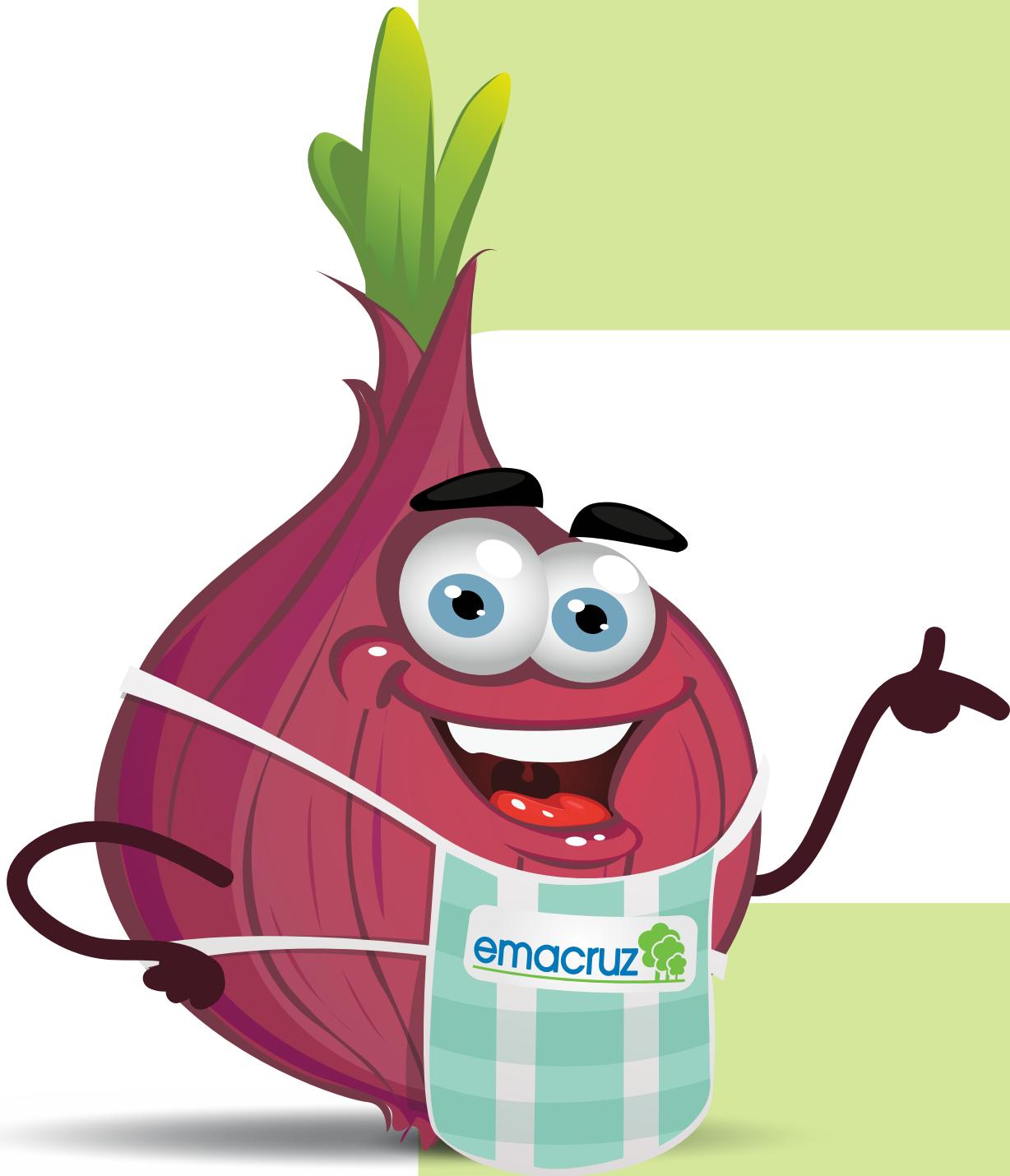




Caracterización de Residuos Sólidos en Santa Cruz de la Sierra







El estudio de caracterización de residuos sólidos en el Municipio de Santa Cruz de la Sierra, fue realizado para ser constituido como un aporte para la Administración Municipal, además de ser un instrumento que servirá de base para la elaboración del PMGIRS y el desarrollo de otras investigaciones en torno a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

El objeto principal de la realización del estudio de caracterización de residuos sólidos fue determinar la generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios del municipio de Santa Cruz de la Sierra. Además de efectuar la cuantificación de los residuos sólidos domiciliarios, mercados, industrias y comercios, y determinar la Generación Per cápita de establecimientos de salud.



METODOLOGÍA

Para la determinación de los parámetros de generación domiciliaria, se realizó el estudio en los doce distritos municipales de la ciudad, diseñando rutas y posteriormente verificándolas con visitas previas a los distritos, posteriormente se intervino durante 9 días consecutivos, el día inicial o día "0" se aplicó una encuesta para conocer la percepción por parte de los vecinos sobre la GIRS y el SAU . Además de entregar al vecino una bolsa para que coloque todos sus residuos y permita realizar el descarte el día "1", a partir del día "2" se realizó el pesaje de la muestra in situ y posterior traslado al relleno sanitario "Normandía", para la cuantificación de subproductos, determinación de peso volumétrico, toma de muestras para realizar el análisis de laboratorio y determinación de parámetros físico-químicos.

En lo que se refiere a los residuos comerciales, industriales y hospitalarios, se definieron rutas en función a la operación que realiza el operador privado Vega Ingeniería Ambiental S.A., y en coordinación con EMACRUZ, se establecieron horarios para la visita y recabar las muestras para su análisis posterior, en el caso de los establecimientos de salud se realizó el pesaje in situ durante siete días continuos.



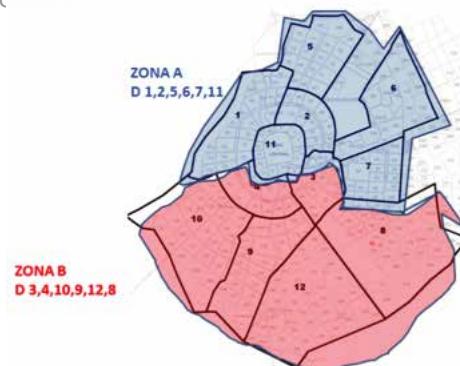
AREA Y POBLACIÓN MUESTRAL

a) Caracterización residuos domiciliarios:

La intervención operativa en los residuos domiciliarios se realizó segmentando la ciudad en dos zona, esto para asegurar la minimización de errores en el levantamiento de datos de las viviendas, esta segmentación tuvo el siguiente detalle:

Tabla 1 Distritos Municipales por zona de trabajo

ZONA A	ZONA B
DISTRITO 1	DISTRITO 3
DISTRITO 2	DISTRITO 4
DISTRITO 11	DISTRITO 8
DISTRITO 5	DISTRITO 9
DISTRITO 6	DISTRITO 10
DISTRITO 7	DISTRITO 12



Considerando que existiría un porcentaje de muestras que no sería consecuente durante los siete días con el estudio, con el afán de asegurar lo requerido, se incrementan en un 20% las cantidades de muestras por distritos, dando un total de 1.440 muestras. Quedando con el siguiente detalle.

Tabla 2 Número de Muestras por estrato socioeconómico

Área de estudio	Alto	Medio	Bajo	Muestras
Distrito 1	34	81	5	120
Distrito 2	63	57	-	120
Distrito 3	10	65	45	120
Distrito 4	64	38	18	120
Distrito 5	20	60	40	120
Distrito 6	-	39	81	120
Distrito 7	-	26	94	120
Distrito 8	-	8	112	120
Distrito 9	8	68	44	120
Distrito 10	-	59	61	120
Distrito 11	54	61	5	120
Distrito 12	-	11	109	120
Total	253	573	614	1.440



- 1) PMGIRS:** Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- 2) GISR:** Gestión Integral de Residuos Sólidos
- 3) SAU:** Servicio de Aseo Urbano



b) Caracterización de Residuos de mercados:

El objetivo fue el realizar la caracterización de residuos sólidos de 11 mercados de la ciudad de Santa Cruz. Estos mercados fueron elegidos por su importancia en cuanto a generación de residuos.

Para la caracterización de los residuos de mercados, se usó la Norma Boliviana NB743, con algunos ajustes para este tipo de residuos.

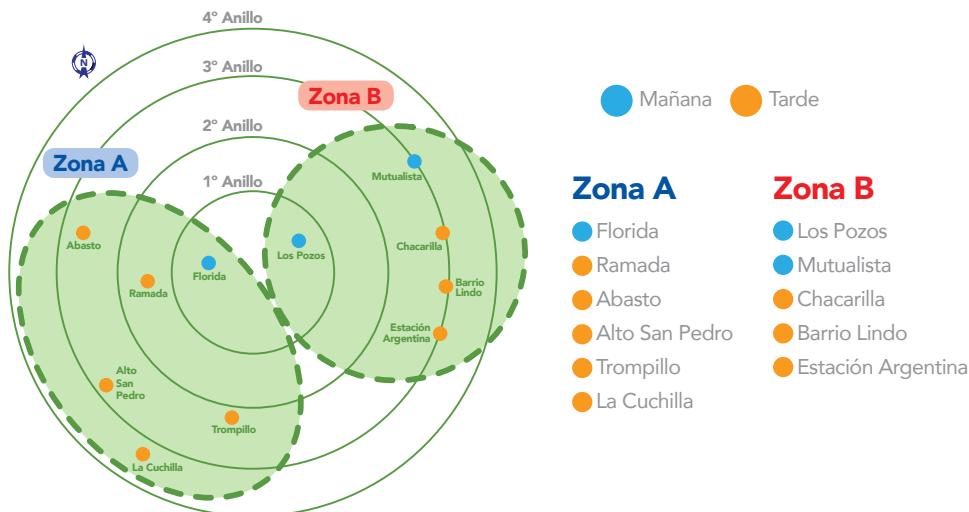
Tabla 3. Normativa y Alcance del análisis de residuos de mercado

Norma de Referencia	NB-743
Tipo de trabajo	Caracterización de residuos
Periodo de trabajo	Cuartero
Número de Mercados	3 días
	11



• La siguiente figura ilustra la secuencia de trabajo realizado en cada mercado iniciando a las 11:00 y finalizando a las 15:00.

Imagen No 1. Zonificación de Definición de Rutas para recolección de Mercados



c) Caracterización de Residuos industriales y comerciales:

Para la caracterización de los residuos de industrias y comercios, se usó la Norma Boliviana NB743, con algunos ajustes para este tipo de residuos.

Tabla 4 Normativa y Alcance del análisis de residuos comerciales

Norma de Referencia		NB-743
Tipo de trabajo	Caracterización de residuos	Cuarteo
	Periodo de trabajo	3 días
	Número de Industrias	5
	Número de Hoteles	3
	Número de Restaurantes	2
	Número de comercios	6

La siguiente tabla muestra el detalle de establecimientos económicos y las muestras a obtener.

Tabla 5 Número de muestras a obtenidas por comercio

Establecimientos	Detalle	Cantidad
Comercios	Shopping Bolívar	6
	Cine Center	
	Fidalga Norte	
	Hipermaxi Villa 1ro de Mayo	
	Ice Norte	
	Terminal BIMODAL	
Hoteles	Hotel Los Tajibos	3
	Hotel LP	
	Hotel Cortez	
Industrias	Embol	5
	Monopol	
	Fagal	
	Madepa	
	Carlos caballero	
Restaurantes	La casa del Camba	2
	Parrilla El buen gusto	

Imagen No 2. Zonificación para recolección de comercios e industrias



d) Caracterización de Residuos hospitalarios:

Para la caracterización de los residuos de establecimientos de salud, se usó la Norma Boliviana NB6002-1.

Tabla 6 Norma y Alcance del análisis de residuos hospitalarios

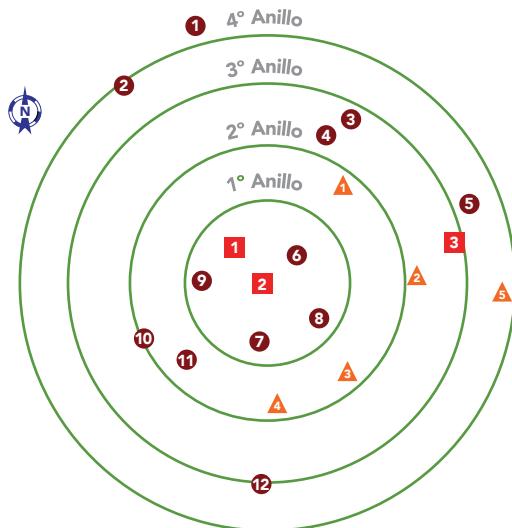
Norma de Referencia	NB-69002-1 y 2
Tipo de trabajo	Caracterización de residuos
Periodo de trabajo	Determinación per cápita 7 días

Para determinar la generación per cápita de los residuos generados en estos establecimientos se realizó las muestras conforme la siguiente tabla muestra :

Tabla 7 Número de muestras a obtener por establecimiento de salud

TIPO DE ESTABLECIMIENTO DE SALUD	HOSPITALES ANALIZADOS	CANT. DE MUESTRAS
Hospitales de 3er nivel	Hospital Municipal San Juan de Dios Hospital de Niños Mario Ortiz Suárez Hospital Universitario Japonés	3
Hospitales de 2do nivel	Clínica Juan Pablo II San Martín de Porres	2
Hospitales de 1er nivel	Centro de Salud San Luis Centro de Salud Brígida	2
Clínica privada de 3er nivel	Clínica Incor Clínica Niño Jesús	2
Clínica privada de 2do nivel	Clínica UCEBOL Clínica Prosalud – Alemana	2
Clínica privada de 1er nivel	Clínica Profamilia Clínica Virgen de Lourdes	2
Posta sanitaria	C.M. Casa de la Salud C.M. La Providencia Villa Pillin	2
Laboratorio Clínico	Laboratorio CIBA Laboratorio Medilab	2
Veterinaria	Veterinaria África	1
Consultorio dental	Consultorio Dental “Dental Team”	1
Enfermería	Enfermería Mayra	1

Imagen No 15 Zonificación para pesaje muestras establecimientos de salud



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1 C. Ucebol | 1 H. San Juan de Dios |
| 2 Brigida | 2 H. de Niños |
| 3 Medilab | 3 H. Japones |
| 4 C. Prosalud Alemana | ▲ Dental Team |
| 5 Villa Pillin | ▲ Vet. Africa |
| 6 Enf. Maira | ▲ Casa de Salud |
| 7 Lab. CIBA | ▲ Profamilia |
| 8 Virgen de Lourdes | ▲ C. Juan Pablo II |
| 9 C. Niño Jesus | |
| 10 C. Incor | |
| 11 Profamilia | |
| 12 San Luis | |



RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN:

a) Caracterización residuos domiciliarios:

- Generación percapita total:

La generación per cápita (ppc) de la ciudad se calculó después de aplicar el criterio de Dixon establecido en la NB 743, se estimó el ppc por distrito municipal y el promedio de estos es el parámetro de generación percapita de toda la ciudad, el valor obtenido es:



ppc = 0,582 kg/hab.dia

Considerando la población oficial proyectada por el INE para la gestión 2010 de 1.619.522 habitantes, solo de fuente domiciliar se genera en Santa Cruz de la Sierra 942,5 Ton/dia.

- Ppc por estrato socioeconómico en los distritos:

Tabla 8 Generación per cápita por distrito y estrato socioeconómico

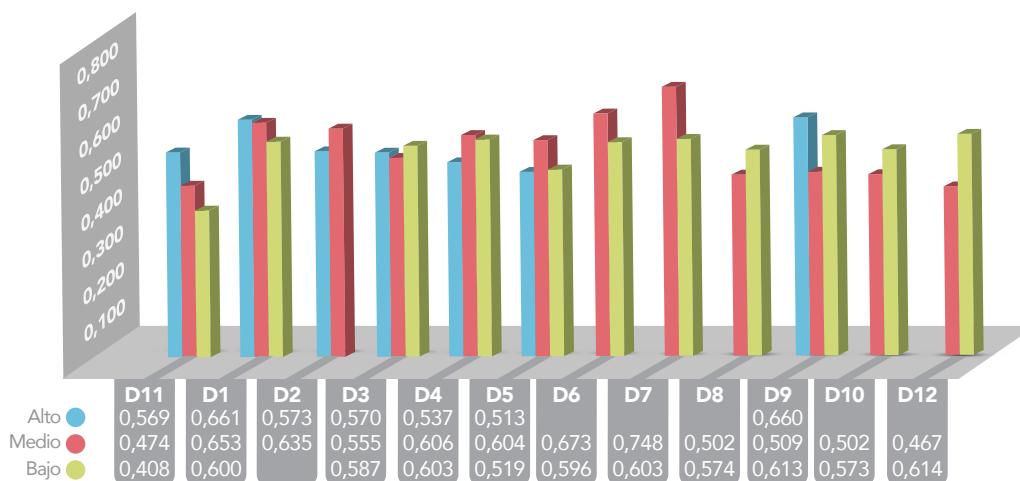


DISTRITO	Alto	Medio	Bajo
D11	0,569	0,474	0,408
D1	0,661	0,653	0,600
D2	0,573	0,635	nd
D3	0,570	0,555	0,587
D4	0,537	0,606	0,603
D5	0,513	0,604	0,519
D6	Nd	0,673	0,596
D7	Nd	0,748	0,603
D8	Nd	0,502	0,574
D9	0,660	0,509	0,613
D10	nd	0,502	0,573
D12	nd	0,467	0,614

Nd: no determinado

Analizando los resultados del estrato socioeconómico alto, el distrito 9 tiene el máximo valor con 0,660 kg/hab.día y el menor el distrito 5 con 0,513 kg/hab.día, entre el estrato medio el distrito 7 genera 0,748 kg/hab.día como el máximo valor y el distrito 12 0,467 kg/hab.día como mínimo. En el estrato Bajo el distrito 12 con 0,614 kg/hab.día es el máximo y el D11 con 0,408 kg/hab.día.

PPC POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO Y DISTRITO MUNICIPAL

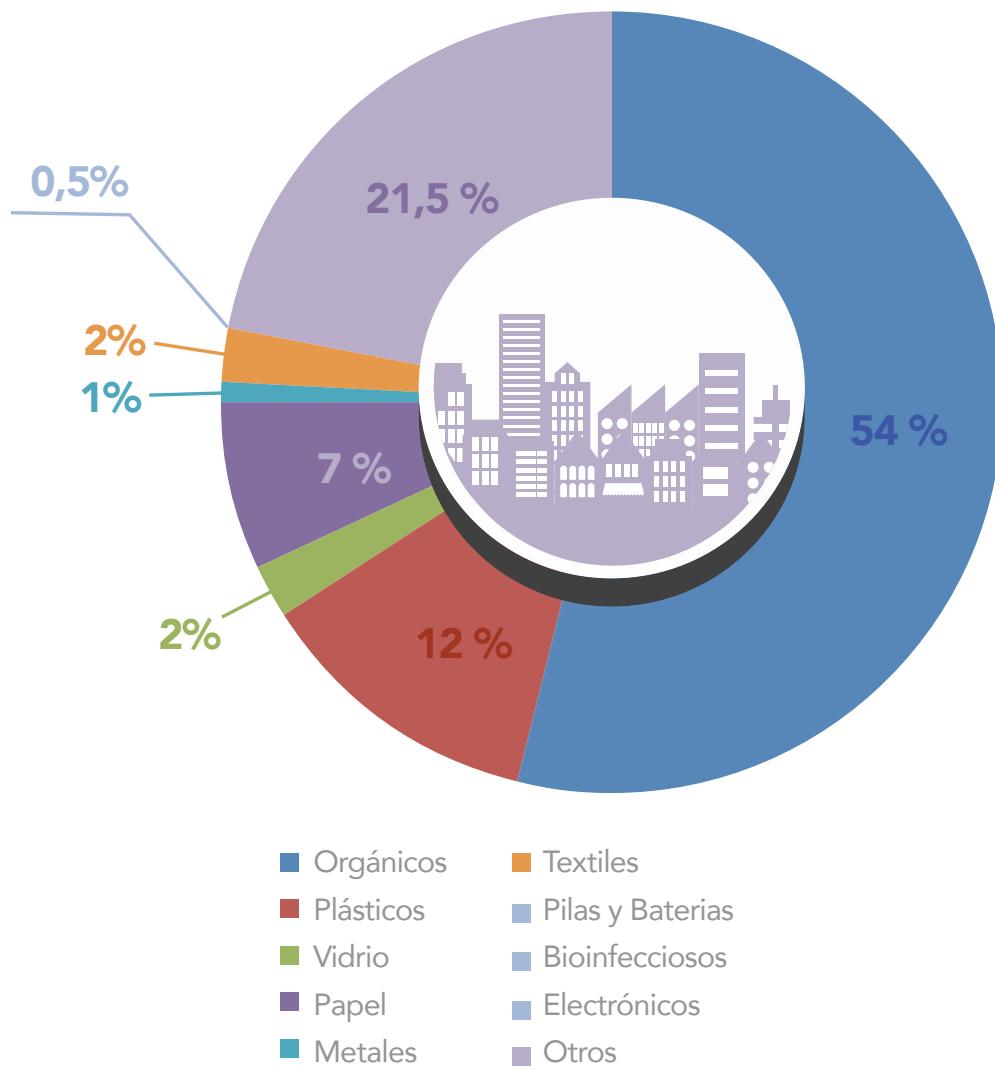


En algunos distritos no se consideró todos los estratos socioeconómicos

- 4.3 Cuantificación por subproductos total de la ciudad

A nivel general se tienen los siguientes datos

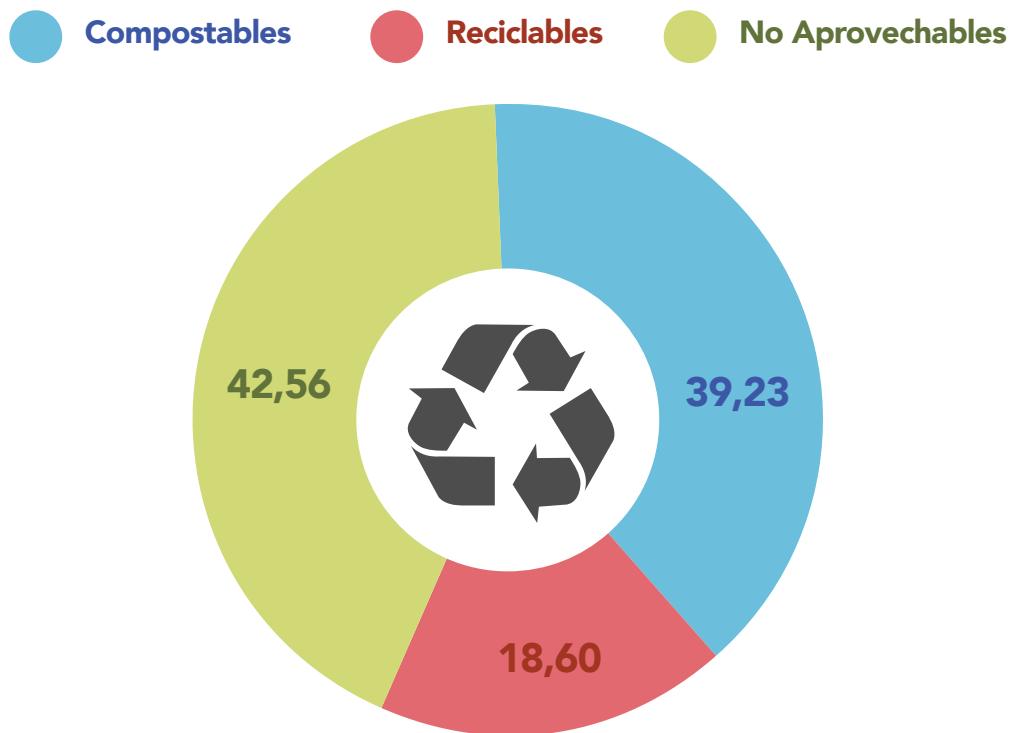
Gráfico 1 Cuantificación por Subproductos general de la Ciudad



CUANTIFICACIÓN POR SUBPRODUCTOS A DETALLE DE LA CIUDAD

CLASIFICACIÓN	SUBPRODUCTOS	Alto	Medio	Bajo
 Orgánicos	Restos de comidas	12,44	13,69	12,79
	Restos de frutas y vegetales	27,35	31,42	28,48
	Restos de jardinería	9,67	13,35	7,43
	Hueso	1,61	0,71	2,63
	Madera	0,03	0,02	0,09
 Plásticos	Polietileno tereftalato pet	2,15	1,53	2,07
	Polietileno baja densidad	2,09	2,39	2,53
	Polietileno alta densidad	3,28	2,97	4,26
	Polipropileno	0,96	0,63	0,85
	Otro tipo de plásticos	3,39	2,95	3,05
 Vidrio	Vidrio transparente	1,58	1,53	0,35
	Vidrio ambar	-	-	-
	Vidrio verde	1,00	0,50	0,16
	Vidrio plano	-	-	0,05
	Vidrio de color	-	0,17	-
 Papel	Papel blanco	0,50	1,41	0,58
	Papel periodico y revistas	1,80	0,59	0,84
	Papel de color	6,52	0,88	0,48
	Carton	2,37	2,30	2,56
 Metales	Latas de aluminio	0,15	0,48	0,33
	Metales no ferrosos	0,42	0,29	0,53
	Metales ferrosos	0,18	0,26	0,13
 Textiles	Textiles	2,79	1,39	2,53
	Algodón	-	-	-
	Fibras sintéticas	-	-	-
 Pilas y baterías	Pilas y baterías	-	0,04	0,02
 Bioinfecciosos	Residuos bioinfecciosos	0,28	0,49	0,32
 Electrónicos	Residuos electricos y electrónicos	0,03	0,17	0,05
 Otros	Tetra pack	0,14	0,09	0,11
	Plastoform	0,70	0,53	0,38
	Cuero	-	-	-
	Goma	-	-	-
	Aridos, loza y ceramica	0,01	0,24	0,30
	Escombros de construccion	0,29	-	-
	Residuos finos	12,64	11,45	17,28
	Heces fecales	-	-	-
	Pañales desechables	-	-	-
	Sanitario	5,64	7,46	8,83
	Otros	-	0,07	0,02
Total		100,00	100,00	100,00

Gráfico No 54 *Potencial de residuos reciclables y compostables generados en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra*



PESO VOLUMETRICO

El peso volumétrico o densidad de los residuos sólidos sueltos es de 203,06 kg/m³, y por estratos socioeconómicos tienen el siguiente detalle:

Tabla 9 *Peso Volumétrico por estrato socioeconómico*

ALTO	MEDIO	BAJO
189,84 kg/m ³	215,69 kg/m ³	203,64 kg/m ³

b) Caracterización de Residuos de mercados:

- Cuantificación por subproductos mercados

En la mayoría de los mercados el subproducto de mayor importancia son los residuos orgánicos, compuesto por verduras, alimentos crudos, jardinería, maderas y otros, en casi todos supera el 50% y el promedio general está alrededor del 67%. En el caso de la Feria Barrio Lindo, la presencia de materia orgánica es menor, debido al tipo de venta de ese mercado (mayor presencia de papel y cartón).

En cuanto a residuos de aluminio no se reportó en casi todos los mercados, en la Chacarilla se reportó una mínima cantidad, esto supone separación de los vendedores como también de los segregadores.

Sobre los áridos e inertes, el mercado La Ramada tuvo mayor importancia (25%), siguen los Pozos (11%) y Barrio Lindo (9.8%), el resto de los mercados tuvieron menor al 5% de participación. Este subproducto está relacionado con el tamaño del Mercado y las frecuencias de barrido, tipo de vía, flujo vehicular.

En relación a las fibras (textiles, algodón, fibras), Trompillo y Barrio Lindo presentaron mayor proporción (1.7%), frente al resto de los mercados, aunque este material en general es bajo en su generación.

La presencia de goma no fue reportada en ningún mercado. Las latas, se presento en mayor proporción en el Abasto (1.78%) y en el resto de los mercados no supera 0.8%.

Sobre el material higiénico (papel, pañales, toallas higiénicas), la Ramada, presento el valor más alto (7.5%) seguido de Alto San Pedro (3.88%) y Barrio Lindo (3.66%), el resto de los mercados, no supera el 3%.

En relación a la materia orgánica, existen variaciones notables entre los mercados, el Abasto, Alto San Pedro, La Chacarilla, Estación Argentina y Florida, tienen porcentajes superiores al 79%, debido al tipo de venta de productos alimenticios de esta naturaleza. Mientras en los mercados Mutualista, Los Pozos y Cuchilla, el promedio está en el orden del 65% de participación, ya que estos mercados tienen mayor presencia de comercios (ropa, electrodoméstico, entre otros).

Por último, están los mercados La Ramada (51%) y Barrio Lindo (16%), lugares donde la proporción de venta de artículos no alimenticios es mayor, sobre todo en la feria Barrio Lindo, que predominan el comercio de ropa y enseres para el hogar.

Sobre los subproductos materia orgánica cocida, solo la Cuchilla y Mutualista, tienen 13% y 11.6%, respectivamente. El resto de mercados no presenta valores altos.



Sobre los metales, la cantidad en casi todos los mercados es baja, resalta Los Pozos (0.85%), porque en esa zona hay notable presencia de “cachivacheros” y arreglan celulares, electrodomésticos y otros enseres domésticos, que incrementan tal grupo.

El papel y cartón, destaca F. Barrio Lindo (por el tipo de comercio), con 28%, esto implicaría una zona alto potencial de reciclaje, práctica que actualmente se realiza por las noches a cargo de los segregadores.

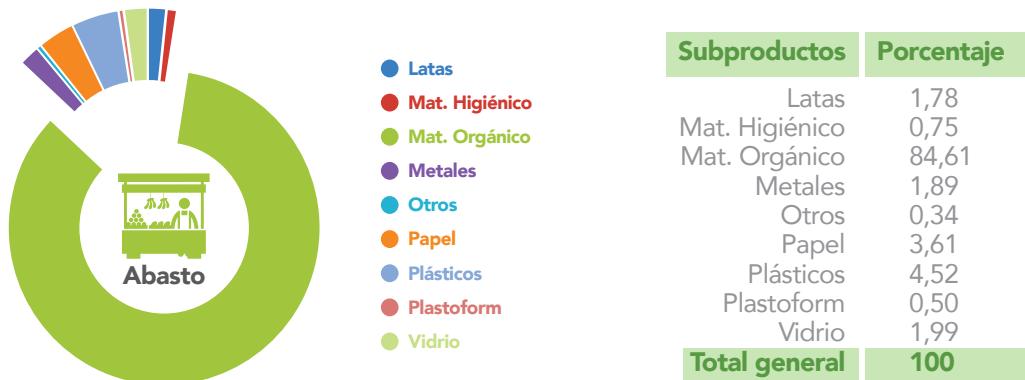
Siguen en generación de papel y cartón, los mercados Trompillo y Los Pozos, en menor medida la Cuchilla Alto San Pedro, la Chacarilla. En general, se nota que existe alto potencial para trabajar en el reciclaje de estos materiales.

Sobre los residuos peligrosos, no se reporto presencia de estos materiales, salvo en Barrio Lindo y Los Pozos, residuos bioinfecciosos, pero esto puede ocurrir a que centros de Salud próximos a los mercados depositen sus residuos en los contenedores.

Similar al papel y cartón, los plásticos de la Feria de Barrio Lindo, presenta 31% de participación, el más cercano es el Mutualista (9%) y Chacarilla (8.7%). En promedio los mercados (excluyendo Barrio Lindo) participan con 6.6%. Dentro del grupo de plásticos los PEAD (Alta densidad) y PEBD (baja densidad) predominan sobre otros plásticos. Este tipo de plásticos provienen principalmente del embalaje, empaques y protecciones de materiales. A manera de ejemplo, de las 100 toneladas diarias generadas en los mercados de Santa Cruz, 6.6 toneladas son plásticos, esta cantidad es muy importante en términos de reciclaje.

Otro material reportado es el plastoformo (poliestireno expandido), el cual está directamente relacionado con los embalajes y empaques, en promedio se tiene 1.19% de participación, pero en el Mutualista hay 5%, en la Ramada hay 1.9% y Cuchilla 1.5%, en el resto de los mercados hay menos a uno por ciento.

Gráfico No 2 Cuantificación por subproductos por mercado





- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Mat. Orgánico Cocido
- Metales
- Otros
- Papel

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	0,70
Cartón	4,91
Fibras	0,13
Latas	0,38
Mat. Higiénico	3,88
Mat. Orgánico	80,86
Mat. Orgánico Cocido	1,02
Cocidos	
Metales	0,30
Otros	0,66
Papel	2,46
Plásticos	4,64
Plastoform	0,03
Tetrapack	0,02
Total general	100



- Aluminio
- Aridos/Inertes
- Cartón
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Papel
- Plástico
- Plastoform
- Tetrapack
- Vidrio

Subproductos	Porcentaje
Aluminio	0,02
Aridos / Inertes	0,08
Cartón	5,53
Latas	0,06
Mat. Higiénico	0,74
Mat. Orgánico	83,43
Papel	0,52
Plásticos	9,09
Plastoform	0,11
Tetrapack	0,28
Vidrio	0,12
Total general	100



- Arido/ Inertes
- Fibras
- Goma
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Mat. Orgánico Cocido
- Metales
- Papel/Cartón
- Plásticos
- Plastoform

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	1,11
Fibras	0,46
Goma	0,08
Latas	0,09
Mat. Higiénico	2,44
Mat. Orgánico	63,58
Mat. O. Cocidos	12,89
Metales	0,51
Papel / Cartón	8,76
Plásticos	9,12
Plastoform	0,44
Tetrapack	0,45
Vidrio	0,08
Total general	100



- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Metales
- Papel
- Plásticos
- Plastoform
- Vidrio

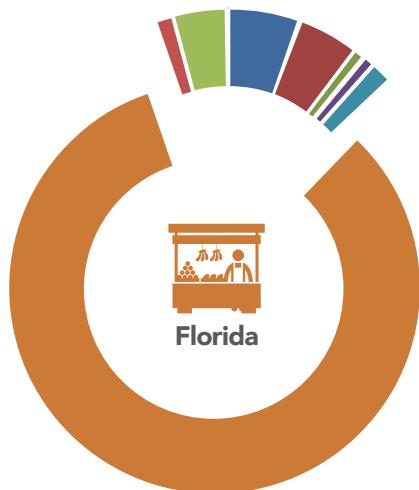
Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	2,58
Cartón	1,98
Fibras	0,50
Latas	0,83
Mat. Higiénico	1,37
Mat. Orgánico	79,41
Metales	1,35
Papel	0,15
Plásticos	8,73
Plastoform	0,71
Vidrio	2,38
Total general	100



- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Mat. Orgánico Cocido
- Metales
- Otros
- Papel

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	9,80
Cartón	27,39
Fibras	1,58
Latas	0,11
Mat. Higiénico	3,66
Mat. Orgánico	16,57
Mat. O. Cocidos	3,56
Metales	0,06
Otros	0,90
Papel	0,73
Peligrosos	0,06
Plásticos	32,03
Plastoform	0,13
Tetrapack	0,34
Vidrio	3,07

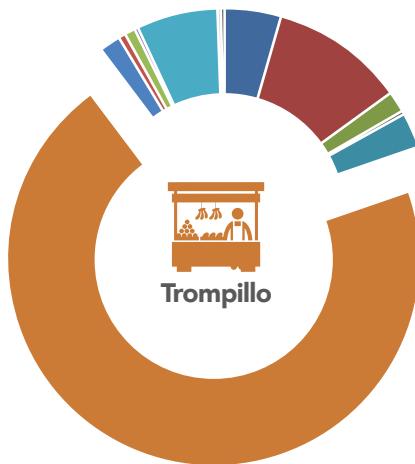
Total general 100



- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Metales
- Papel
- Plásticos
- Plastoform
- Tetrapack
- Vidrio

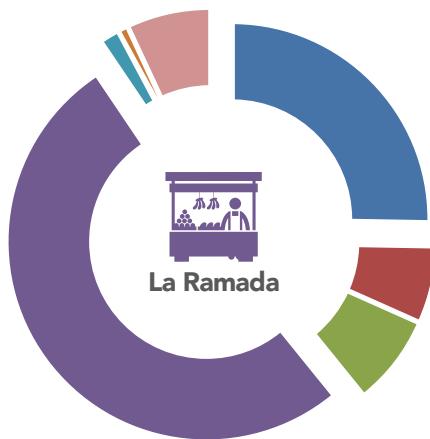
Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	5,30
Cartón	4,49
Fibras	0,72
Latas	0,36
Mat. Higiénico	1,38
Mat. Orgánico	82,51
Metales	0,11
Papel	1,14
Plásticos	3,84
Plastoform	0,03
Tetrapack	0,05
Vidrio	0,08

Total general 100



- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Mat. O. Cocido
- Metales
- Papel
- Plásticos
- Plastoform
- Tetrapack
- Vidrio

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	4,62
Cartón	10,59
Fibras	1,60
Latas	0,23
Mat. Higiénico	2,92
Mat. Orgánico	69,96
Mat. O. Cocidos	1,63
Metales	0,66
Papel	0,66
Peligrosos	0,25
Plásticos	6,56
Plastoform	0,04
Tetrapack	0,15
Vidrio	0,13
Total general	100



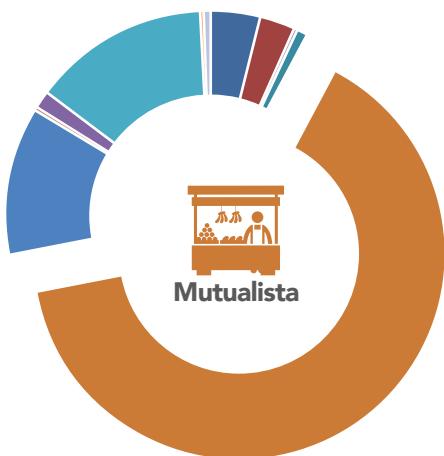
- Arido/ Inertes
- Cartón
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Mat. O. Cocido
- Metales
- Papel
- Plásticos

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	25,33
Cartón	6,58
Mat. Higiénico	7,50
Mat. Orgánico	51,30
Mat. O. Cocidos	1,74
Metales	0,31
Papel	0,38
Plásticos	6,86
Total general	100



- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Lata
- Mat. Orgánico
- Metales
- Papel
- Peligrosos
- Plásticos
- Plastoform

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	11,08
Cartón	8,67
Fibras	1,05
Latas	0,35
Mat. Orgánico	68,57
Metales	0,85
Papel	0,85
Peligrosos	0,06
Plásticos	8,48
Plastoform	0,03
Total general	100



- Arido/ Inertes
- Cartón
- Fibras
- Latas
- Mat. Higiénico
- Mat. Orgánico
- Mat. O. Cocido
- Metales
- Otros
- Papel
- Plásticos
- Plastoform
- Vidrio

Subproductos	Porcentaje
Aridos / Inertes	3,91
Cartón	2,90
Fibras	0,25
Latas	0,16
Mat. Higiénico	0,58
Mat. Orgánico	64,21
Mat. O. Cocidos	11,63
Metales	0,25
Otros	0,13
Papel	1,39
Plásticos	13,79
Plastoform	0,29
Vidrio	0,50
Total general	100

Por último están los vidrios, con 1.12% de participación promedio, en el Mercado Estación Argentina, Abasto y Barrio Lindo, hay más presencia con 3% y en los restantes mercados la presencia de vidrios es mucho menor.

CUANTIFICACIÓN TOTAL DE MERCADOS

Evaluando todos los datos obtenidos en el trabajo de campo en los diferentes mercados tenemos los siguientes resultados generales:

Tabla 10 Cuantificación total de subproductos en mercados



Subproductos	Porcentaje
Aluminio	0,002
Aridos / Inertes	5,865
Fibras	0,572
Goma	0,007
Latas	0,397
Mat. Higiénico	2,294
Mat. Orgánico	70,680
Metales	0,573
Otros	0,184
Papel / Cartón	8,518
Peligrosos	0,034
Plásticos	9,787
Plastoform	0,210
Tetrabrick	0,117
Vidrio	0,759
Total general	100

Gráfico No 3 Cuantificación Total de Subproductos en Mercados



- **Peso volumétrico en mercados**

Se determinó el peso volumétrico de los residuos, obteniendo resultados particulares según el tipo de mercado. La siguiente figura resume los valores obtenidos durante 3 días para los 11 mercados evaluados.

La densidad promedio de residuos para todos los mercados es 184 kg/m³, sin embargo, los mercados Barrio Lindo y Ramada, presentan una densidad de 58 y 96 kg/m³, respectivamente, la mitad del promedio genérico.

Gráfico No 4 Peso Volumétrico de residuos según mercado



Este dato se confirma con el tipo de residuos encontrados, descritos líneas arriba, la presencia de materiales livianos, como papel, cartón, plastofomo reducen el peso volumétrico. Por lo tanto, en estos mercados es necesario, desarrollar prácticas de reciclaje para reducir los volúmenes que ingresan al relleno sanitario.

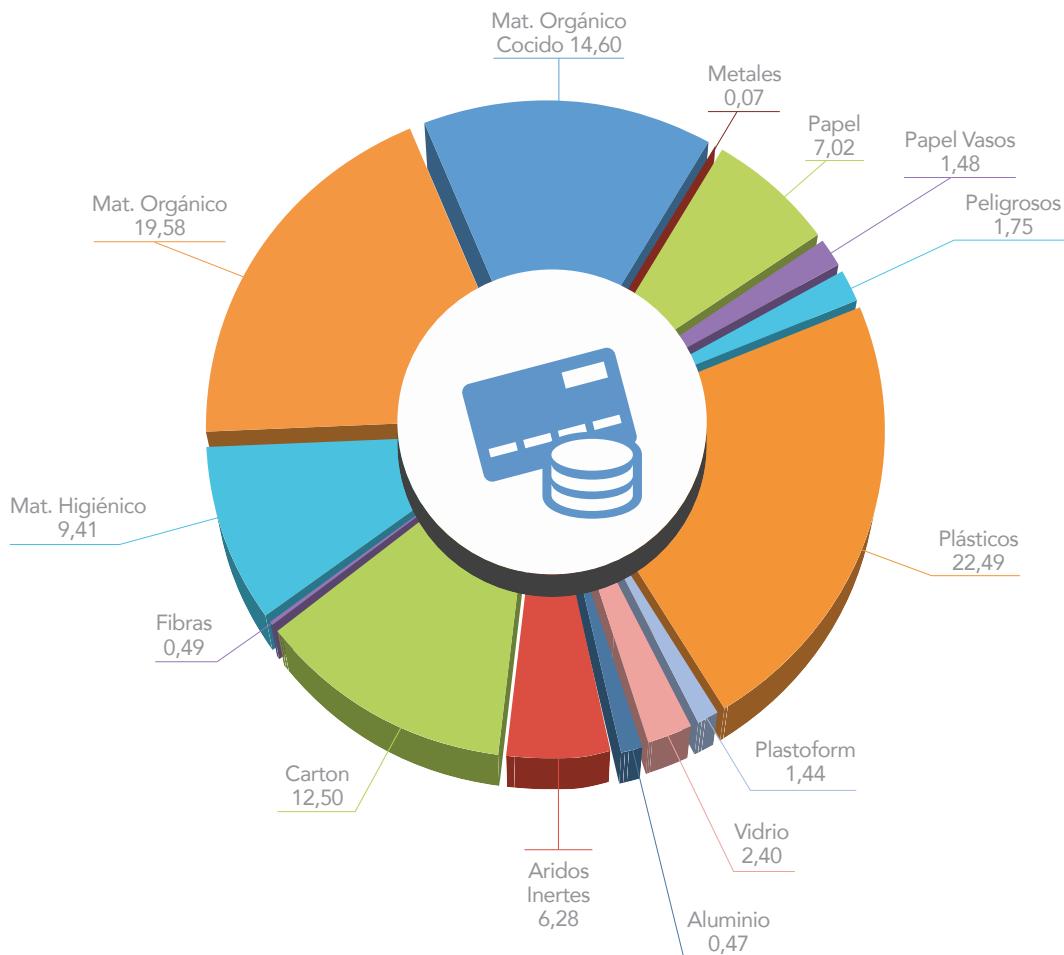
Otro resultados es que los mercados con mayor densidad al promedio, muestran mayor contenido de materia orgánica, sugiriendo, desarrollar prácticas de separación para posterior tratamiento vía compostaje, reactores u otro tipo de tecnología.

c) Caracterización de Residuos industriales y comerciales:

- Cuantificación por subproductos en establecimientos comerciales

Para el rubro de los establecimientos comerciales se tomaron muestras en el Shopping Bolívar, Cine Center y la Terminal Bimodal. Producto de esto se tiene los siguientes gráficos de cuantificación en cada comercio analizado.

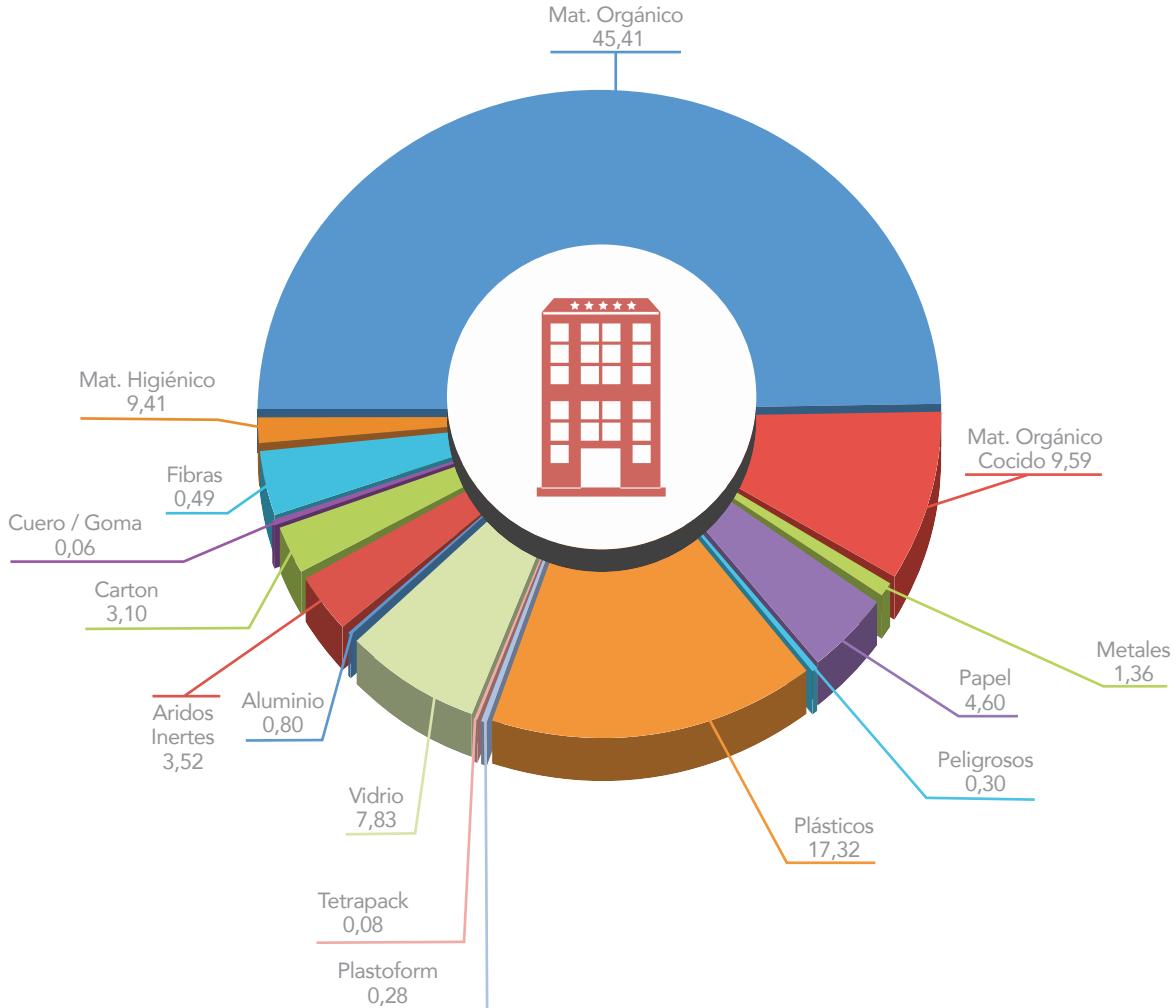
Gráfico No 5 Cuantificación por subproductos en Establecimientos Comerciales



- Cuantificación por subproductos en hoteles

Para realizar el análisis de cuantificación por subproductos en el rubro de hoteles se tomó muestras en el hotel Los Tajibos, Hotel Cortez y el Hotel LP.

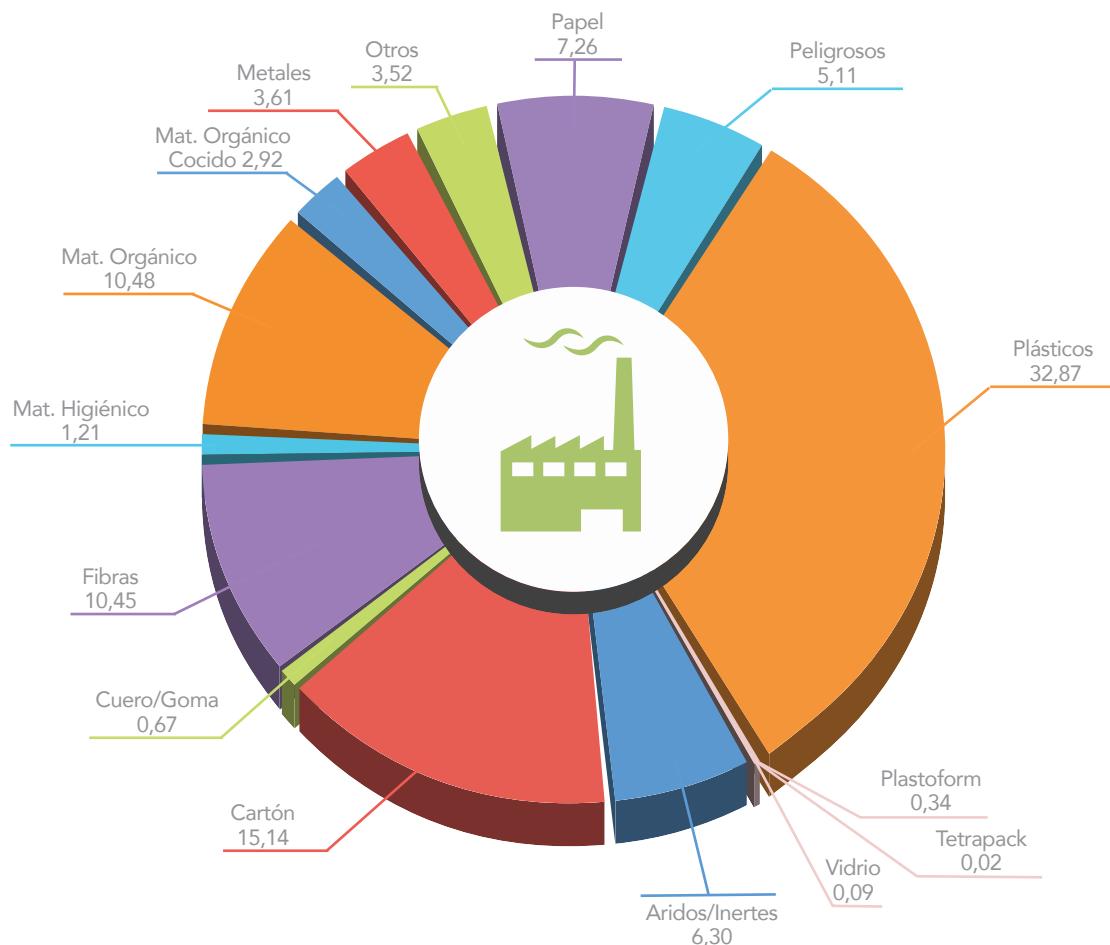
Gráfico No 6 Cuantificación por subproductos en Hoteles



- Cuantificación por subproductos en industrias

Para analizar la composición de los residuos generados en industrias se tomaron 5 establecimientos, recogiendo las muestras y aplicando las NB 743 en la caracterización, las industrias consideradas son EMBOL, MONOPOL, FAGAL, MADEPA Y CARLOS CABALLERO. En las industrias se encuentra el plástico en un 32,87%, el cartón en un 15,14%, fibras 10,45% materia orgánica 10,48% y materia orgánica cocida en un 2,92%

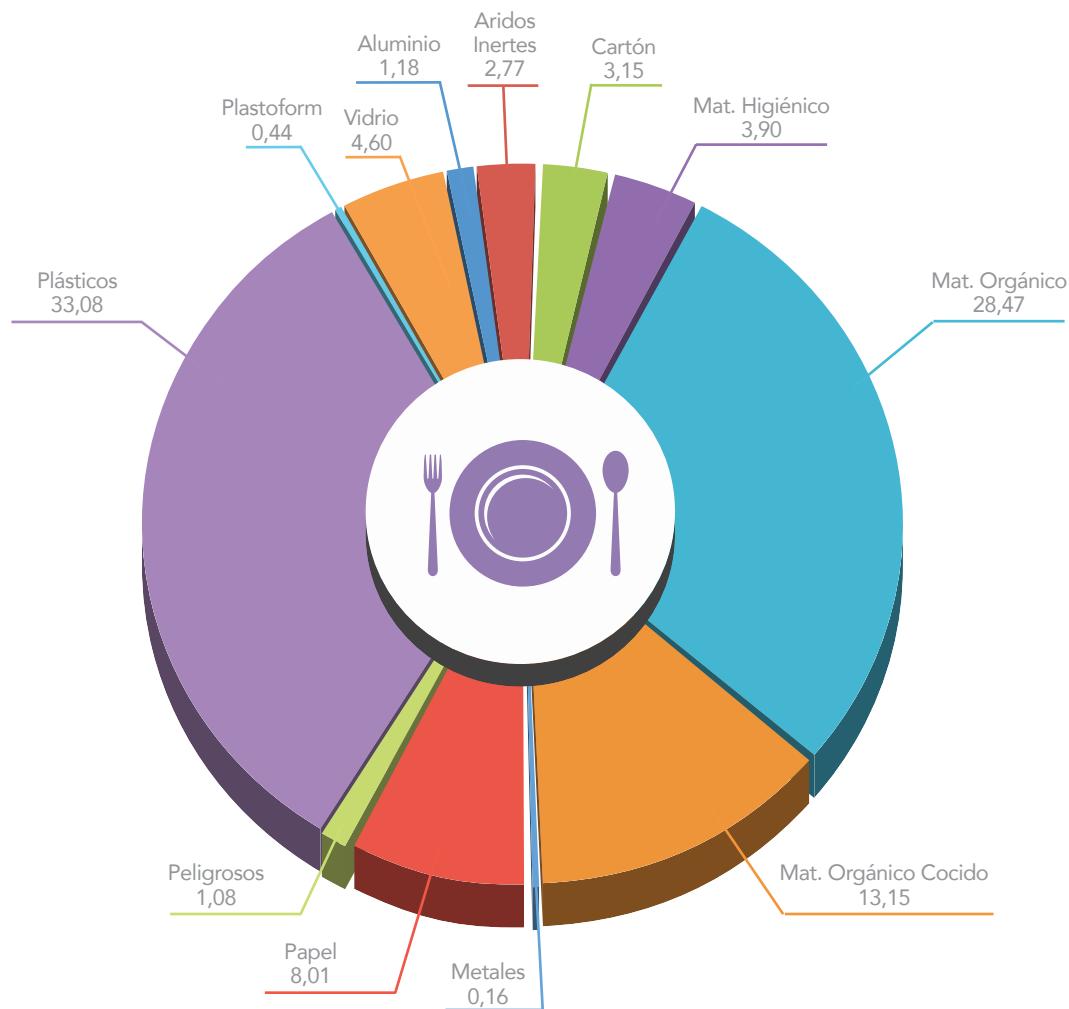
Gráfico No 7 Promedio Cuantificación por subproductos en Industrias



- Cuantificación por subproductos en restaurantes

Para analizar la composición de los residuos generados en restaurantes se tomaron dos establecimientos, recogiendo las muestras y aplicando las NB 743 en la caracterización, los restaurantes considerados son La Casa del Camba y El Buen Gusto. En restaurantes los plásticos son un 33,08% (envases de salsas, baldes, etc), la materia orgánica compostable un 28,47% y los restos de comida cocida el 13,15%. Es importante denotar que en ambos llevan sus residuos orgánicos al uso agropecuario, como alimento de animales.

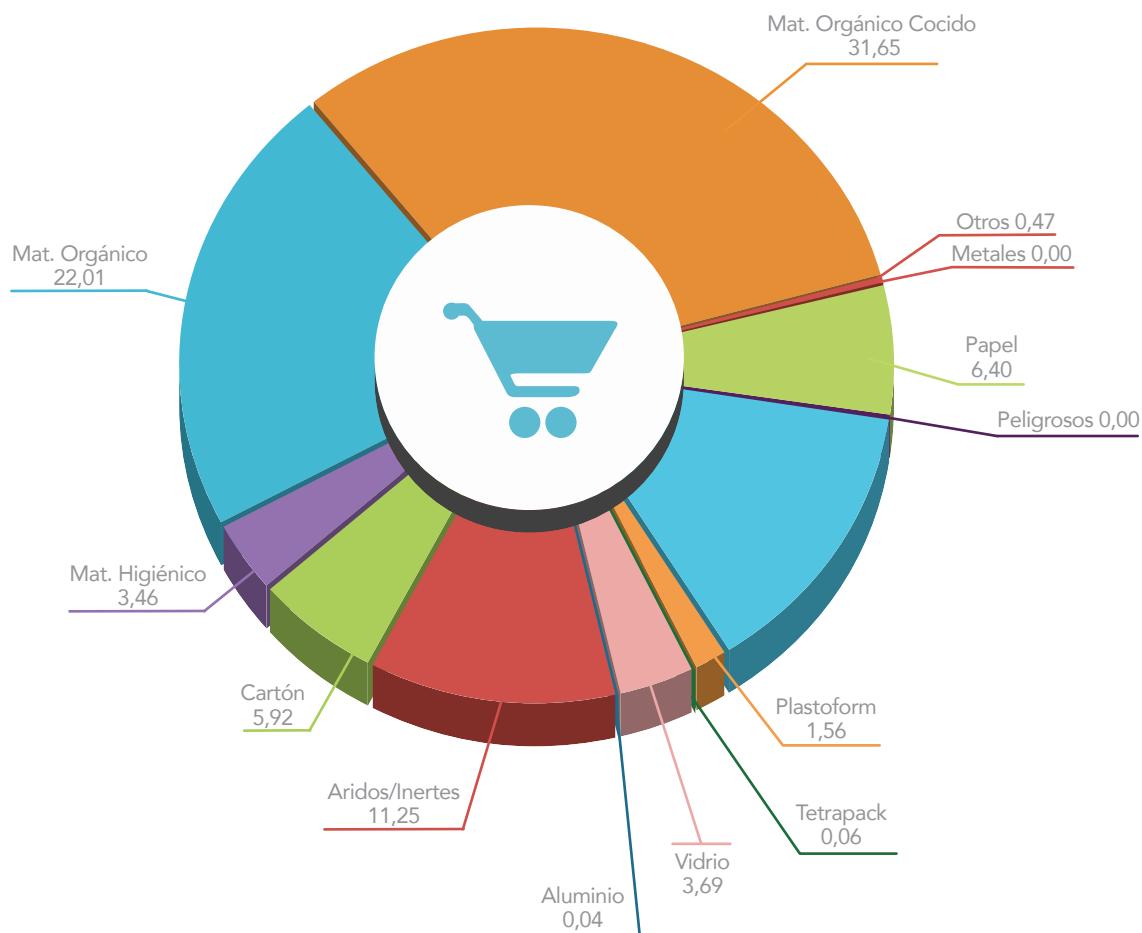
Gráfico No 8 Composición promedio de residuos generados en Restaurantes



- Cuantificación por subproductos en supermercados

Para analizar la composición de los residuos generados en supermercados se tomaron tres establecimientos, recogiendo las muestras y aplicando las NB 743 en la caracterización, los supermercados considerados son Fidalga Norte, Hipermaxi 1ro de mayo e IC Norte. En los supermercados los materiales orgánicos cocidos son el 31,65%, esto debido a los patios de comidas, la materia orgánica compostable el 22,01% y los plásticos el 13,47%, el cartón 5,92% de los embalajes y el papel un 6,40%

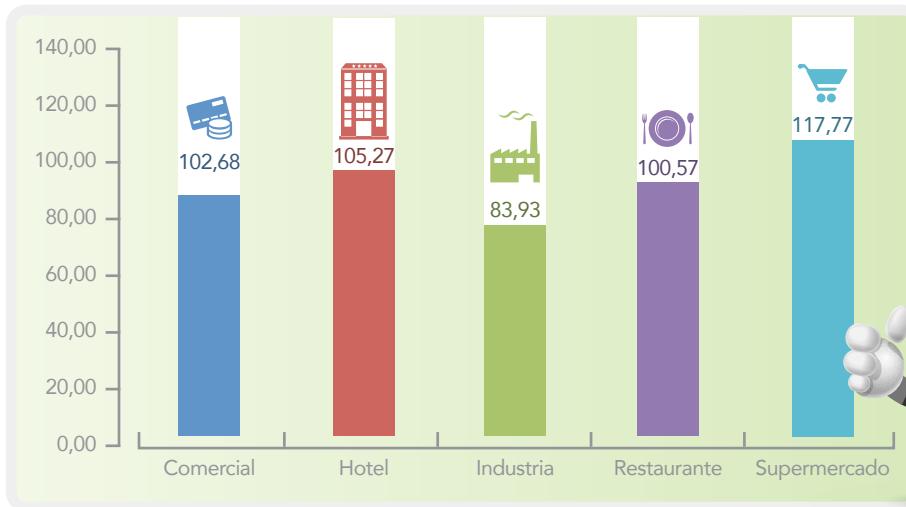
Gráfico No 9 Cuantificación de subproductos promedio en Supermercados



- **Peso volumétrico comerciales e industriales**

La densidad (peso volumétrico) de los residuos generados establecimientos comerciales e industriales, es muy variable según el tipo de actividad económica. La empresa Monopol, presenta un rango de variación entre 100 a 200 kg m⁻³. El caso de EMBOL presenta una baja densidad de residuos (50 kg m⁻³), ya los funcionarios separan los materiales reciclables (voluminosos), reduciendo considerablemente el volumen.

Gráfico No 10 Peso Volumétrico de los residuos de los establecimientos económicos



Cuando se agrupan los establecimientos económicos en categorías como comercial, hotel, industria, restaurante y supermercado, la densidad media es 102,05 kg m⁻³

Entonces evaluando los datos de peso volumétrico en residuos sólidos generados en establecimientos comerciales se tiene 102,7 kg m⁻³, en supermercados 117,8 kg m⁻³, en hoteles 105,3 kg m⁻³, en industrias 83,9 kg m⁻³ y en restaurante 100,57 kg m⁻³.

d) Caracterización de Residuos hospitalarios:

La estimación de la generación per cápita de forma global (incluyendo, residuos bioinfecciosos, especiales y comunes), muestra que en promedio los centros de nivel 3 tienen en promedio 2,11 kg/paciente.Día, para un segundo nivel 1,31 kg/paciente.Día y para los establecimientos de salud de primer nivel 0,23 kg/paciente.Día

Gráfico No 11 Generación per cápita promedio para los 3 niveles de establecimientos de salud

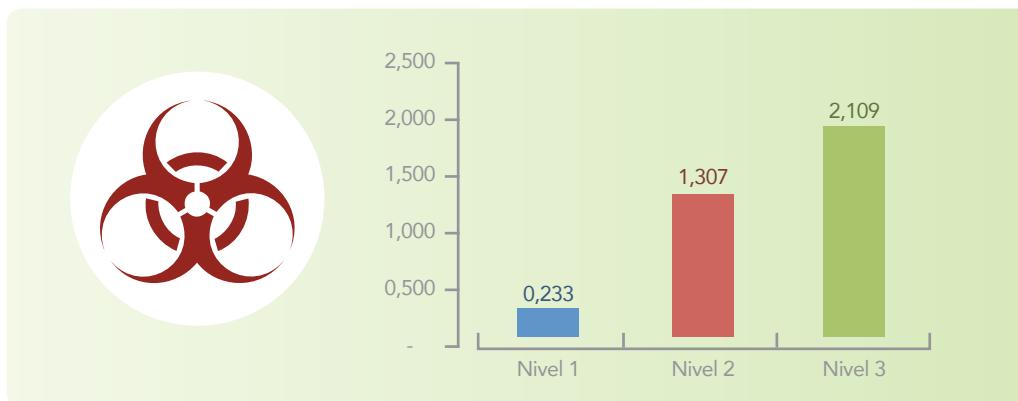
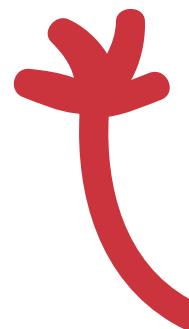


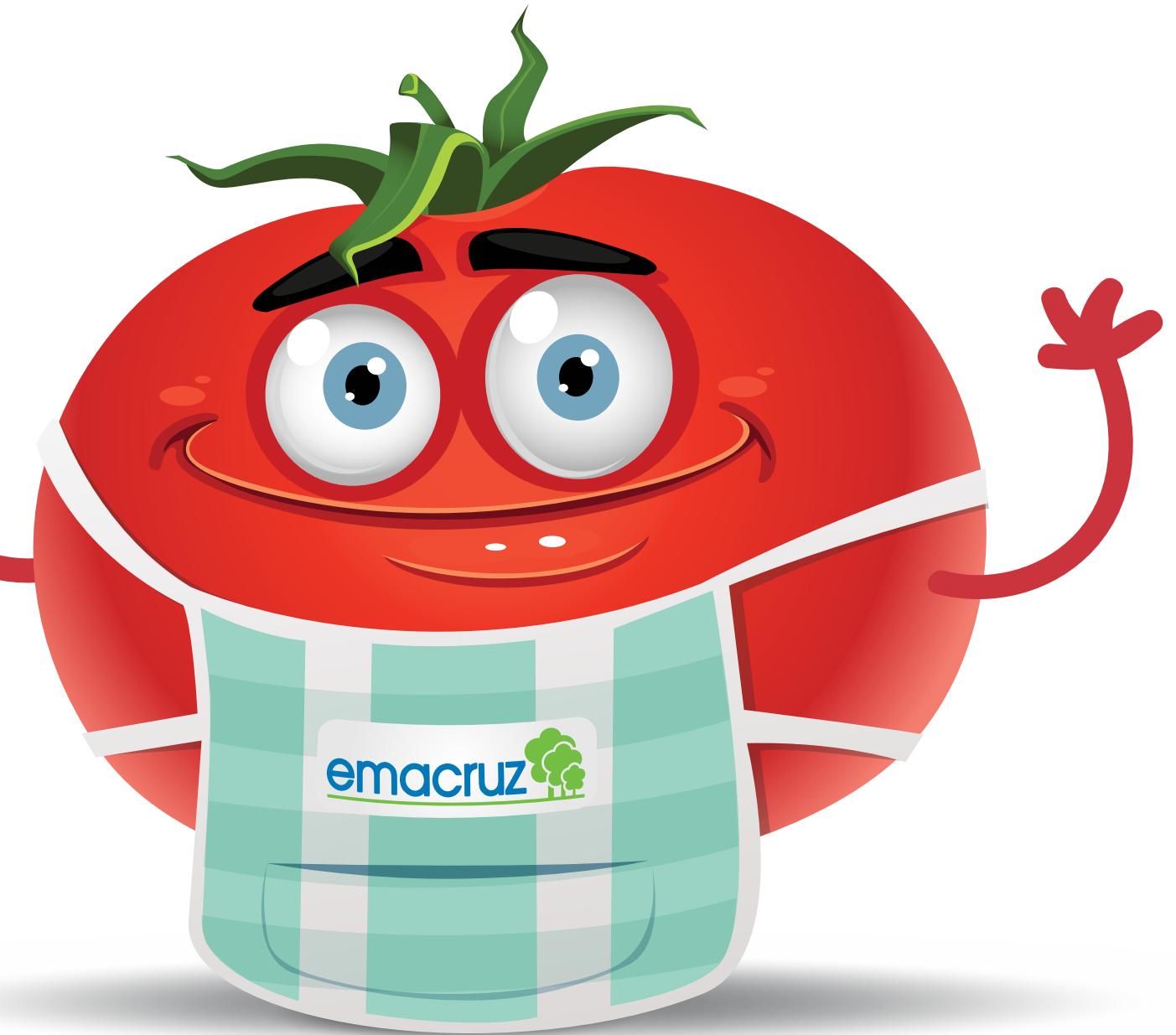
Tabla 12 Generación per cápita por establecimiento de salud

Nivel	Establecimiento de Salud	Bioinfecciosos	Especiales	Comunes	Total
1	C. Virgen de Lourdes	0,20	0,00	0,69	0,90
	C.M. Casa de la Salud	0,06	0,00	0,05	0,11
	C.M. La Providencia	0,01	0,00	0,09	0,10
	C.S. Brígida	0,02	0,00	0,03	0,05
	CIBA Laboratorio	0,06	0,00	0,02	0,08
	Dental Team	0,01	0,00	0,04	0,05
	Enfermería Maira	0,03	0,00	0,01	0,05
	Lab. MEDILAB	0,05	0,00	0,02	0,07
	Profamilia	0,17	0,52	0,23	0,92
	San Luis	0,01	0,01	0,03	0,05
	Veterinaria Africa	0,00	0,00	0,28	0,28
	Villa Pillin	0,06	0,00	0,07	0,13
C. Ucebol	0,80	0,00	0,82	1,62	
2	Juan Pablo II	0,11	0,14	0,03	0,28
	Prosalud Alemana	1,55	0,00	1,18	2,73
	San Martín de Porres	0,23	0,01	0,37	0,60
	Clínica INCOR	0,38	0,18	2,07	2,63
	Hosp. Japonés	1,18	0,00	0,78	1,96
3	Hosp. Mario Ortiz	1,29	0,00	1,50	2,79
	Hosp. San Juan de Dios	0,62	0,00	0,63	1,25
	C. Niño Jesus	0,17	0,10	1,64	1,91

TELÉFONOS DE EMERGENCIAS Y CONTACTOS DE IMPORTANCIA:

- Sistema Integrado de Servicios Médicos de Emergencias (SISME) Telf. (118)
- Unidad de Emergencias Médicas (UEM) Telf. (161), 3-492500
- Unidad de Bomberos Telf. (119)
- Hospital Municipal de Segundo Nivel "Los Pocitos – Plan 3000" Telf. 3-621402
- Oficinas centrales de **EMACRUZ** Parque Industrial Telf. 3-470346
- Oficinas de **EMACRUZ** en el Relleno Sanitario Telf. 3-701719
- Responsable de Seguridad Ocupacional **EMACRUZ** Telf.:







Línea Gratuita: 800 33 8000
www.emacruz.com.bo