de muestra según variable a cuantificar

90% de confianza, y error admitido 10%				
	Cantidad Viviendas en estudio	Fracción orgánica rápidamente biodegradable	Fracción reciclable	Producción diaria per Cápita
Valor medio (supuesto inicial)		41,9 %	29,6 %	0,99 kg/hab día
Desviación		$\sigma = 12,85$	$\sigma = 7,08$	$\sigma = 0,27$
Quintil I	53.451	25	15	20
Quintil II	94.507	25	15	20
Quintil III	107.317	25	15	20
Quintil IV	102.094	25	15	20
Quintil V	83.335	25	15	20
TOTAL de Muestras		125	75	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y estudios de referencia

La recolección consistió en retirar 150 muestras por comuna, estas se dividen en 25 muestras por Quintil (dando un total de 125 muestras), más 25 muestras del comercio.

Para la selección de las comunas estudiadas se consideraron los siguientes criterios:

1. Que fuera la más representativa de su asociatividad
2. Que no tuviera muestreos recientes

Como citado en el segundo informe de avance, las asociatividades de Marga Marga y Petorca, así como la comuna de Casablanca cuentan con resultados validados en el año 2010 en la caracterización de sus residuos.

La configuración de las restantes asociatividades indica que los líderes en generación de RSD de cada asociatividad son las siguientes:

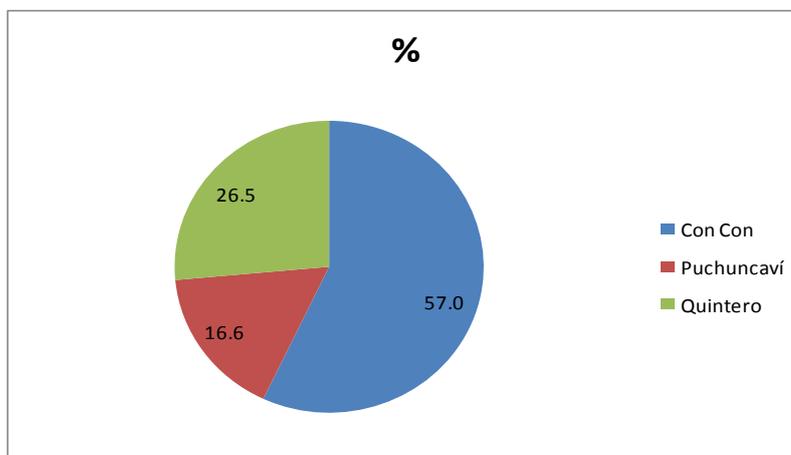


Gráfico 1-1 Asociatividad Concón-Quintero-Puchuncaví
Fuente: Elaboración Propia.

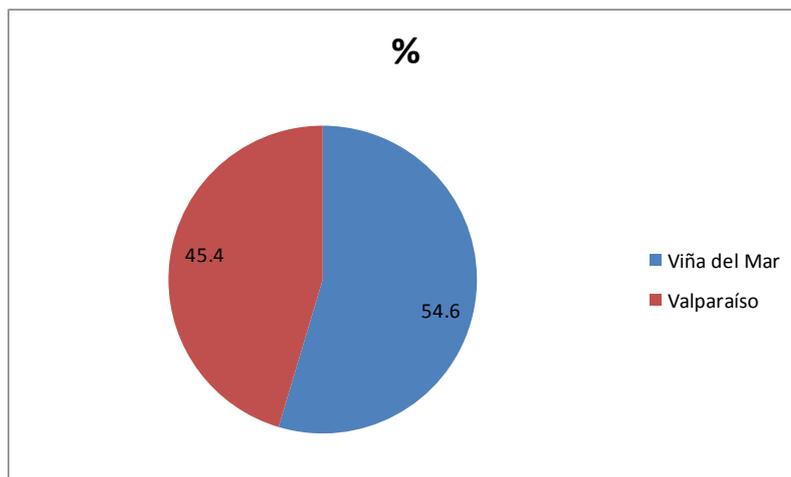


Gráfico 1-2 Asociatividad Viña del Mar-Valparaíso
Fuente: Elaboración Propia.

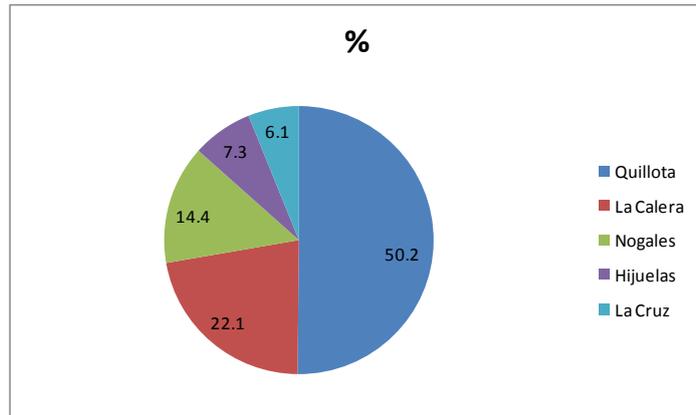


Gráfico 1-3 Asociatividad Quillota
Fuente: Elaboración Propia.

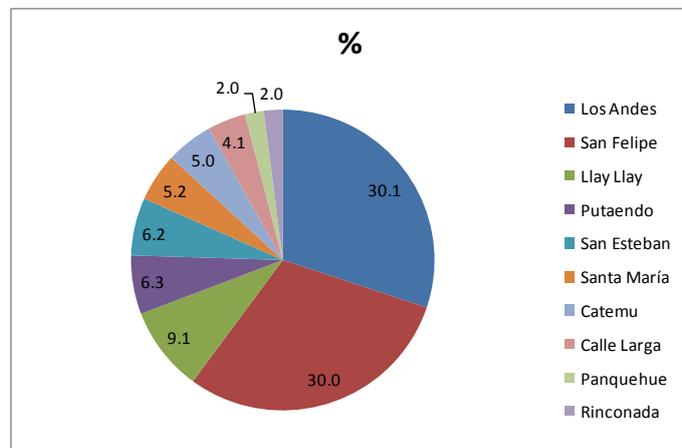


Gráfico 1-4 Asociatividad San Felipe-Los Andes
Fuente: Elaboración Propia.

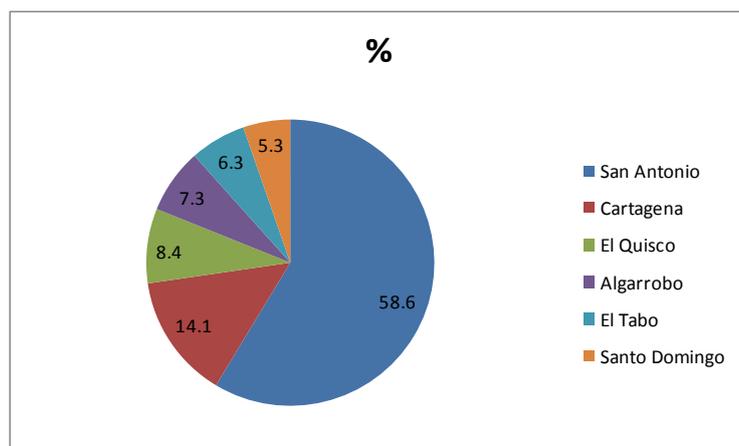


Gráfico 1-5 Asociatividad San Antonio
Fuente: Elaboración Propia.

En general se estudian 150 muestras por comuna, con un total de 750 muestras a nivel regional. La suma de habitantes de las cinco comunas seleccionadas corresponde al 35% del total regional (mayor al 33% considerado como representativo en la RM).

Si a esto se agregan los muestreos realizados en el año 2010 en el marco de otros estudios en la región, se obtiene caracterización para un 60% de la población regional continental.

2 Toma de muestras y clasificación

En cada una de las cinco comunas seleccionadas, se ubicaron las viviendas de cada quintil, basado en planimetría entregada por el INE con los resultados del Censo 2002.

Las muestras fueron pesadas y manipuladas en un sector habilitado en las inmediaciones del vertedero de Puchuncaví, donde posteriormente a la clasificación y pesaje se dispuso los residuos en forma diaria en el frente de trabajo.

En las siguientes imágenes se observa las actividades iniciales de análisis de muestras:



Ilustración 2-1 Imágenes de actividades de clasificación y pesaje de muestras

Fuente: Elaboración Propia.



Las categorías de clasificación aplicadas fueron las siguientes:

Tabla 2-1 Categoría de residuos y su posible composiciones

Materia Orgánica	Restos de comida
	Poda, pasto, restos de jardín etc.
	Madera
Papel	Papel Sucio
	Diario
	Revistas
	Papel Blanco
	Papel Kraft
Cartón	Cartón
	Cartón Sucio
	Duplex
Plástico PET	PET
Plásticos otros	Bolsas plásticas (de supermercado)
	Otros plásticos
Metales	Aluminio
	Metal Ferroso
Vidrio	Vidrio Transparente
	Vidrio Color
Inertes	Cerámicas, cenizas, piedras
Tetra-pack	Tetra-pack
Especiales	Químicos del Hogar (spray y otros)
	Pilas
	Eléctricos
	Residuos Hospitalarios
Textil	textil
Celulosa sanitaria	Pañales
Otros	Otros, materiales no clasificables en ninguna de las otras categorías

Fuente: Elaboración propia en base a metodología Mideplan

3 Resultados

Los resultados obtenidos indican los valores promedio para cada quintil en la región. Luego, conociendo la cantidad de habitantes de cada quintil en cada comuna, se realiza la proyección comunal y asociativa de la región.

Cabe mencionar que la toma de muestra representa al 35% de la población regional, proporción mayor a la realizada por CONAMA en la región Metropolitana 2006.

De los resultados de terreno, correspondiente a las 750 muestras analizadas, se promedian por quintil de cada comuna.

3.1 Producción per cápita (PPC)

Los promedios de producción per cápita obtenidos con las muestras estadísticamente validadas se resumen en la siguiente tabla, y se compara con el estudio de Conama 2006 en la región metropolitana:

Tabla 3-1 Producción Per Capita Quintil 1

Comuna	Ppc (kg/hab día)
Concón	0,74
Viña del Mar	0,73
Quillota	0,77
Los Andes	0,56
San Antonio	1,17
Promedio V Región	0,79

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-2 Producción Per Capita Quintil 2

Comuna	Ppc (kg/hab día)
Concón	0,73
Viña del Mar	0,74
Quillota	1,09
Los Andes	0,43
San Antonio	1,17
Promedio V Región	0,83

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-3 Producción Per Capita Quintil 3

Comuna	Ppc (kg/hab día)
Concón	1,00
Viña del Mar	0,51
Quillota	0,57
Los Andes	0,57
San Antonio	0,75
Promedio V Región	0,68

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-4 Producción Per Capita Quintil 4

Comuna	Ppc (kg/hab día)
Concón	0,93
Viña del Mar	0,85
Quillota	0,64
Los Andes	0,81
San Antonio	0,67
Promedio V Región	0,78

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-5 Producción Per Capita Quintil 5

Comuna	Ppc (kg/hab día)
Concón	0,63
Viña del Mar	0,62
Quillota	0,73
Los Andes	0,67
San Antonio	0,58
Promedio V Región	0,65

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-6 Promedio Regional Producción Per Capita por Quintil

Quintil	Ppc (kg/hab día)
Q1	0,79
Q2	0,83
Q3	0,68
Q4	0,78
Q5	0,65

Fuente: elaboración propia

Se puede observar que la mayoría de los valores de PPC se encuentran dentro de los rangos indicado por MIDEPLAN (Capítulo II, numeral 2, página 12), que varía entre 0,5 y

1,0 kg/hab/día, según el estrato social. Sin embargo la observación de que a mayor estrato social mayor es la tasa ppc no se cumple en este estudio de campo.

3.2 Materia Orgánica

Los resultados de contenido de materia orgánica arrojan una amplia variación para todos los estratos estudiados, ejemplificando la alta heterogeneidad en la composición de las RSD, sin embargo, la mayoría de los promedios obtenidos bordean gruesamente el 70%.

Tabla 3-7 Producción Materia Orgánica Quintil 1

Comuna	Materia Orgánica (%)
Concón	66,4
Viña del Mar	67,8
Quillota	71,0
Los Andes	71,0
San Antonio	70,3
Promedio V Región	69,3
Promedio RM (2006) E	55,9

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-8 Producción Materia Orgánica Quintil 2

Comuna	Materia Orgánica (%)
Concón	77,4
Viña del Mar	72,0
Quillota	79,0
Los Andes	75,4
San Antonio	80,2
Promedio V Región	76,7
Promedio RM (2006) D	47,3

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-9 Producción Materia Orgánica Quintil 3

Comuna	Materia Orgánica (%)
Concón	83,1
Viña del Mar	63,0
Quillota	70,2
Los Andes	75,0
San Antonio	76,1
Promedio V Región	73,5
Promedio RM (2006) C3	51,9

Fuente: elaboración propia



Tabla 3-10 Producción Materia Orgánica Quintil 4

Comuna	Materia Orgánica (%)
Concón	84,6
Viña del Mar	71,9
Quillota	69,0
Los Andes	79,7
San Antonio	63,8
Promedio V Región	73,8
Promedio RM (2006) C2	46,3

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-11 Producción Materia Orgánica Quintil 5

Comuna	Materia Orgánica (%)
Concón	57,3
Viña del Mar	64,0
Quillota	76,3
Los Andes	40,5
San Antonio	67,1
Promedio V Región	61,1
Promedio RM (2006) ABC1	44,8

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-12 Promedio Regional Producción Materia Orgánica por Quintil

Quintil	Materia Orgánica (%)	Región Metropolitana Conama 2006
Q1	69,3	55,9
Q2	76,7	47,3
Q3	73,5	51,9
Q4	73,8	46,3
Q5	61,1	44,8

Fuente: elaboración propia

Se observa que la fracción orgánica en el quintil 5 es la menor, con 61,1 %, y que todos los estratos arrojan valores (mayores) de diferencia considerables (mayor al 10%) a los indicados por el estudio en la región metropolitana el año 2006.

3.3 Plásticos PET

Tabla 3-13 Composición en Porcentaje de Plásticos PET

Comuna	Composición Plástico PET (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	0,1	0	0	0,1	1,15
Viña del Mar	0,1	0,2	0,4	0	0
Quillota	0	0,4	0	0,1	0
Los Andes	3,1	0	0,18	0,1	0
San Antonio	0	0	0	0	0,4
Promedio V Región	0,6	0,1	0,1	0,1	0,3
Promedio RM (2006)	1,64	1,46	1,34	1,49	1,58

Fuente: elaboración propia

El contenido de residuos de plásticos PET (Polietileno Tereftalato) es menor a los indicados por el estudio de Conama en la región metropolitana el año 2006, en un rango de aproximados de $\pm 1\%$.

3.4 Plásticos (otros)

Tabla 3-14 Composición en Porcentaje de Otros Plásticos

Comuna	Composición Plástico otros (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	8,6	12,9	6,5	6,3	12,4
Viña del Mar	10,5	12,4	6,6	12,7	17,6
Quillota	12,3	6,0	6,5	4,6	4,6
Los Andes	5,0	11,1	6,0	8,4	19,9
San Antonio	8,0	8,9	7,3	7,6	9,0
Promedio V Región	8,9	10,3	6,6	7,9	12,6
Promedio RM (2006) *	9,4	7,5	8,3	8,0	8,0

Fuente: elaboración propia *sumatoria de subfracciones

El contenido de plásticos arroja diferencias de $\pm 5\%$ respecto de los resultados obtenidos en la región metropolitana,

3.5 Tetrapack

Tabla 3-15 Composición en Porcentaje de Tetrapack

Comuna	Composición Plástico otros (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	0,3	1,2	0,3	0,2	1,0
Viña del Mar	1,3	0,9	0,5	2,6	0
Quillota	0,3	1,7	0,6	2,0	0,2
Los Andes	1,6	0,9	1,0	1,0	0,5
San Antonio	0,4	1,9	1,1	0,8	2,2
Promedio V Región	0,8	1,3	0,7	1,3	0,8
Promedio RM (2006)	0,6	0,4	0,6	0,6	1,3

Fuente: elaboración propia

El contenido de tetrapack arroja diferencias de $\pm 9\%$ respecto de los resultados obtenidos en la región metropolitana, siendo en la mayoría de los casos mayor en la región de Valparaíso.

3.6 Papel

Tabla 3-16 Composición en Porcentaje de Papel

Comuna	Composición Papel (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	12,4	1,7	1,5	0,3	3,6
Viña del Mar	7,1	7,2	9,6	2,2	6,3
Quillota	5,1	4,8	9,1	3,8	1,7
Los Andes	1,7	3,8	3,3	2,0	13,0
San Antonio	3,7	2,5	0,1	7,6	1,1
Promedio V Región	6,0	4,0	4,7	3,2	5,1
Promedio RM (2006)	4,2	7,2	7,8	11	13,7

Fuente: elaboración propia

En general los resultados en la región de Valparaíso son menores a los de la Metropolitana; las mayores diferencias se identifican en los dos quintiles superiores, en un rango de $\pm 8\%$.

3.7 Cartón

Tabla 3-17 Composición en Porcentaje de Cartón

Comuna	Composición Cartón (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	2,0	3,6	2,3	1,0	7,6
Viña del Mar	4,1	1,0	3,0	4,3	1,5
Quillota	0,3	5,0	3,1	2,0	5,8
Los Andes	1,9	2,0	5,1	4,8	10,7
San Antonio	8,9	2,2	2,4	2,6	2,12
Promedio V Región	3,4	2,7	3,2	3,0	5,5
Promedio RM (2006)	2,6	1,9	1,8	6,2	2,9

Fuente: elaboración propia

En general, la composición de cartón es levemente mayor en la región de Valparaíso, respecto al estudio de la Metropolitana 2006; el mayor rango de diferencia bordea el 3%.

3.8 Metales

Tabla 3-18 Composición en Porcentaje de Metales

Comuna	Composición Metal (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	1,0	0,8	1,37	0,3	0,7
Viña del Mar	0,7	1,4	1,17	1,9	0,3
Quillota	0,1	0,1	0,14	1,8	0,5
Los Andes	1,5	1,3	2,1	0,7	0,1
San Antonio	0,7	2,0	0,3	0,6	1,5
Promedio V Región	0,8	1,1	1,0	1,0	0,6
Promedio RM (2006)	2,7	1,1	1,4	1,3	1,5

Fuente: elaboración propia

El contenido de metales es bajo, en ambos estudios comparados, siendo levemente menor en la Región de Valparaíso, donde el mayor valor alcanza el 1,1% en el quintil 2.

3.9 Vidrio

Tabla 3-19 Composición en Porcentaje de Vidrio

Comuna	Composición Vidrio (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	4,8	2,2	3,7	1,0	2,4
Viña del Mar	2,9	2,8	1,3	3,8	0,9
Quillota	0	0	0,9	1,5	0,4
Los Andes	6,1	2,5	0,9	0,8	2,9
San Antonio	2,9	2,0	0,6	1,3	4,6
Promedio V Región	3,3	1,9	1,5	1,7	2,2
Promedio RM (2006)	4,8	2,7	3,7	2,3	4,0

Fuente: elaboración propia

3.10 Inertes

En el ítem “Inertes” se encuentran los residuos de cerámica, cenizas, piedras, entre otros.

Tabla 3-20 Composición en Porcentaje de Inertes

Comuna	Composición Inertes (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	0	0	0	0	0,1
Viña del Mar	0	0	0	0	0
Quillota	0	0	0	2,3	0
Los Andes	0	0	0	0	0
San Antonio	0	0	0	0	0
Promedio V Región	0	0	0	0,4	0,01
Promedio RM (2006)	19,5	5,7	2,5	3,8	1,7

Fuente: elaboración propia

La cantidad de materia inerte de las muestras analizadas es de muy baja significancia, y en todos los casos menor a la indicada por el estudio en la región metropolitana el año 2006.

3.11 Especiales

Se clasifica como residuos especiales aquellos de cierta peligrosidad o cuidado en su manejo como químicos del hogar, pilas, artefactos eléctricos, luminaria halógena, entre otros.

Tabla 3-21 Composición en Porcentaje de Residuos Especiales

Comuna	Composición Residuos Especiales (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	0	0	0	0	0,2
Viña del Mar	0	0,6	0,3	0	0
Quillota	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Los Andes	0,1	0	0	0	0,7
San Antonio	0,6	0	1,4	0,7	0,1
Promedio V Región	0,2	0,1	0,4	0,1	0,2
Promedio RM (2006)	0	0,4	0,5	0,4	0,3

Fuente: elaboración propia

La baja presencia de residuos especiales se considera homogénea entre los diferentes estratos, y similar en los rangos a lo indicado en el estudio de la región metropolitana 2006.

3.12 Textiles

Tabla 3-22 Composición en Porcentaje de Textiles

Comuna	Composición Textiles (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	3,6	0,1	0,8	1,7	6,21
Viña del Mar	1,1	0,2	4,7	0,3	6,8
Quillota	0	2,0	4,8	9,1	7,6
Los Andes	1,5	1,4	3,6	0,9	3,3
San Antonio	3,3	0,2	4,7	3,4	6,0
Promedio V Región	1,9	0,7	3,6	3,0	6,0
Promedio RM (2006)	0,9	3,4	3,4	0,9	0,8

Fuente: elaboración propia

La presencia de textiles en las muestras analizadas presenta variaciones considerables entre los diferentes estrato, en rango incluso mayores a los registrados en el estudio de referencia de la región Metropolitana.

3.13 Celulosa sanitaria

Tabla 3-23 Composición en Porcentaje de Celulosa Sanitaria

Comuna	Composición Celulosa Sanitaria (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	0,4	0,1	0,5	2,7	6,7
Viña del Mar	2,1	0,6	1,9	0,3	2,5
Quillota	2,7	0,9	0,8	0	2,9
Los Andes	2,2	1,8	0,6	1,6	1,2
San Antonio	1,1	0	2,2	4,2	1,4
Promedio V Región	1,7	0,7	1,2	1,8	3,0
Promedio RM (2006)	0	6,5	3,2	3,1	5,7

Fuente: elaboración propia

En la mayoría de los casos, el contenido de celulosa sanitaria es menor en la región de Valparaíso, a excepción del estrato más bajo.

3.14 Otros

Tabla 3-24 Composición en Porcentaje de Otros

Comuna	Composición Otros (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Concón	0,4	0	0	1,9	0,7
Viña del Mar	2,2	0,6	0	0,2	0
Quillota	0,2	0	0	0	0
Los Andes	0,3	0	0,2	0	1,0
San Antonio	0,1	0	0	0	1,0
Promedio V Región	0,6	0,1	0	0,4	0,5
Promedio RM (2006)*	0	8,7	6,6	2,9	3,7

Fuente: elaboración propia *Sumatoria de fracciones subclasificadas

En general la composición de “otros” en la región es baja, y menor a la registrada en la región metropolitana 2006.

3.15 Composición promedio por Quintil

A continuación se agrupan los resultados promedios obtenidos por quintil, de forma de obtener una composición global de los residuos domiciliarios, por quintil.

Dado que los datos son promedios, la sumatoria no necesariamente completa el 100%, a los cual se corrige la composición de “otros” con el saldo de la diferencia, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 3-25 Resultados Promedio por Quintil

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Materia Orgánica	69,3	76,7	73,5	73,8	61,1
Plásticos Pet	0,6	0,1	0,1	0,1	0,3
Plásticos (otros)	8,9	10,3	6,6	7,9	12,6
Tetrapack	0,8	1,3	0,7	1,3	0,8
Papel	6,0	4,0	4,7	3,2	5,1
Cartón	3,4	2,7	3,2	3,0	5,5
Metales	0,8	1,1	1,0	1,0	0,6
Vidrio	3,3	1,9	1,5	1,7	2,2
Inertes	0	0	0	0,4	0,01
Especiales	0,2	0,1	0,4	0,1	0,2
Textil	1,9	0,7	3,6	3,0	6,0
Celulosa Sanitaria	1,7	0,7	1,2	1,8	3,0
(Otros)	(0,6)	(0,1)	(0)	(0,4)	(0,5)
Total de promedios	97,5	99,7	96,5	97,7	97,91
Otros (corregido)	3,1	0,4	3,5	2,7	2,6

Fuente: elaboración propia

La gráfica de los resultados presentado en tabla, es la siguiente:

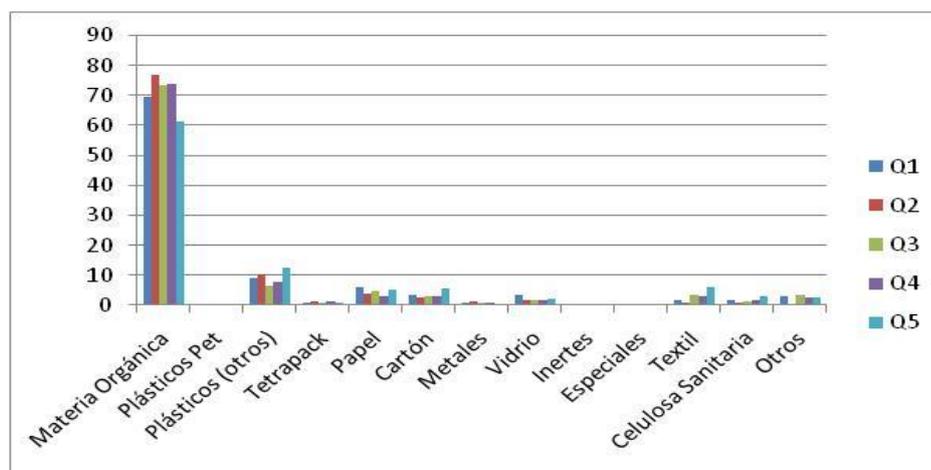


Gráfico 3-1 Composición de cada componente, según quintil

Fuente: Elaboración Propia.

La composición global de cada estrato, según los resultados señalados, se grafica de la siguiente manera:

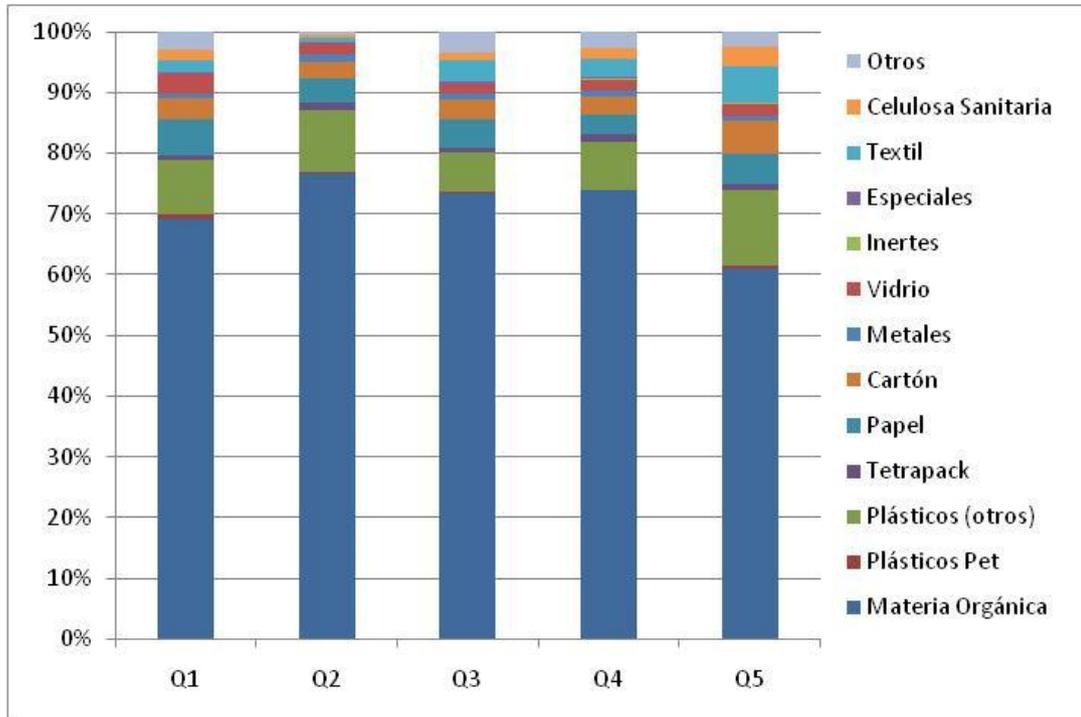


Gráfico 3-2 Composición de cada quintil, todas las fracciones componentes

Fuente: Elaboración Propia.

3.16 Caracterizaciones existentes

Existen identificados a la fecha tres análisis actualizados en la región, que corresponden a la comuna de Casablanca, la Asociatividad de Petorca y Asociatividad de Marga Marga, con el siguiente detalle:

Tabla 3-26 Informes que incluyen Caracterización de Residuos

Sector	Nombre	Ejecutado	Fecha
Casablanca	Estudio Centro de tratamiento intermedio de residuos sólidos domiciliarios	IASA	Julio 2010
Asociatividad Petorca	Estudio de Mínimo Costos para le Gestión Integral de Residuos sólidos Urbanos	USM SA	Marzo 2010
Asociatividad Marga Marga	Informe Final Centro de transferencia y valorización de residuos sólidos CIDITEC	IFaS (Instituto para la Gestión Aplicada de Flujos de Materiales, Alemania)	Mayo 2010

Fuente: Elaboración propia en base a estudios de referencia



La metodología aplicada en cada uno, corresponde al siguiente detalle:

Casablanca: Se basa en el muestreo aleatorio estratificado, tomando como referencia el estudio de CONAMA 2006 en la región metropolitana y las guías de la OPS, entre las que se cita a Kunitoshi Sakurai. Considera una estratificación que diferencia población urbana y rural, y define un tamaño de muestra de 20 con un intervalo de confianza de 95%. La toma de muestras se realiza desde el camión recolector, al momento de su ingreso a vertedero, previa confirmación de recorrido en la población objetivo, y se realiza seguimiento durante una semana.

Asociatividad Petorca: Se basa en el muestreo aleatorio estratificado, tomando como referencia el estudio de CONAMA 2006 en la región metropolitana. La estratificación se realiza por nivel socioeconómico de la población. Para un intervalo de confianza del 90%, se toman entre 33 y 46 muestras en origen en las cinco comunas de la Asociatividad.

Asociatividad Marga Marga: Aplica muestreo estratificado en el punto de disposición final. El estudio considera tres estratos de la población, (alto, medio y bajo), y determina sectores de cada comuna que sea representativo de dicha clasificación. Cada estrato es caracterizado en cada comuna, siendo la muestra tomada por cuarteo de cada camión representativa de 36 viviendas por estrato.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-27 Caracterizaciones existentes en el región

Año	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	
precisión					0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
confianza					0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.95	0.95
Comuna	Limache	Olmué	Quilpué	Villa Alemana	Papudo	La Ligua	Zapallar	Cabildo	Petorca	Casablanca urbano	Casablanca rural
PPC	0.76	0.93	0.76	0.76	1.44	1.01	1.81	0.65	1.20	0.72	0.66
Restos de comida	29.47	30.95	26.55	39.88	46.1	55.8	49.8	55.4	55.5	38.3	41.8
Restos de jardín	16.39	6.85	22.09	12.67	7	9.3	9	7.24	10.1	5.7	6.2
Papel	4.43	5.11	5.86	5.74	7.45	3	3.8	5.82	3.1	12	8
Cartón	3.25	5.9	4.68	5.54	5.2	5.6	2.3	3.98	5.1	8	9
Plástico Ligero	9.92	15.69	12.32	13.38	13.5	7.7	9	9.09	7.2	13	13
Plástico Pesado	0.77	1.13	0.83	0.44							
PET	1.82	3.07	1.73	1.18							
Vidrio	1.16	4.67	5.7	6.33	4.61	1.3	8.4	2.84	4	2	6
Metales ferrosos	2.78	2.16	2.17	2.03	1.54	2	1.7	2.77	0.6	1	2
Aluminio	0.17	0.37	0.58	0.11							
madera										0.04	0.04
Textiles	14.78	6.52	9.23	5.1	0.59	0.6	2.9	0.99	2.8	6.8	4
Tetrapack	0.34	0.92	0.51	0.55	1.42	0.3	1	0.5	0.6	0.9	1.4
Otros	14.72	16.65	7.74	7.04					10.6	2.3	2.3
cenizas y suciedad					0.47	0.3		0.8	0.5		
celulosa sanitaria					12.6	14.1		11.4		9.7	5.8
RSE										0.28	0.55
pilas										0.02	0.04

Fuente: Elaboración propia, a partir de las fuentes anteriormente.

del Anexo VIII, de los cuales se extraen los siguientes parámetros principales, considerando la fracción orgánica aquella de rápida biodegradabilidad (excluye residuos jardín y poda), y la fracción reciclable la suma de plásticos, papel, cartones, vidrio y metal.

Tabla 3-28 Fracción orgánica y reciclable en comunas de la región de Valparaíso

Comuna	PPC	% Fracción Orgánica	% Fracción Reciclable
Cabildo	0,65	55,4	25,0
La Ligua	1,01	55,8	19,9
Papudo	1,44	46,1	33,7
Petorca	1,2	55,5	20,6
Zapallar*		49,8	26,2
Casablanca	0,7	39,2	37,2
Quilpué	0,73	26,55	34,38
Villa Alemana	0,76	39,88	35,3
Limache	0,76	29,47	24,64
Olmué	0,93	30,95	39,02
Desviación st.	0,27	12,83	7,08
Valor medio	0,99	41,9	29,6

* no se incluye ppc de Zapallar, por estar fuera de la distribución normal de la variable

Fuente: Elaboración propia en base a estudios de referencia

Como referencia se indican los mismos parámetros obtenidos en la caracterización de los estratos socio-económicos de la región Metropolitana, del “Estudio de caracterización de Residuos sólidos Domiciliarios en la región Metropolitana”, PUCV Szantó 2006 que abarcó 162 muestras en dos estaciones del año:

Tabla 3-29 Fracción orgánica y reciclable según estratos en la región Metropolitana

Estrato	% Fracción Orgánica	% Fracción Reciclable
ABC1	44,77	34,72
C2	46,34	36,78
C3	51,89	25,54
D	47,26	19,42
E	55,85	25,68
Desviación st.	4,6	7,2
Valor medio	49,22	28,4

Fuente: Elaboración propia en base estudio de referencia

Se observa que si bien la fracción de materia orgánica en ambas regiones es similar, la desviación de la variable en las comunas caracterizadas a la fecha de la región de Valparaíso es considerablemente mayor. Por otra parte, la fracción reciclable es bastante homogénea, tanto para el valor medio, como su desviación estándar.

3.17 Composición promedio por Comuna

Con estos valores promedio representativos de la región, se realiza la primera proyección de composición de RSD para todas las comunas de la región. La ecuación de proyección considera el aporte en masa de cada habitante según quintil (ppc) y la proporción de cada componente correspondiente a dicho quintil, obteniéndose la siguiente ecuación:

$$X_a = \frac{\sum X_{aQi} \cdot ppc_{Qi} \cdot hab_{Qi}}{\sum ppc_{Qi} \cdot hab_{Qi}} [t/t]$$

Donde:

Xa	: porcentaje del componente “a” de la comuna
XaQi	: porcentaje del componente “a” del quintil “i”
Qi	: quintil i; de 1 a 5
Ppc Qi	: producción per cápita (ppc) (kg/habitante/día) del quintil “i”
Hab Qi	: número de habitantes del quintil “i”, según censo 2002

La composición promedio por comuna, proyectada con promedios generales, corresponde a la presentada en las siguientes tablas:



Tabla 3-30 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de Quillota

	Composición en porcentaje (%)				
	Quillota	Hijuelas	La Calera	La Cruz	Nogales
Plásticos Pet	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Plásticos (otros)	9,0	9,2	8,8	9,0	8,8
Tetrapack	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
Papel	4,2	4,8	4,2	4,4	4,5
Materia Orgánica	72,3	73,2	73,2	72,9	73,4
Cartón	3,4	3,1	3,2	3,2	3,1
Metales	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Vidrio	1,9	2,4	1,9	2,0	2,0
Inertes	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Especiales	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Textil	2,9	1,8	2,6	2,5	2,3
Celulosa Sanitaria	1,5	1,2	1,4	1,4	1,3
Otros	2,3	2,0	2,2	2,1	2,1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-31 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de Marga Marga

Comuna	Composición en porcentaje (%)			
	Limache	Olmué	Quilpué	Villa Alemana
Plásticos Pet	0,2	0,3	0,2	0,2
Plásticos (otros)	8,8	9,1	9,3	9,1
Tetrapack	1,0	1,0	1,0	1,0
Papel	4,3	4,8	4,2	4,2
Materia Orgánica	73,0	72,6	70,7	71,2
Cartón	3,2	3,2	3,7	3,6
Metales	1,0	0,9	0,9	0,9
Vidrio	1,9	2,4	1,9	1,9
Inertes	0,1	0,0	0,1	0,1
Especiales	0,2	0,2	0,2	0,2
Textil	2,6	2,0	3,5	3,4
Celulosa Sanitaria	1,4	1,3	1,8	1,8
Otros	2,2	2,2	2,5	2,5

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 3-32 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de Concón-Quintero-Puchuncaví

Comuna	Composición en porcentaje (%)		
	Puchucaví	Concón	Quintero
Plásticos Pet	0,2	0,2	0,2
Plásticos (otros)	8,8	9,4	8,8
Tetrapack	1,0	1,0	1,0
Papel	4,6	4,3	4,3
Materia Orgánica	72,9	70,4	73,0
Cartón	3,2	3,7	3,2
Metales	1,0	0,9	1,0
Vidrio	2,2	1,9	1,9
Inertes	0,1	0,1	0,1
Especiales	0,2	0,2	0,2
Textil	2,2	3,5	2,6
Celulosa Sanitaria	1,3	1,8	1,4
Otros	2,2	2,5	2,2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-33 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de Valparaíso-Viña del Mar y Asociatividad de Casablanca

Comuna	Composición en porcentaje (%)		
	Viña del Mar	Valparaíso	Casablanca
Plásticos Pet	0,2	0,1	0,2
Plásticos (otros)	9,6	8,9	8,9
Tetrapack	1,0	1,0	1,0
Papel	4,3	4,2	4,4
Materia Orgánica	69,9	72,4	72,7
Cartón	3,8	3,4	3,2
Metales	0,9	1,0	1,0
Vidrio	1,9	1,8	2,0
Inertes	0,1	0,1	0,1
Especiales	0,2	0,2	0,2
Textil	3,7	3,0	2,5
Celulosa Sanitaria	1,9	1,5	1,4
Otros	2,4	2,3	2,3

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 3-34 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de San Antonio

	Composición en porcentaje (%)					
	Algarrobo	Cartagena	El Quisco	El Tabo	San Antonio	Santo Domingo
Plásticos Pet	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Plásticos (otros)	8,8	8,8	8,7	8,8	8,7	9,2
Tetrapack	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Papel	4,6	4,4	4,4	4,5	4,3	4,9
Materia Orgánica	72,6	73,7	73,4	73,4	73,3	71,2
Cartón	3,2	3,1	3,2	3,1	3,2	3,4
Metales	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
Vidrio	2,1	2,0	1,9	2,1	1,9	2,4
Inertes	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Especiales	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Textil	2,5	2,2	2,5	2,2	2,6	2,5
Celulosa Sanitaria	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6
Otros	2,4	2,1	2,2	2,2	2,2	2,4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-35 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de Petorca

	Composición en porcentaje (%)				
	Cabildo	La Ligua	Papudo	Petorca	Zapallar
Plásticos Pet	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2
Plásticos (otros)	9,1	9,0	9,0	9,0	8,8
Tetrapack	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0
Papel	4,5	4,6	4,3	5,1	4,4
Materia Orgánica	73,6	72,9	74,3	72,1	73,7
Cartón	3,1	3,2	3,0	3,2	3,1
Metales	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
Vidrio	2,1	2,2	1,9	2,6	2,0
Inertes	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Especiales	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Textil	2,0	2,2	2,0	1,8	2,1
Celulosa Sanitaria	1,2	1,3	1,1	1,4	1,2
Otros	1,9	2,1	1,8	2,4	2,1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-36 Composición Promedio por Comuna, Asociatividad de San Felipe-Los Andes

	Composición en porcentaje (%)									
	Calle Larga	Catemu	Llayllai	Los Andes	Panquehue	Rinconada	San Esteban	San Felipe	Santa María	Putando
Plásticos Pet	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Plásticos (otros)	9,1	9,1	9,0	8,9	9,1	9,0	8,9	8,8	9,0	9,0
Tetrapack	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Papel	4,7	4,8	4,4	4,2	4,6	4,6	4,6	4,3	4,6	4,9
Materia Orgánica	73,2	73,0	73,3	71,6	73,5	73,4	73,0	72,6	73,6	72,6
Cartón	3,1	3,1	3,2	3,5	3,1	3,1	3,1	3,3	3,1	3,1
Metales	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
Vidrio	2,2	2,3	2,0	1,8	2,2	2,1	2,2	1,9	2,1	2,4
Inertes	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Especiales	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Textil	2,0	1,9	2,2	3,3	1,9	2,0	2,2	2,8	2,0	1,9
Celulosa Sanitaria	1,3	1,3	1,3	1,7	1,2	1,2	1,3	1,5	1,2	1,3
Otros	2,0	2,1	2,0	2,5	1,9	2,0	2,2	2,3	2,0	2,2

Fuente: Elaboración Propia

La primera proyección indica, que si bien la constitución de cada comuna, respecto al número de habitantes por quintil es diferente, la composición general de cada comuna y asociatividad no presenta variaciones sustantivas.

3.18 Cantidad de cada fracción por Comuna

Conociendo la composición de cada fracción, y la producción anual en toneladas de RSD, se obtienen la siguiente proyección, en toneladas anuales por comuna:

Tabla 3-37 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de Quillota

	Composición en toneladas anuales				
	Quillota	Hijuelas	La Calera	La Cruz	Nogales
Plásticos Pet	35	13	21	7	12
Plásticos (otros)	1948	422	1237	330	528
Tetrapack	226	47	148	38	62
Papel	917	221	596	160	266
Materia Orgánica	15588	3372	10309	2675	4393
Cartón	730	142	452	119	187
Metales	205	44	138	36	59
Vidrio	406	108	262	72	122
Inertes	24	1	14	3	4
Especiales	42	8	28	7	12
Textil	631	81	371	92	135
Celulosa Sanitaria	332	57	195	51	77
Otros	492	92	312	78	128

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-38 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de Marga Marga

Comuna	Composición toneladas anuales			
	Limache	Olmué	Quilpué	Villa Alemana
Plásticos Pet	20	14	66	46
Plásticos (otros)	1003	410	3599	2601
Tetrapack	118	45	398	298
Papel	492	218	1651	1195
Materia Orgánica	8273	3270	27507	20394
Cartón	367	143	1422	1021
Metales	110	42	352	263
Vidrio	219	107	730	532
Inertes	10	2	52	43
Especiales	23	8	76	55
Textil	293	89	1360	970
Celulosa Sanitaria	158	60	700	503
Otros	252	98	970	715

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 3-39 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de Concón-Quintero-Puchuncaví

Comuna	Composición en toneladas anuales		
	Punchucaví	Concón	Quintero
Plásticos Pet	10	17	11
Plásticos (otros)	372	885	564
Tetrapack	43	95	67
Papel	194	407	274
Materia Orgánica	3069	6653	4665
Cartón	133	351	207
Metales	40	85	62
Vidrio	91	179	122
Inertes	3	11	6
Especiales	8	19	13
Textil	94	335	169
Celulosa Sanitaria	57	172	90
Otros	94	235	144

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-40 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de Valparaíso-Viña del Mar y Asociatividad de Casablanca

Comuna	Composición en toneladas anuales		
	Viña del Mar	Valparaíso	Casablanca
Plásticos Pet	155	119	13
Plásticos (otros)	8388	7253	558
Tetrapack	873	846	65
Papel	3765	3420	277
Materia Orgánica	60778	58829	4576
Cartón	3337	2743	204
Metales	764	779	60
Vidrio	1652	1484	128
Inertes	100	91	6
Especiales	169	164	12
Textil	3230	2431	160
Celulosa Sanitaria	1651	1242	90
Otros	2130	1884	143

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 3-41 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de San Antonio

	Composición en toneladas anuales					
	Algarrobo	Cartagena	El Quisco	El Tabo	San Antonio	Santo Domingo
Plásticos Pet	7	10	5	5	40	7
Plásticos (otros)	259	475	278	227	2232	215
Tetrapack	29	56	33	27	268	23
Papel	134	239	139	116	1090	114
Materia Orgánica	2133	3974	2350	1895	18740	1667
Cartón	95	166	101	80	815	80
Metales	28	54	32	25	252	21
Vidrio	62	109	62	54	478	56
Inertes	2	3	3	2	24	1
Especiales	6	11	7	5	52	5
Textil	73	117	79	56	662	59
Celulosa Sanitaria	42	67	42	33	348	37
Otros	69	112	71	55	569	57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-42 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de Petorca

	Composición en toneladas anuales				
	Cabildo	La Ligua	Papudo	Petorca	Zapallar
Plásticos Pet	11	23	2	12	3
Plásticos (otros)	457	837	115	281	149
Tetrapack	53	96	14	30	18
Papel	228	426	55	160	75
Materia Orgánica	3709	6763	948	2252	1245
Cartón	155	294	39	99	52
Metales	50	89	13	29	17
Vidrio	107	203	25	81	34
Inertes	2	6	1	1	1
Especiales	9	17	2	6	3
Textil	99	201	25	57	36
Celulosa Sanitaria	61	124	14	43	21
Otros	97	198	23	74	35

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-43 Proyección de la Composición por Comuna, Asociatividad de San Felipe-Los Andes

	Composición en porcentaje (%)									
	Calle Larga	Catemu	Llaylai	Los Andes	Panquehue	Rinconada	San Esteban	San Felipe	Santa María	Putando
Plásticos Pet	7	10	12	28	4	4	11	31	8	14
Plásticos (otros)	253	316	537	1556	165	169	390	1678	322	410
Tetrapack	29	35	63	179	19	19	45	197	37	45
Papel	130	166	263	730	84	86	202	811	164	223
Materia Orgánica	2042	2539	4353	12451	1334	1375	3197	13784	2645	3293
Cartón	87	108	187	609	56	58	138	629	110	143
Metales	27	33	58	162	18	18	42	183	35	43
Vidrio	62	81	122	321	39	40	96	358	76	110
Inertes	1	1	4	24	1	1	3	20	1	1
Especiales	5	6	11	35	3	4	8	38	7	9
Textil	56	66	132	572	34	38	95	538	71	86
Celulosa Sanitaria	35	45	78	293	22	23	58	282	43	60
Otros	57	73	121	434	35	37	96	443	71	101

Fuente: Elaboración Propia