

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
PROGRAMA: BIOLOGÍA



**COMPARACION DE LA PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS Y SUS EFECTOS CONTAMINANTES, EN
TRES BARRIOS DE LA CIUDAD DE COBIJA - PANDO.**

Tesis de Grado para optar al grado de Licenciado en Biología.

Presentado por: Macario Vargas Aruquipa

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2013

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Marliz Arteaga Gomez-García

TRIBUNAL

.....
Ing. Aivaldo Moura Silva

TRIBUNAL

.....
Ing. David Gómez

TRIBUNAL

.....
Ing. Griceldo Carpio Tancara

ASESOR

Cobija, ...14...., de...junio....., del 2013

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a:

Mi padre; Pablo Vargas
Mi madre ;Juana Aruquipa

Mis hijos Carlos Alberto V. H.
,y Branly Alberth V. H.

A toda mi familia Vargas y Huiza.

Sólo en Dios halla descanso mi alma; de él viene mi
salvación.
Sólo él es mi roca y mi salvación; él es mi protector. ¡Jamás
habré de caer!
Salmo 62:1-2

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme, vida, fuerzas, fortaleza y sabiduría para escoger el camino correcto en mi vida y para mi vida.

A mi padre; pablo Vargas, por ser ejemplar papá, con las orientaciones positivas para ser persona útil para la sociedad (+).

A mi madre Juana Aruquipa, por traerme al mundo, por darme la enseñanza con sus ejemplos de inmejorable persona, por estar siempre ahí, en los momentos difíciles y ser la amiga a quien recurrí para no flaquear y conseguir las metas trazadas.

A mis hermanos, Leonora Vargas A. Lucho Vargas A. y Julia Vargas A. (+), Víctor, Valentín (+), Elizabeth, por su apoyo de manera incondicional que hizo posible mis estudios en la universidad.

A mi amigo Máximo por sus consejos de sabiduría, estuvo presente en todo momento.

A todos los docentes de la Carrera de Biología, por sus enseñanzas, su comprensión, sus sabios consejos y apoyo durante mi formación profesional.

A mi asesor de tesis: Ing. Griceldo Carpio T. por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal: Ing. Marliz Arteaga G., Ing. Adivaldo Moura Silva, Ing. David Gómez por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

INDICE

	Pág.
Hoja de aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenido	iv
Lista de cuadros	vi
Lista de gráficos	vii
Resumen	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. CONCEPTO Y CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	3
2.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	5
2.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN	6
2.4. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL OCASIONADO	8
2.5. DAÑOS QUE OCASIONAN AL MEDIO AMBIENTE	9
2.5.1. Atmósfera	9
2.5.2. Seres Vivos	10
2.5.3. Alteraciones del medio antrópico	12
2.5.4. Agua	14
2.6. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	14
2.6.1. El manejo adecuado de los residuos sólidos	15
2.6.2. Responsabilidad del manejo	17
2.6.3. Almacenamiento y recolección	17
2.6.4. Tratamiento y disposición final	19
3. MATERIALES Y METODOS	22
3.1. UBICACIÓN	22
3.2. MATERIALES	22

3.3.	METODOLOGIA EMPLEADA	23
3.3.1.	Fuentes de información	23
3.3.2.	Universo y tamaño de la muestra	24
3.3.3.	Instrumentos de recolección de datos	25
3.4.	ESTIMACIÓN TEÓRICA DE PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)	25
3.5.	MEDICIÓN DE IMPACTOS	25
4.	RESULTADOS	27
4.1.	GENERACION DE RSIDUOS.	27
4.1.1.	Residuos orgánicos	27
4.1.2.	Residuos Plásticos	29
4.1.3.	Residuos de Papel y Cartón	31
4.1.4.	Residuos de Vidrio	33
4.1.5.	Residuos Metálicos	35
4.1.6.	Otros residuos	37
4.1.7.	Resumen por Tipos de Residuos y Barrios	39
4.2.	CONTAMINACIOS POR RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS	41
4.2.1.	Producción anual de Residuos sólidos	41
4.2.2.	Estimación de la contaminación por residuos sólidos	41
4.3.	DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	43
4.3.1.	Responsabilidad de la Disposición de los Residuos	43
4.3.2.	Formas de Disposición de Residuos	43
4.3.3.	Servicio del Recojo de Basura	44
5.	DISCUSION	46
5.1.	GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS	46
5.2.	CONTAMINACION POR REIDUOS SÓLIDOS.	47
5.3.	DISPOSICION DE RESIDUOS	48
6.	CONCLUSIONES	49
7.	RECOMENDACIONES.	50
	BIBLIOGRAFIA	51

LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1.	Ejemplos de Residuos Peligrosos y sus Efectos Sobre la Salud Humana	12
2.	Enfermedades transmitidas por vectores relacionadas con residuos sólidos	13
3.	Principales alternativas técnicas de tratamiento y destino final de los residuos sólidos urbanos.	20
4.	Determinación del tamaño de la muestra	25
5.	Producción de Residuos Orgánicos en por Barrios y Días	27
6.	Análisis de Varianza para la Producción de Residuos Orgánicos	28
7.	Producción de Residuos Plásticos en por Barrios y Días	29
8.	Análisis de Varianza para la Producción de Residuos Plástico	30
9.	Producción de Residuos de Papel y Cartón por Barrios y Días	31
10.	Análisis de Varianza para la Producción de Residuos de Papel y Cartón	32
11.	Producción de Residuos de Vidrio por Barrios y Días	33
12.	Análisis de Varianza para la Producción de Residuos de Vidrio	34
13.	Producción de Residuos de Metálicos por Barrios y Días	35
14.	Análisis de Varianza para la Producción de Residuos Metálicos	36
15.	Producción de Otros Residuos por Barrios y Días	37
16.	Análisis de Varianza para la Producción de Otros Residuos	38
17.	Resumen de Producción de Residuos por Tipos y Barrios	39
18.	Análisis de Varianza para la Producción Residuos	40
19.	Producción de Residuos Contaminantes por Años	41
20.	Producción de Sustancias Contaminantes por Años	42
21.	Responsable de la Disposición de Residuos en las Familias	43
22.	Formas de Disposición de Residuos	44
23.	Eficiencia del servicio de Recojo de Basura	45
24.	Estimación de residuos por persona-día	46

LISTA DE GRAFICOS

Nº	Título	Pág.
1.	Producción de Residuos Orgánicos por Barrios	28
2.	Producción de Residuos Plásticos por Barrios	30
3.	Producción de Residuos de Papel y Cartón por Barrios	32
4.	Producción de Residuos de Vidrio por Barrios	34
5.	Producción de Residuos de Metálicos por Barrios	36
6.	Producción de Otros Residuos por Barrios	38
7.	Producción de Residuos por Tipos y Barrios	40
8.	Producción de Sustancias Contaminantes por Años	42

RESUMEN

La presente investigación titulada “COMPARACION DE LA PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SUS EFECTOS CONTAMINANTES, EN TRES BARRIOS DE LA CIUDAD DE COBIJA – PANDO” realizada entre los meses de agosto a noviembre del año 2010 tuvo los siguientes objetivos: a) determinar los volúmenes de residuos sólidos domiciliarios en cada estrato barrio, b) estimar el impacto ambiental ocasionado por su combustión y c) caracterizar las formas de disposición de los residuos sólidos.

Los barrios tomados en cuenta corresponden a tres estratos sociales de la ciudad de Cobija: Junín (Casco Viejo), Brisas de Acre (Intermedio) y Senador (Periurbano), el tamaño de muestra para la obtención de información primaria estuvo constituido por 50 familias, de cada familia se obtuvieron las muestras por tipo de residuos durante una semana y con cuatro repeticiones, para calcular las cantidades de sustancias contaminantes se empleó la tabla de conversión sugerida por la Organización Panamericana de Salud, también se realizaron encuestas a los responsables de la familia sobre la disposición de residuos sólidos.

La generación de residuos sólidos varían desde 196,6 gramos-día/familia en el estrato social bajo, hasta 244,5 gramos-día/familia del estrato social alto. □ Los residuos tienen la siguiente composición: materia orgánica 48.0%, material plástico 11.3%, productos de papel 15.1%, productos de vidrio 8.6%, productos metálicos 12.4% y Otros 4.7%.

Las sustancias tóxicas son los siguientes: partículas generadas 1.9 ton/año; bióxido de azufre 119,7 kg/año; óxidos de nitrógeno 718,1 kg/año, hidrocarburo 3.6 ton/año y monóxido de carbono 10.1 ton/año

El manejo y disposición está a cargo de las madres, la forma de disposición es a través de carros basureros, los barrios próximos a los ríos también depositan en las orillas del río. El

servicio del recojo de basura no satisface las necesidades de los moradores de los barrios más alejados de la ciudad.

1. INTRODUCCIÓN

Residuo sólido es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó (B.I.D. 1997).

En los últimos años, las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es directamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente se consumen y depositan a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico (Prieto 2002).

Se estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además encarecen el producto. Una vez puesta la tapa en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de los municipios. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (costosa pero también contaminante); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Esta sería una solución mucho más ecológica, pero también más costosa (Prieto 2002).

En Bolivia, la generación de residuos sólidos presenta características particulares, debido a que los componentes de estos en los distintos centros urbanos son diferentes. Un análisis de la composición de los residuos, permite mencionar que en promedio los residuos sólidos en el país están constituidos en un 48% de materia orgánica fermentable, un 20% de materia inerte, un 4% de plásticos, 6% de papel y cartón, un 4% de vidrios, un 3% de metales, un 2% de textiles y un 12% conformados por otros materiales, no clasificados. (Programa de Cambios Climáticos del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación de Bolivia 2003).

La ciudad de Cobija, capital del municipio del mismo nombre, es parte de la provincia Nicolás Suárez del departamento Pando. La región esta cubierta con

bosques siempre verdes, caracterizados por una variedad de formas de vida y una composición florística compleja. (Zonisig, 1.997).

En esta ciudad que es una población urbana de acelerado crecimiento poblacional, una parte de los residuos sólidos producidos son transportados a aproximadamente 4,5 kilómetros del área urbana, donde son depositados en un área a campo abierto en las cercanías de la localidad Bella Vista, otra parte de los residuos principalmente domiciliarios son depositados en los patios y quemados en algunos casos. Estas formas de disposición constituyen factores de contaminación del medio ambiente, con los consiguientes efectos negativos para la salud de la población.

Mediante la presente investigación se pretende obtener información confiable y actualizada, que permita a las autoridades e instituciones responsables, planificar y ejecutar planes y acciones orientadas a disminuir los efectos negativos para el medio ambiente y la sociedad.

En consecuencia la pregunta de la presente investigación es: ¿Cuáles son los volúmenes, composición, formas de disposición final de residuos sólidos domiciliarios generados y sus efectos contaminantes, en tres barrios de la ciudad de Cobija?

Mientras que el objetivo general fue: compara los volúmenes, composición, formas de disposición final de residuos sólidos domiciliarios generados y sus efectos contaminantes, en tres barrios de la ciudad de Cobija - Pando.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar los volúmenes de residuos sólidos domiciliarios en cada estrato barrio.
- Estimar el impacto ambiental ocasionado por su combustión.
- Caracterizar las formas de disposición de los residuos sólidos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. CONCEPTO Y CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. (B.I.D. 1997)

Residuo sólido es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó. Pueden clasificarse de acuerdo a su origen (domiciliar, industrial, comercial, institucional, público), a su composición (materia orgánica, vidrio, metal, papel, plásticos, cenizas, polvos, inerte) o de acuerdo a su peligrosidad (tóxicos, reactivos, corrosivos, radioactivos, inflamables, infecciosos).

La composición de los residuos varía según diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas. En los países menos desarrollados los desechos sólidos contienen una mayor proporción de material orgánico biodegradable con un alto contenido de humedad y densidad comparado con los países más avanzados. Esta característica es importante para considerar algunos métodos de reducción de volúmenes, tales como la compactación de desechos, que normalmente no es apropiada en el caso de residuos con un alto contenido orgánico y humedad o cuando se considera la alternativa de compostaje para tratar a los residuos sólidos.

El tipo de residuo por ejemplo doméstico, comercial, hospitalario, construcción y demolición, barridos de calles, industriales, condiciona su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.

El manejo de los residuos peligrosos conjuntamente con los municipales, plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana y/o al medio ambiente.

Las características físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos permiten orientar para la selección de alternativas técnicas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Características físicas: son la composición gravimétrica (porcentaje de cada componente presente en una muestra), el peso específico (peso de una muestra en función al volumen que ella ocupa expresado en t/m³ o kg/cm³), la humedad (la

proporción de agua de la muestra en relación a su volumen seco, expresado en %), la compresibilidad (grado de compactación, reducción de volumen que una masa puede sufrir cuando es sometida a una presión de 4 kg/cm²), la generación per cápita (cantidad de residuos generada por persona en una unidad de tiempo, la cual es variable según el poder adquisitivo, educación y hábitos de las comunidades y varía de 0,4 kg hasta sobre 1,5 kg, y características 5 visuales que interfieren en la estética de los ambientes.

Características químicas: son el poder calorífico (la capacidad potencial de cada material en desprender calor cuando se quema, Kcal/l), el pH - potencial de hidrógeno (indicador de acidez), el contenido de ceniza, materia orgánica, carbono, nitrógeno, potasio, calcio, metales pesados, los residuos minerales y las grasas solubles.

Características biológicas: son los agentes microbianos (virus, bacterias y protozoarios) presentes en la basura, que bajo determinadas condiciones se tornan patógenos y causadores de enfermedades tales como hepatitis, fiebre tifoidea, malaria, fiebre amarilla y cólera, que se encuentran en la basura, condiciones ideales para proliferar. Se transmiten a las personas y animales a través de vectores como insectos y roedores.

El ciclo de los residuos sólidos incluye la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y destino final y en cualquier y en todas sus etapas, su manejo incorrecto puede generar impactos en los medios físico, biológico y antrópico.

Algunas clasificaciones de los impactos socio ambientales los presentan como negativos o positivos, directos o indirectos, temporeros o permanentes, reversibles o no.

2.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Cada familia genera diariamente desechos que deben depositarse adecuadamente en lugares señalados. Esta fase tiene relación sustancial con las fases de recolección y transporte. (Campos, 2002)

Los desechos son recogidos por los vehículos colectores de las Municipalidades de Piura y Castilla. En este proceso se recolecta la basura proveniente del barrido de las calles, limpieza de áreas verdes, mercados, hospitales, clínicas, cuarteles, establecimientos comerciales e industriales, urbanizaciones, asentamientos humanos, etc. (Campos, 2002)

La fase de disposición final de los desechos es a través del relleno sanitario donde son confinados.

Actualmente, se recoge un promedio de 179.59 TM de basura por día en el distrito de Piura, que junto con la de Castilla, es depositada en un relleno sanitario, ubicado a cielo abierto, contaminando suelo y atmósfera, y en general al medio ambiente (Campos 2002).

En el relleno sanitario, esta basura es ubicada en una fosa, para luego enterrarla. Actualmente, este proceso es simple y no sigue algunas normas técnicas como la utilización de tuberías de salida de los gases producidos por la descomposición de la misma. (Campos 2002)

Antes de darle este tratamiento, un grupo de recicladores selecciona de la basura materiales como plásticos, metales, etc., para comercializarlos.

La basura en descomposición produce gases combustibles, los cuales junto algunas veces, en forma natural, provocan que se genere fuego. Este fenómeno deja marcas observables como pequeñas zonas cubiertas de ceniza, en la superficie de la basura del relleno sanitario (Campos 2002).

En algunas capitales de Bolivia, la composición de la basura es la siguiente:

Materiales	El Alto	S.Cruz	Cbba.
Papel y cartón	16.4	4.7	1.6
Plástico	2.8	5.9	2.6
Vidrio	5.2	3.1	0.8
Metales	5.9	1.2	0.6
Orgánico	52.4	56.0	71.2
Total reciclables	82.7	70.9	77.0
Inerte	11.1	1.7	20.8
Otros	6.2	27.4	2.2

Fuente: Zangirolami, 1996

2.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN

La basura se considera un problema de contaminación por varios motivos. Así por ejemplo en ella se desarrolla gran cantidad de organismos nocivos para la salud humana. (Canales 2003)

El aspecto más importante que agrava el problema sanitario es la quema o incineración de la basura; las áreas donde se depositan la basura constituyen un problema sanitario que contamina el ambiente ya sea por una combustión directa o indirecta; cuando se queman los residuos sólidos se desprenden sustancias indeseables en forma de gases o partículas produciendo mucha contaminación. (Canales 2003)

Una parte de los residuos sólidos no son desagradables pero se acumulan y provocan pérdidas en la calidad y productividad de los suelos y el agua, además de problemas de salud en los humanos, y en los animales y las plantas (Canales 2003)

En Piura, en el relleno sanitario, por referencia directa de los encargados del mismo, no se utiliza la incineración como método de tratamiento de la basura. Los trabajadores de este lugar se limitan a ubicar la basura en una fosa para luego proceder a enterrarla. Pero, como se mencionó anteriormente, se producen pequeños incendios de manera natural, producto de los gases originados por la descomposición de la basura. En la visita realizada al relleno sanitario no se pudo observar grandes áreas cubiertas de cenizas, que indiquen que se incinere la basura. Únicamente se observó pocas y pequeñas zonas con cenizas, que por referencias de los encargados del lugar, son producto de la combustión natural de la basura (Campos 2002).

Sin embargo, se observó que cuando la basura llega al relleno sanitario, hay personas trabajando como recicladores, que tiene contacto directo con los desechos, protegiéndose las vías respiratorias únicamente con ropa envuelta en sus caras, dejando libre únicamente los ojos. De ésta forma, quedan poco protegidos o expuestos a polvos, partículas en suspensión, esporas de microorganismos, quistes de parásitos, etc. Este grupo de personas está compuesto principalmente por adultos varones, pero se observó la presencia de familias completas que habitan en el relleno sanitario (DIRECCIÓN EJECUTIVA SEDE CENTRAL REGIÓN GRAU. 1990)

Por otro lado es necesario remarcar la existencia de botaderos informales como focos de contaminación. Sólo por mencionar algunos ejemplos, tenemos:

- Botadero ubicado en la Av. Grau-Castilla cuadra N0 7
- Botadero ubicado en los alrededores del Parque "3 de Octubre"-Castilla.
- Botadero ubicado en la Margen izquierda del río Piura (Altura del Ex Canal de Balarezo hasta el puente Bolognesi)
- Botadero ubicado en la Av. Luis Montero, cerca al IDEPUNP (Instituto de enseñanza Pre-Universitaria de la Universidad Nacional de Piura), etc.

Muchas veces los residuos ubicados en estos botaderos son incinerados por los mismos vecinos, generando problemas de contaminación atmosférica que afectan a las personas que tiene sus hogares muy cerca de estos lugares, ya que éstos muchas veces se ubican dentro de la zona urbana de la ciudad (DIRECCIÓN EJECUTIVA SEDE CENTRAL REGIÓN GRAU. 1990)

2.4. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL OCASIONADO

Vivimos en una sociedad de consumo en la que los residuos que generamos se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y tirar.(Canales 2003)

Los residuos sólidos domésticos usualmente son concentrados por los habitantes de la vivienda en un solo recipiente, el cual, luego, es descargado a un solo camión recolector, el cual, a su vez, los transporta a un solo sitio de disposición final, donde, en el mejor de los casos, se logra separar a algunos de esos residuos para reciclarlos o reusarlos (Prieto 2002)

La problemática originada por la gestión inadecuada de los residuos sólidos se está agravando en prácticamente todas las ciudades del país. En la mayoría de los municipios el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente. Esto da origen a una serie de problemas de salud pública graves. (TCHOBANOGLIOUS, G. 1994)

La inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas. Los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente pueden generar gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica. Pueden, también, originar problemas de contaminación de las napas acuíferas, por la percolación de sus lixiviados en el subsuelo (CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD - OPS - OMS.)

El problema está creciendo, ya que la generación de residuos per-capita está aumentando, hasta superar un kilogramo por habitante/día en las grandes ciudades.

Por otro lado, no existen suficientes lugares que puedan albergar con seguridad esos residuos (CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD - OPS - OMS.)

Producto de una mala gestión de la basura junto con una falta de conciencia ciudadana, se producen problemas como la acumulación de residuos en determinadas zonas o botaderos. Además algunas veces esta basura de los botaderos informales es quemada produciendo problemas de contaminación (CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD - OPS - OMS)

2.5. DAÑOS QUE OCASIONAN AL MEDIO AMBIENTE

2.5.1. Atmósfera

Según (CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD - OPS - OMS.), La quema a cielo abierto de basura municipal ocasiona la emisión de distintos contaminantes. Basados en el cálculo de cargas de contaminación del aire proveniente de la disposición de desechos sólidos, según el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud de la Organización Panamericana de la Salud, las cantidades calculadas de los principales contaminantes por la quema a cielo abierto de basura municipal son:

Por cada tonelada de desechos sólidos quemados (t):

- Partículas: 8 Kg/t
- SO₂: 0.5 Kg/t
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x): 3 Kg/t
- Hidrocarburos: 15 Kg/t
- CO: 42 Kg/t

La basura genera dos tipos de gases:

- Gases de invernadero: Estos gases son el metano y el bióxido de carbono cuyas propiedades son retener el calor generado por la radiación solar y elevar la temperatura de la atmósfera.
- Degradadores de la capa de ozono: Hay productos que por la naturaleza de su fabricación y los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases que desintegran la capa de ozono. Estos gases son conocidos como clorofluorcarbonados o CFCI's y se emplean en la fabricación de envases de unicel, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes. Cuando los envases de estos productos son desechados a la basura se convierten en fuentes de emisión de estos gases.

2.5.2. Seres Vivos

Los contaminantes generados durante la quema de basura tienen consecuencias sobre la salud humana, y en general efectos sobre los seres vivos y los ecosistemas (JÓDAR, M. 2001).

Los contaminantes del aire, tanto gaseosos como particulados, pueden tener efectos negativos sobre los pulmones. Las partículas sólidas se pueden impregnar en las paredes de la tráquea, bronquios y bronquiolos. La mayoría de estas partículas se eliminan de los pulmones mediante la acción de limpieza de los cilios de los pulmones. Sin embargo, las partículas sumamente pequeñas pueden alcanzar los alvéolos pulmonares, donde a menudo toma semanas, meses o incluso años para que el cuerpo las elimine. Los contaminantes gaseosos del aire también pueden afectar la función de los pulmones mediante la reducción de la acción de los cilios. La respiración continua de aire contaminado disminuye la función de limpieza normal de los pulmones (JÓDAR, M. 2001)

Las basuras atraen ratas, insectos, moscas y otros animales que transmiten enfermedades; contaminan el aire al desprender químicos tóxicos (Bióxido de carbono y otros), polvos y olores de la basura durante su putrefacción. Además, los vertederos de basura cuando llueve, contribuyen a contaminar las aguas superficiales y subterráneas (SECRETARÍA DE SALUD JALISCO - MÉXICO. 1999)

La mayoría de los tiraderos de basura se ubican en terrenos grandes y planos, carentes de vegetación. En tiempos de sequía, los vientos levantan una gran cantidad de polvo que es transportado por el viento, contaminando el agua de ríos, lagos, pozos, alimentos, poblaciones cercanas, etc., debido a que estas partículas de polvo permanecen suspendidas en el aire (SECRETARÍA DE SALUD JALISCO - MÉXICO. 1999).

Entre la basura depositada en los tiraderos generalmente hay heces fecales de seres humanos y animales. Estos excrementos contienen microorganismos, que los vientos arrastran y depositan en el agua y alimentos expuestos al aire libre, y en general sobre las poblaciones cercanas (DIRECCIÓN EJECUTIVA SEDE CENTRAL REGIÓN GRAU. 1990).

La basura es causa de muchas enfermedades, porque en ella se multiplican microbios y otras plagas como moscas, cucarachas y ratas. También atrae perros y otros animales que pueden transmitirlos. La basura debe manejarse con cuidado y depositarse en lugares adecuados, para evitar los olores y el aspecto desagradable; con ello contribuimos a evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire (PRIETO. 2002).

Son muchas las enfermedades causadas por los microbios que se producen por la acumulación de basura, sobre todo cuando entran en contacto con el agua de beber o los alimentos; por eso, se debe manejar adecuadamente y eliminarla sanitariamente (PRIETO. 2002).

Los residuos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana, (Cuadro 1), y al ambiente natural. Un número alto de enfermedades de origen biológico o químico están directamente relacionadas con la basura y pueden transmitirse a los humanos y animales por contacto directo de los desechos o indirectamente a través de vectores.

Cuadro N° 1

Ejemplos de Residuos Peligrosos y sus Efectos Sobre la Salud Humana

TIPO DE SUSTANCIA	SINTOMAS/ENFERMEDAD
Bario	Efectos tóxicos en el corazón, vasos sanguíneos y nervios
Cadmio	Acumulación en el hígado, riñones y huesos
Arsénico	Toxicidad crónica o aguda (por acumulación), pérdida de energía y fatiga, cirrosis, dermatitis. Se acumula en los huesos, hígado y riñones.
Compuestos orgánicos, benceno, hidrocarburos. insecticidas policíclicos y esterres fenólicos	Cancerígenos
Cromo	Tumores de pulmón
Mercurio	Vómitos, náuseas, somnolencia, diarrea sanguinolenta, afecciones al riñón
Pesticidas organofosforados organoclorados, carbamatos, clorofenóxidos	Afecciones al cerebro y sistema nervioso
Plomo	Anemia, convulsiones, inflamaciones

Fuente: BID (1997)

2.5.3. Alteraciones del medio antrópico (BID 1997).

El aspecto sociocultural tiene un papel crítico en el manejo de los residuos. Uno de los principales problemas es la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población para disponer sus residuos, dejándolos abandonados en

calles, áreas verdes, márgenes de los ríos, playas, deteriorando así las condiciones del paisaje existente y comprometiendo a la estética y al medio.

Por otro lado, la degradación ambiental conlleva costos sociales y económicos tales como la devaluación de propiedades, pérdida de turismo, y otros costos asociados, tales como, la salud de los trabajadores y de sus dependientes. Impactos positivos pueden ser la generación de empleos, el desarrollo de técnicas autóctonas, de mercados para reciclables y materiales de reuso.

Cuadro N° 2.

Enfermedades transmitidas por vectores relacionadas con residuos sólidos

Vectores	Forma de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	A través del mordisco, orina y heces. A través de las pulgas que viven en el cuerpo de la rata.	Peste bubónica Tifus murino Leptospirosis
Moscas	Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo). A través de la heces y saliva.	Fiebre tifoidea Salmonelosis Cólera Amebiasis Disentería Giardiasis
Mosquitos	A través de la picazón del mosquito hembra.	Malaria Leishmaniosis Fiebre amarilla Dengue Filariosis
Cucarachas	Por vía mecánica (a través de alas, patas y cuerpo) y por la heces.	Fiebre tifoidea Cólera Giardiasis
Cerdos y Ganado	Por ingestión de carne contaminada.	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
Aves	A través de las heces	Toxoplasmosis

Fuente: BID 1997

2.5.4. Agua

La contaminación del agua puede darse en rellenos sanitarios no diseñados siguiendo normas técnicas. Así, puede haber contaminación de aguas subterráneas o de cuerpos de agua superficiales por agua de escorrentía. Para el caso específico de la quema de basura, existirá contaminación del agua si las partículas producidas llegan hasta cuerpos de agua. Puede haber contaminación por medio de la producción de lixiviados que son las sustancias procedentes de la basura descompuesta y que se filtra al suelo por medio del agua (CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD - OPS - OMS)

2.6. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (BID 1997)

La gestión de los residuos sólidos requiere regulación del sector, capacidad técnica y administrativa y responsabilidades compartidas entre gobiernos y comunidades a nivel nacional, provincial y municipal. Dentro de las opciones técnicas de gestión se debe considerar acciones educativas tales como la prevención de la generación de desechos por la optimización o modificación de procesos productivos, el reciclaje, el almacenamiento, el tratamiento (incluyendo la incineración), la disposición final en relleno sanitario, y monitoreo para detectar la estabilización de un relleno y/o la operación de un sistema.

Dentro de las opciones administrativas, se necesita un marco de regulación y legislación para el control eficaz de los desechos municipales (incluso los peligrosos), desde su producción hasta su disposición final. La gestión de los desechos sólidos consume una porción significativa del presupuesto municipal, lo que significa que para contar con un sistema eficiente y efectivo de recolección y eliminación de residuos, la institución administrativa responsable debe tener suficiente autoridad y competencia para cumplir con esas responsabilidades. La planificación y administración de los sistemas de residuos sólidos requiere la existencia de arreglos institucionales (organismo municipal, empresa pública, empresas privadas, cooperativas comunitarias), personal suficiente y capacitado

(responsables, técnicos entrenados, ingenieros y planificadores) y autoridad para generar suficientes ingresos para cubrir sus costos.

Asimismo, requieren de programas de participación comunitaria, de sistemas de monitoreo de los servicios y reglamentos técnicos. Programas de educación ambiental pueden contribuir para que los gastos con limpieza de calles puedan ser revertidos en gastos para mejor disposición final de los residuos.

El apoyo del gobierno central es fundamental para permitir a las autoridades locales administrar, coordinar y promover el manejo de residuos sólidos en función a las prioridades ambientales y comunitarias y que además promueva las opciones técnicas adecuadas.

2.6.1. El manejo adecuado de los residuos sólidos

El manejo adecuado de residuos es el conjunto de operaciones que mejoran la efectividad financiera y la adecuación social y ambiental del almacenamiento, barrido y limpieza de áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final u otra operación necesaria además de contribuir para minimizar las cantidades de residuos generados a nivel domiciliario, agrícola, comercial, industrial y de las instituciones públicas. Para que haya un manejo adecuado es necesario que las políticas y programas nacionales apoyen e incentiven la reducción de la generación de residuos sólidos, el reciclaje y estimulen la adopción de tecnologías limpias de producción industrial.

El manejo de los residuos sólidos debe incluir una adecuada planificación, diseño y utilización de tecnologías y prácticas apropiadas para ser fuente de beneficio social y económico a través de la creación de nuevas oportunidades de empleo local y de generación de ingreso por la venta de materiales usados, ahorro de energía por el reprocesamiento de materiales reutilizables segregados de los desechos, y la prevención de costos generados por la degradación ambiental, la seguridad y la asistencia médica de personas contaminadas.

Desde el punto de vista económico, la minimización de residuos puede generar, si las condiciones de mercado lo permiten, un ahorro monetario a la sociedad al extender la vida útil de rellenos sanitarios y, por ende, postergar en costos de reemplazo futuro para disposición final.

Un buen manejo de residuos optimiza la utilización de los recursos naturales, especialmente los no renovables, y puede contribuir para la recuperación de áreas degradadas, por ejemplo por la minería, mediante la implantación de rellenos sanitarios bien construidos que queden integrados al paisaje natural.

Uno de los principales impactos benéficos del manejo adecuado de los residuos sólidos es la recuperación de materiales reciclables y reusables, que además de contribuir para resolver el problema de los residuos, tiene el potencial de crear conciencia comunitaria en las campañas de recolección selectiva.

El manejo adecuado de residuos sólidos debe considerar los siguientes aspectos:

- Las características físicas y el volumen de basura existente a ser manejado.
- Características urbanísticas: uso del suelo, tendencias, proyección de la población, del volumen y de las características de la basura considerados en un plazo futuro de 8-10 años, disponibilidad de terreno apropiado para instalaciones de tratamiento y disposición final de los residuos, aspectos culturales y de comportamiento locales en relación al manejo de la basura (segregación y reuso de desechos), grado de organización comunitaria.
- Planificación apropiada que refleje la vida útil de los equipos mecánicos y del sistema de disposición final de residuos.
- Características operacionales del sistema actual de manejo de residuos, su efectividad y conveniencia.
- Organización institucional, arreglos financieros y fuentes de ingresos.
- Actividades industriales presentes y futuras.

- Estado actual de las calles y avenidas, planes de mejoramiento y extensión de las mismas.
- Recursos hídricos que deben ser protegidos de la posible contaminación originada por los sitios de disposición de residuos.
- Mercado potencial para materiales de reuso o reciclables.

Muchos de los impactos negativos pueden evitarse mediante el diseño apropiado y las prácticas de construcción y mantenimiento adecuadas. La mayoría de los impactos negativos relacionados directamente con las actividades de construcción de un relleno, por ejemplo, pueden ser mitigados, para evitar o reducir el daño ambiental. La ubicación correcta, el diseño adecuado, la buena operación de un sitio de tratamiento o disposición final de residuos, junto con el monitoreo y vigilancia, son aspectos fundamentales que se deben considerar para evitar impactos ambientales adversos.

2.6.2. Responsabilidad del manejo

La responsabilidad primaria del manejo de los residuos sólidos en la región generalmente es de las municipalidades, que tienen a su cargo las funciones de operación, administración y financiación de los servicios en sus jurisdicciones, aunque un número apreciable de municipalidades carece de capacidades administrativas y de medios económicos que les permita llevar adelante un manejo que garantice la calidad del servicio en términos de eficacia y eficiencia.

Las funciones normativas, planificadoras, supervisoras relacionadas con el control de la producción de residuos y estándares de calidad ambiental están muchas veces dispersas dentro de los diversos organismos de gobierno encargados de los asuntos de saneamiento, medio ambiente, salud, obras públicas. En los países que tienen una forma de gobierno federal, también existen instituciones gubernamentales provinciales que tienen las mismas funciones normativas, de planificación, de asesoría, de supervisión y de control en cuanto a los aspectos relacionados con la salud pública y al medio ambiente. Sin embargo, la evaluación y el establecimiento

de medidas mitigadoras de los impactos ambientales de los residuos sólidos, no está circunscrita por las líneas que delimitan la jurisdicción de un solo organismo por lo que el manejo inadecuado de los residuos sólidos puede requerir la colaboración y coordinación con otros sectores, tales como los de planificación urbana, medio ambiente, obras, salud, turismo, transporte, industria y comercio.

Aunque varias tareas del manejo de residuos sean de responsabilidad municipal, la contratación, concesión, franquicia y competencia abierta de los servicios por empresas privadas es cada vez más frecuente en las ciudades de la región, basadas en criterios de reducción de los costos y de calidad total. Mientras tanto, es importante destacar la importancia de la separación entre los roles operativos y de regulación como condición básica para lograrse un servicio eficiente.

2.6.3. Almacenamiento y recolección

El diseño correcto de proyectos y equipos para el almacenamiento de los residuos sólidos, para su posterior recolección, puede prever contenedores individuales o comunales, dependiendo de la disponibilidad de espacio, como es el caso de áreas densamente pobladas y con acceso limitado.

Un sistema adecuado de recolección debe prever, en lo posible, recipientes colectores apropiados que hayan sido diseñados según el perfil de los usuarios de los trabajadores, y de las características del local. Se deben evitar contenedores pesados difíciles de maniobrar que puedan producir daño a los usuarios y recolectores al moverlos.

El servicio de recolección, en la mayoría de los países en desarrollo, consume alrededor del 30% al 60% del presupuesto municipal alocado para aseo urbano. El servicio, en relación a la frecuencia de recolección, está condicionado al nivel de ingresos de la población servida, lo que significa, por veces, un sistema de recolección esporádico y deficiente en las zonas marginales de bajos ingresos, y prácticamente nulo en los asentamientos ilegales.

Para la recolección de desechos sólidos se requieren equipos, camiones colectores/compactadores, tractores, y en algunos casos, estaciones de transferencia (usadas para mejorar la eficiencia de los servicios y disminuir los costos de recolección y transporte), vehículos recolectores de lodo séptico y de residuos de los sistemas especiales de tratamiento de agua y aguas servidas. Además, debe contar con oficinas para el mantenimiento y reparación del parque automotor recolector.

Las prácticas y técnicas de recolección deben ser apropiadas a las características del vecindario, de las condiciones topográficas y del acceso, de las vías públicas, y distancia a caminar por los residentes para descargar sus desechos sólidos. La recolección debe ser más frecuente en localidades de climas cálidos y húmedos para prevenir riesgos a la salud, ocasionados por la descomposición rápida de la basura con alto tenor orgánico.

2.6.4. Tratamiento y disposición final

El tratamiento y la disposición final son las últimas etapas del ciclo de manejo de los residuos sólidos. Tratar y disponer sanitariamente una porción cada vez mayor de las basuras es una meta que todos los países asumieron en Río 92 (CNUMAD-92). Las formas más usuales de tratar y disponer los residuos sólidos urbanos son el relleno sanitario, la incineración, el compostaje y el reciclaje (véase Cuadro 3).

Relleno sanitario

Es una técnica de disposición de residuos sólidos muy utilizada en la región, que consiste en la disposición de capas de basura compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación del acuífero y recubiertas por capas de suelo. Una ventaja del relleno sanitario sobre otros métodos de tratamiento de residuos es la posibilidad de recuperación de áreas ambientalmente degradadas por la minería o explotación de canteras, así como de terrenos considerados improductivos o marginales. Otras ventajas de un relleno sanitario son: baja inversión de capital comparada con otros métodos de tratamiento, generación de empleo de mano de obra no calificada, flexibilidad, en cuanto a

capacidad, para recibir cantidades adicionales de desechos y la posibilidad de utilizar el gas metano producido como fuente alternativa de energía.

Los rellenos sanitarios mal ubicados y/o contruidos pueden generar contaminación ambiental e impactos a la estética, a la salud pública y ocupacional. En la planificación y construcción de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante.

Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales más cercanas se deben utilizar áreas donde la permeabilidad del suelo subyacente sea reducida y materiales aislantes adecuados.

Cuadro 3.

Principales alternativas técnicas de tratamiento y destino final de los residuos sólidos urbanos.

TECNICA	VENTAJAS	PROBLEMAS
Relleno sanitario	Recuperación de zonas degradadas. Aprovechamiento de gases.	Exige extensas áreas aisladas. Características geológicas especiales.
Compostaje	Exige extensas áreas aisladas. Características geológicas especiales.	Contaminación de los suelos y vegetación por la presencia de metales pesados. Bajos valores de nitrógeno, fósforo y potasio.
Incineración	Reducción de pesos y de volúmenes. Descontaminación biológica.	Contaminación atmosférica. Elevados costos de operación y mantenimiento.
Reciclaje	Aprovechamiento de los materiales. Ahorro de energía. Reducción de residuos. Sustentabilidad ambiental.	Riesgos ocupacionales inherentes a la recuperación informal de materiales reciclables (alto potencial de contaminación).

Fuente: BID (1997).

Incineración:

La incineración de los residuos sólidos es una forma de tratamiento utilizada generalmente en grandes centros urbanos, donde la disponibilidad de grandes áreas para rellenos sanitarios es poca. La incineración es un método para reducir volúmenes y puede ser proyectada con y sin recuperación de energía.

El principal impacto adverso de la incineración es la potencial contaminación atmosférica representada por la generación de gases y cenizas de la combustión, incluyendo la emisión de dioxinas y furanos, que 3.4 Gestión de los Residuos Sólidos AA Residuos Sólidos pueden afectar a la salud humana por lo que los sistemas deben ser bien operados y los efluentes gaseosos controlados (por ejemplo, con filtros electrostáticos y lavadores de gases) y cumplir con las normas de emisión vigentes.

Aunque más costoso que los de rellenos sanitarios, su adopción se justifica en circunstancias especiales, tales como para tratar los residuos hospitalarios. La factibilidad de la incineración depende de aspectos como las características de los residuos sólidos, los costos del transporte (combustible), costos comparados con otras formas de tratamiento y disposición final.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en los barrios: Junín, Brizas del Acre y Senador, de la ciudad de Cobija, municipio del mismo nombre, provincia Nicolás Suárez, del departamento Pando.

Estos barrios fueron seleccionados en función a las características socioeconómicas de sus habitantes definidos por el catastro del municipio de Cobija, el barrio Junín se halla ubicado en el Casco Viejo de la ciudad, el barrio Brizas del Acre es intermedia, mientras que el barrio Senador es de reciente creación, donde la mayoría de los pobladores son emigrantes y de escasos recursos económicos.

Geográficamente el centro de la ciudad está ubicado entre las siguientes coordenadas:

Latitud sur : 526359

Longitud oeste : 8780172

El clima es tropical húmedo y cálido, con una temperatura promedio anual de 25,5°C y una precipitación pluvial promedio entorno de 1774 mm/año. (*ZONISIG 1997*).

3.2. MATERIALES

- Balanza de precisión
- Bolsas de polietileno
- Cintas adhesivas
- Marcadores
- Materiales de escritorio
- Cámara fotográfica
- Grabadora
- Guantes de goma
- Barbijos

3.3.METODOLOGÍA

3.3.1. Fuentes de Información

La información fue obtenida mediante dos métodos: para la determinación de los tipos de residuos sólidos y su volumen, se hizo un muestreo en los domicilios seleccionados, de acuerdo al tamaño de la muestra.

En cada domicilio que formó parte de la muestra se explicó al responsable de la familia los objetivos y procedimientos a seguir para la clasificación de residuos y, se le entregó seis bolsas de polietileno (negro), etiquetados de acuerdo al tipo de residuo, los mismos que son:

- A = Residuos de materia orgánica
- B = Residuos de material plástico
- C = Residuos de papel y productos de cartón
- D = Residuos de vidrio
- E = Residuos metálicos
- F = Otros.



Los recipientes fueron entregados en horas de la noche, (día 1); para que cada familia deposite los residuos durante el siguiente día (24 horas), (día 2). En

consecuencia, los recipientes fueron recogidos al amanecer del siguiente día (día 3). Esta operación se repitió durante siete días consecutivos (una semana) por mes, en cada punto de muestreo.



Los residuos fueron pesados en una balanza de precisión, cuyos datos fueron registrados en las planillas respectivas que se muestran en el Anexo N° 1.

Para conocer el destino de los residuos sólidos obtenidos en los domicilios, se efectuó a una entrevista estructurada a la ama de casa, el cuestionario se muestra en el Anexo N° 2. Mientras que para conocer el destino de los residuos de los centros de abasto y restaurantes, se hizo una entrevista estructurada a la institución responsable.

3.3.2. Universo y Tamaño de la muestra

El universo considerado en la presente investigación estuvo constituido por todas las viviendas de los barrios seleccionados de la ciudad de Cobija. En términos numéricos el universo y la muestra son los siguientes:

Cuadro N° 4

Determinación del tamaño de la muestra

ESTRATOS	BARRIOS	UNIVERSO	MUESTRA	% DE LA MUESTRA
Casco Viejo	Junín	156	16	32%
Intermedio	Brisas del Acre	216	22	44%
Periurbano	Senador	123	12	24%
	Total	495	50	100%

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Instrumentos de recopilación de datos

Los datos registrados en las planillas que recogen los volúmenes de residuos sólidos por día y por vivienda, fueron promediados luego extrapolados para el total de familias del Barrio y para periodos mayores como son: durante un mes y año.

3.4. ESTIMACIÓN TEÓRICA DE PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC.

3.5 MEDICIÓN DE IMPACTOS

Para el cálculo de la contaminación del medio ambiente por combustión de residuos sólidos, se utilizará la tabla de conversión propuesta por TCHOBANOGLOUS, G. (1994), la mismo que se muestra en el Anexo N° 3.

Considerando que la investigación es de tipo diagnóstica, los datos obtenidos serán sometidos a un análisis mediante las medidas estadísticas de tendencia central y de dispersión. Para este fin, se emplearon la hoja de cálculo Excel.

Para evaluar las formas de disposición de los residuos, se aplicaron la prueba estadísticas no paramétrica Ji-Cuadrado. Para este fin se empleó el paquete estadístico SPSS 11.5.

4. RESULTADOS

4.1. GENERACION DE RESIDUOS

4.1.1. Residuos orgánicos

En el cuadro N° 5 se resume la producción de residuos orgánicos domiciliarios durante los siete días de la semana, en el mismo se observa que en promedio cada familia genera 658.4 gramos/día.

Cuadro N° 5
Producción de Residuos Orgánicos en por Barrios y Días
(En gramos-familia/día)

Días de la semana	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Domingo	644,3	876,6	664,6	728,5
Lunes	659,1	909,4	522,9	697,1
Martes	613,6	748,4	472,9	611,7
Miércoles	593,2	851,6	502,1	648,9
Jueves	623,9	704,7	516,7	615,1
Viernes	621,6	750,0	531,3	634,3
Sábado	603,4	832,8	583,3	673,2
Promedio	622,7	810,5	542,0	658,4

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de residuos domiciliarios orgánicos se produce los días lunes, mientras que la menor se produce el día martes, sin embargo las diferencias entre días no es significativo.

La comparación de la generación de residuos orgánicos entre barrios es altamente significativa. La producción en el barrio Junín es estadísticamente diferente a los producidos en los barrios Brisas del Acre y Senador, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 6

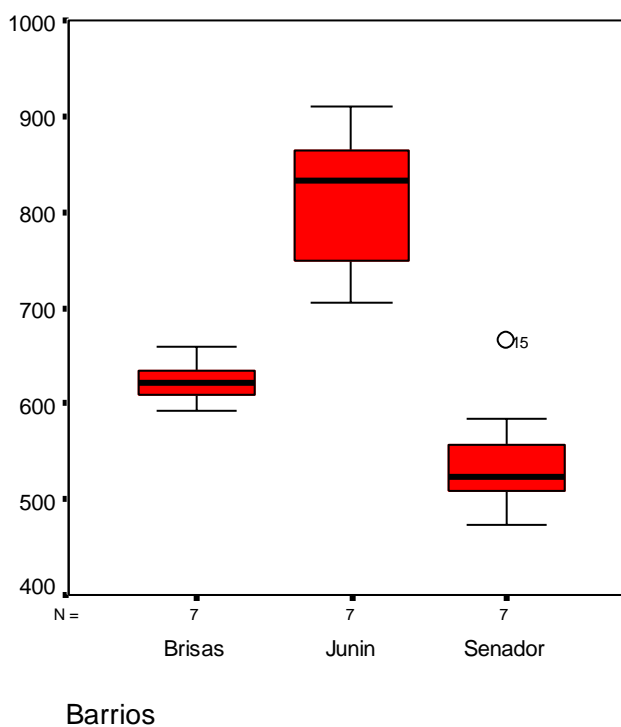
Análisis de Varianza para la Producción de Residuos Orgánicos

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Días	34090,5	6	5681,8	2,41	3,00
Barrios	265730,6	2	132865,3	56,37	3,89
Error	28284,6	12	2357,0		
Total	328105,7	20			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1

Producción de Residuos Orgánicos por Barrios



4.1.2. Residuos Plásticos

En el cuadro N° 5 se resume la producción de residuos plásticos domiciliarios durante los siete días de la semana, en el mismo se observa que en promedio se produce 155,1 gramos/día/vivienda.

Cuadro N° 7
Producción de Residuos Plásticos en por Barrios y Días
(En gramos/día)

Días de la semana	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Domingo	281,8	273,4	186,7	247,3
Lunes	217,0	142,2	87,5	148,9
Martes	98,9	145,3	52,1	98,8
Miércoles	186,4	167,2	104,2	152,6
Jueves	148,9	154,7	81,3	128,3
Viernes	206,8	154,7	125,0	162,2
Sábado	171,6	148,4	122,9	147,6
Promedio	187,3	169,4	108,5	155,1

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de residuos domiciliarios orgánicos se produce los días domingos, mientras que la menor se produce el día martes, con diferencias estadísticas significativas entre los días de la semana.

La comparación de la generación de residuos orgánicos entre barrios tampoco significativa, aunque la mayor producción se observa en el barrio Brisas del Acre y la menor en el barrio Senador, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 8

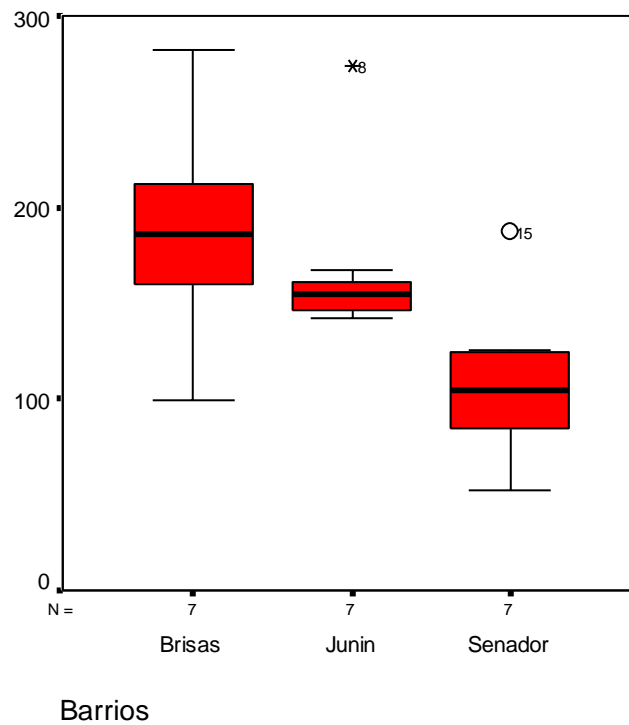
Análisis de Varianza para la Producción de Residuos Orgánicos

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Días	37642,1	6	6273,7	12,34	3,00
Barrios	23903,4	2	11951,7	23,51	3,89
Error	6100,4	12	508,4		
Total	67645,9	20			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 2

Producción de Residuos Plásticos por Barrios



4.2.3. Residuos de Papel y Cartón

En el cuadro N° 9 se resume la producción de residuos de papel y cartón en los domicilios durante los siete días de la semana, en el mismo se observa que en promedio se produce 207,3 gramos/día/vivienda.

Cuadro N° 9
Producción de Residuos de Papel y Cartón por Barrios y Días
(En gramos/día)

Días de la semana	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Domingo	253,4	332,8	166,7	251,0
Lunes	210,2	279,7	200,0	230,0
Martes	153,4	264,1	160,4	192,6
Miércoles	186,4	203,1	160,4	183,3
Jueves	183,0	214,1	137,5	178,2
Viernes	137,5	253,1	160,4	183,7
Sábado	184,1	300,0	212,5	232,2
Promedio	186,9	263,8	171,1	207,3

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de residuos domiciliarios de papel y cartón se produce los días domingos, mientras que la menor se produce el día viernes, sin embargo las diferencias entre días son poco significativas.

La comparación de la generación de residuos de papel y cartón entre barrios es significativa, la mayor producción se observa en el barrio Junín y la menor en el barrio Senador, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 10

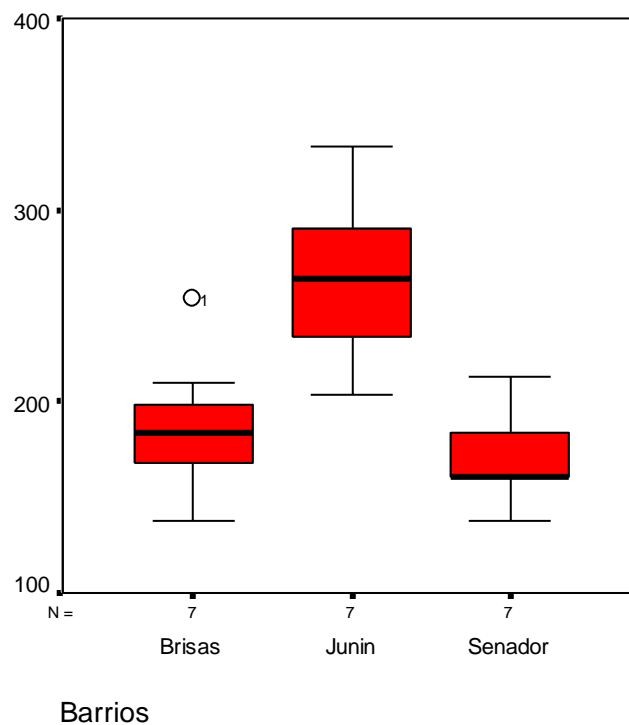
Análisis de Varianza para la Producción de Residuos de Papel y Cartón

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Días	15713,2	6	2618,9	3,32	3,00
Barrios	34461,5	2	17230,7	21,82	3,89
Error	9475,2	12	789,6		
Total	59649,8	20			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3

Producción de Residuos de Papel y Cartón por Barrios



4.1.4. Residuos de Vidrio

En el cuadro N° 11 se resume la producción de residuos de vidrios domiciliarios durante los siete días de la semana, en el mismo se observa que en promedio se produce 117,9 gramos/día/vivienda.

Cuadro N° 11
Producción de Residuos de Vidrio por Barrios y Días
(En gramos-día/familia)

Días de la semana	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Domingo	182,0	300,0	181,3	221,1
Lunes	163,6	304,7	139,6	202,6
Martes	95,5	103,1	104,2	100,9
Miércoles	89,8	87,5	43,8	73,7
Jueves	77,3	139,1	95,8	104,1
Viernes	60,2	17,2	52,1	43,2
Sábado	106,8	110,9	20,8	79,5
Promedio	110,7	151,8	91,1	117,9

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de residuos domiciliarios de vidrio se produce los días domingos, mientras que la menor se produce el día viernes, observándose diferencias no significativas entre los días de la semana.

La comparación de la generación de residuos de vidrio entre no es significativa, aunque la mayor producción se observa en el barrio Junín y la menor en el barrio Senador, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 12

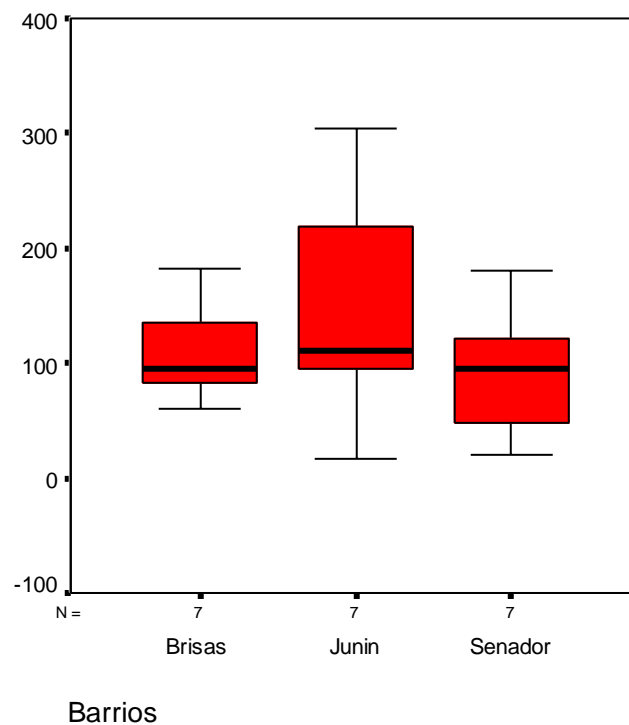
Análisis de Varianza para la Producción de Residuos de Vidrio

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Días	81970,7	6	13661,8	7,65	3,00
Barrios	13434,3	2	6717,1	3,76	3,89
Error	21438,7	12	1786,6		
Total	116843,6	20			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 4

Producción de Residuos de Vidrio por Barrios



4.1.5. Residuos Metálicos

En el cuadro N° 13 se resume la producción de residuos de vidrios domiciliarios durante los siete días de la semana, en el mismo se observa que en promedio se produce 169,6 gramos/día/vivienda.

Cuadro N° 13
Producción de Residuos de Metálicos por Barrios y Días
(En gramos-día/familia)

Días de la semana	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Domingo	222,7	278,1	137,5	212,8
Lunes	281,8	135,9	210,4	209,4
Martes	183,0	115,9	204,2	167,7
Miércoles	151,1	159,4	152,1	154,2
Jueves	148,9	250,0	43,8	147,5
Viernes	154,5	140,9	133,3	142,9
Sábado	210,2	195,3	52,1	152,5
Promedio	193,2	182,2	133,3	169,6

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de residuos domiciliarios metálicos se produce los días domingos, mientras que la menor se produce el día viernes, observándose diferencias no significativas entre los días de la semana.

La comparación de la generación de residuos de vidrio entre barrios no es significativa, aunque la mayor producción se observa en el barrio Brisas del Acre y la menor en el barrio Senador, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 14

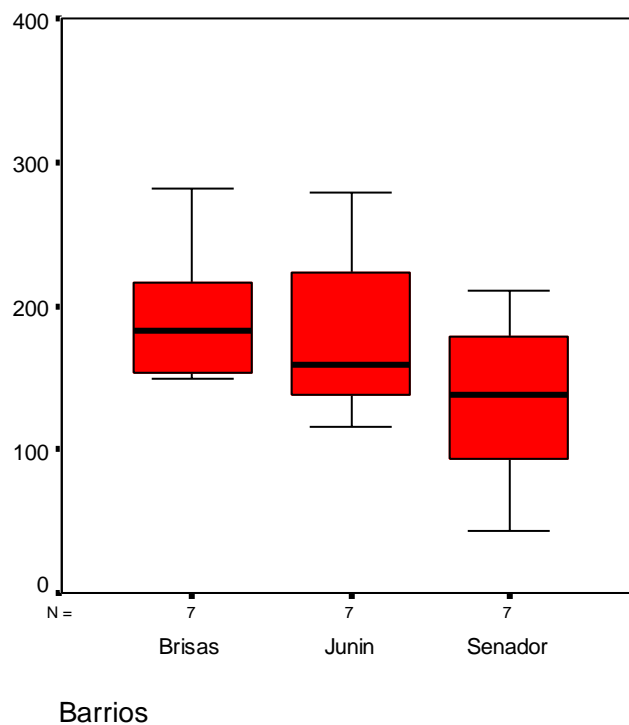
Análisis de Varianza para la Producción de Residuos Metálicos

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Días	15532,8	6	2588,8	0,65	3,00
Barrios	14216,6	2	7108,3	1,80	3,89
Error	47496,1	12	3958,0		
Total	77245,5	20			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5

Producción de Residuos de Papel y Cartón por Barrios



4.1.6. Otros Residuos (inertes)

En el cuadro N° 15 se resume la producción de otros residuos domiciliarios durante los siete días de la semana, en el mismo se observa que en promedio se produce 63,6 gramos/día/vivienda.

Cuadro N° 15
Producción de Otros Residuos por Barrios y Días
(En gramos-día/familia)

Días de la semana	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Domingo	106,8	112,5	189,6	136,3
Lunes	53,4	51,6	62,5	55,8
Martes	51,1	0,0	39,6	30,2
Miércoles	0,0	28,1	125,0	51,0
Jueves	0,0	0,0	27,1	9,0
Viernes	39,8	104,7	81,3	75,2
Sábado	118,2	78,1	72,9	89,7
Promedio	52,8	53,6	85,4	63,9

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de otros residuos domiciliarios se produce los días domingos, mientras que la menor se produce el día jueves, observándose diferencias significativas entre los días de la semana.

La comparación de la generación de residuos de vidrio entre barrios no es significativa, aunque la mayor producción se observa en el barrio Senador y la menor en el barrio Brisas del Acre, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 16

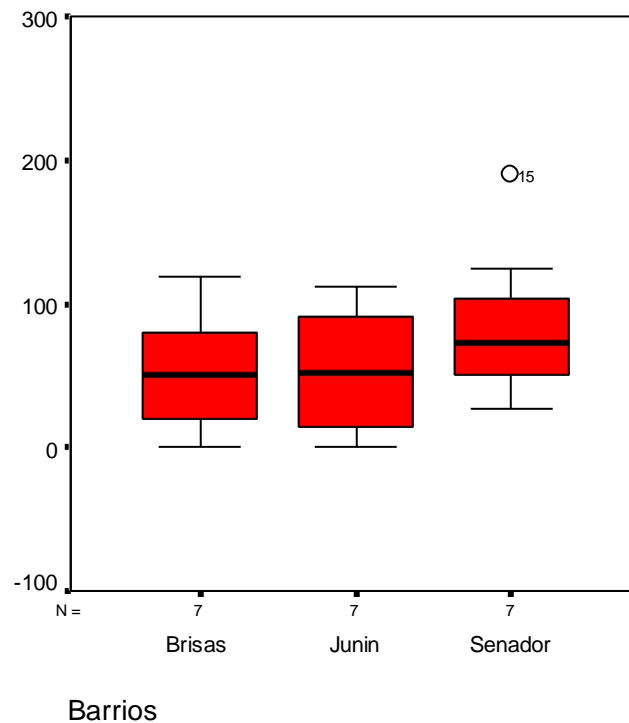
Análisis de Varianza para la Producción de Otros Residuos

Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Días	31237,9	6	5206,3	4,66	3,00
Barrios	4856,3	2	2428,1	2,17	3,89
Error	13402,8	12	1116,9		
Total	49497,0	20			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6

Producción de Otros Residuos por Barrios



4.1.7. Resumen de producción de residuos por tipos y barrios

En el cuadro N° 17 se resume la producción de residuos domiciliarios por tipos y barrios, en el mismo se observa que en promedio cada familia produce 1372,1 gramos por día.

Cuadro N° 17
Producción de Residuos por Tipos y Barrios
(En gramos-día/familia)

Tipos de residuos	Barrios en estudio			Promedio
	Brisas	Junín	Senador	
Orgánicos	622,7	810,5	542,0	658,4
Plásticos	187,3	169,4	108,5	155,1
Papel y Cartón	186,9	263,8	171,1	207,3
Vidrio	110,7	151,8	91,1	117,9
Metálicos	193,2	182,2	133,3	169,6
Otros	52,8	53,6	85,4	63,9
Total	1353,6	1631,3	1131,4	1372,1
Promedio	225,6	271,9	188,6	228,7

Fuente: Elaboración propia

La mayor generación de otros residuos domiciliarios se produce los días domingos, mientras que la menor se produce el día jueves, observándose diferencias significativas entre los días de la semana.

La comparación de la generación de residuos de vidrio entre barrios no es significativa, aunque la mayor producción se observa en el barrio Senador y la menor en el barrio Brisas del Acre, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 18

Análisis de Varianza para la Producción Residuos

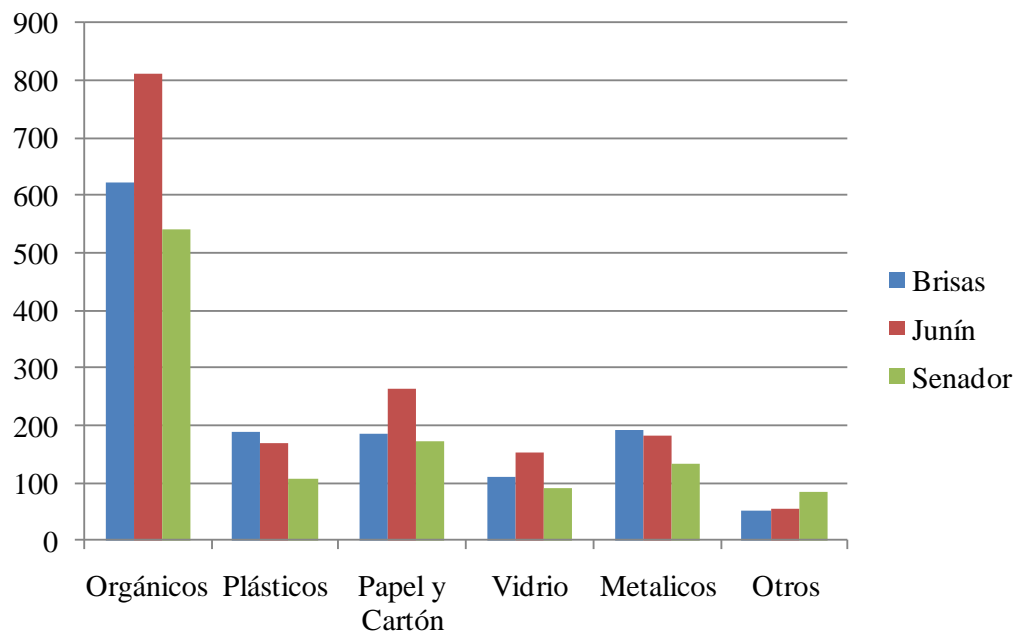
Fuentes de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Barrios	146343,1	2	73171,5	23,08	3,09
Tipos	4902451,9	5	980490,4	309,29	3,31
Interacción	219246,4	10	21034,6	6,63	1,89
Error	342369,9	108	3170,1		
Total	5601411,2	125			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 7

Producción de Residuos por Tipos y Barrios

(En gramos-día/familia)



4.2. CONTAMINACION POR RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS

4.2.1. Producción anual de residuos sólidos

Para el cálculo de la emisión de residuos sólidos domiciliarios en un año, se consideraron las siguientes variables: el peso del total residuos generados por día y por familia exceptuando los otros o inertes, el número de familias por barrio y 365 días que tiene el año, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 19
Producción de Residuos por Años

Barrios	g-día/familia	N° familias	Kg/día	Ton/año
Brisas del Acre	1300,8	216	281,0	102,6
Junín	1577,8	156	246,1	89,8
Senador	1046,0	123	128,7	47,0

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Estimación de la contaminación por residuos sólidos.

Para la estimación de la contaminación causada por residuos sólidos se tomó en cuenta los factores de conversión del Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud de la Organización Panamericana de la Salud, según el cual las cantidades calculadas de los principales contaminantes por la quema a cielo abierto de basura municipal son:

- Partículas : 8 Kg/t
- SO₂ : 0.5 Kg/t
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x) : 3 Kg/t
- Hidrocarburos : 15 Kg/t
- CO : 42 Kg/t

Las estimaciones de emisión de sustancias contaminantes se efectuaron para un año. Sus efectos sobre el medio ambiente y la salud de los humanos se analizan en el capítulo correspondiente a discusión.

Cuadro N° 20

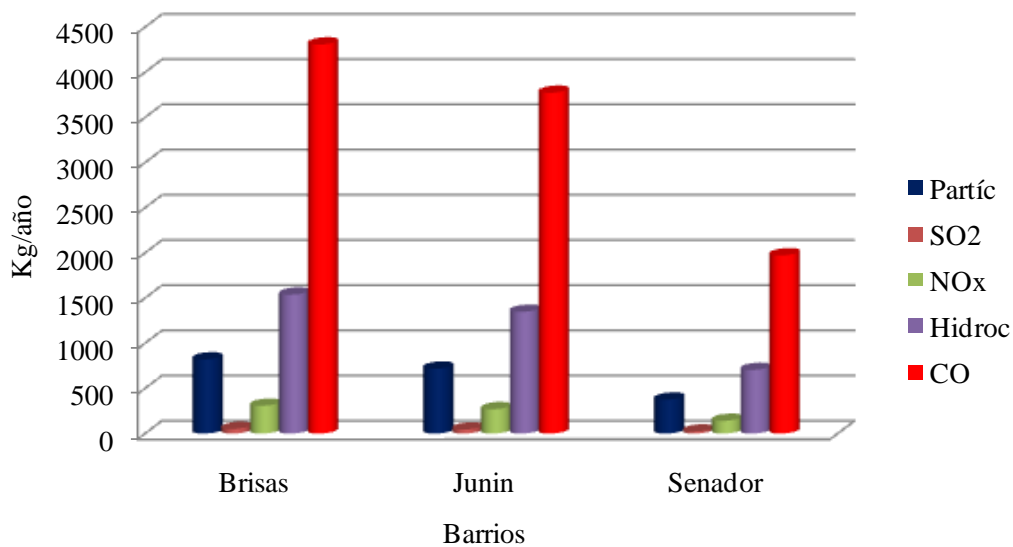
Producción de Sustancias Contaminantes por Años

Barrios	Partículas	SO ₂	NOx	Hidrocarburos	CO
Brisas del Acre	820,5	51,3	307,7	1538,4	4307,5
Junín	718,7	44,9	269,5	1347,6	3773,2
Senador	375,7	23,5	140,9	704,4	1972,3

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 8

Producción de Sustancias Contaminantes por Años



4.3. DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

4.3.1. Responsabilidad de la Disposición de los Residuos

Según la información obtenida mediante las encuestas, la responsabilidad de la limpieza y la disposición de los residuos sólidos en la familia, en los tres barrios las respuestas fueron similares; en mayor proporción recae en la madre, algunos afirman que los hijos y otra menor proporción indican que todos los miembros de la familia comparten esta responsabilidad, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 21

Responsable de la Disposición de Residuos en las Familias

Responsables	Brisas del Acre		Junín		Senador	
	N°	%	N°	%	N°	%
Madre	15	68,2%	10	62,5%	7	58,3%
Hijos	4	18,2%	3	18,8%	3	25,0%
Todos	3	13,6%	3	18,8%	2	16,7%
Total	22	100,0%	16	100,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Formas de Disposición de Residuos

Las, como se observa de disposición de los residuos sólidos domiciliarios, según la información proporcionada a las encuestas, indican que en los tres barrios en más del 80% son depositados en contenedores de los cuales recoge el carro basurero del gobierno municipal, otras formas de disposición son el arrojado al río o arroyo y el quemado en el patio, como se detalla en el cuadro N° 22.

Cuadro N° 22

Formas de Disposición de Residuos

Responsables	Brisas del Acre		Junín		Senador	
	N°	%	N°	%	N°	%
Carro basurero	18	81,8%	15	93,8%	10	83,3%
Río (Acre)	2	9,1%	1	6,3%	0	0,0%
Quema	2	9,1%	0	0,0%	2	16,7%
Total	22	100,0%	16	100,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la observación directa, se pudo evidenciar que efectivamente, en las calles de los tres barrios se cuenta con contenedores de basura, sin embargo, en los barrios Junín y Brisas del Acre se observó residuos sólidos depositados en la orillas del Río Acre, situación que no se observa en el barrio Senador, por lo alejado de un río, por lo que en este barrio un 16,7% indicaron que quemas en su patio.



4.3.3. Servicio del Recojo de Basura

Consultado sobre la frecuencia del recojo de basura por el carro basurero, es posible afirmar que en los tres barrios opinaron que es insuficiente, sin embargo, de acuerdo a las respuestas obtenidas, el carro basurero atiende con menos frecuencia a los barrios más alejados, como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 23

Eficiencia del servicio de Recojo de Basura

Responsables	Brisas del Acre		Junín		Senador	
	N°	%	N°	%	N°	%
Oportuno	8	36,4%	9	56,3%	0	0,0%
Insuficiente	12	54,5%	7	43,8%	5	41,7%
Malo	2	9,1%	0	0,0%	7	58,3%
Total	22	100,0%	16	100,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

5. DISCUSION

5.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el CEPAL (1996), la generación de residuos sólidos domiciliarios en la Región (América Latina y el Caribe) varía de 0,3 a 0,8 kg/día. Cuando a estos desechos domiciliarios se les agrega otros residuos como los de comercios, mercados, instituciones, pequeña industria, barrido y otros, esta cantidad se incrementa de 25 a 50%. Por otra parte, se ha observado la siguiente generación de residuos sólidos en función de los ingresos de los países:

- Países de bajos ingresos 0.4 – 0.6 kg/día
- Países de ingresos medios 0.5 – 0.9 kg/día
- Países de altos ingresos 0.7 – 1.8 kg/día

En la presente investigación, considerando 5,32 miembros por familia se determinó la producción de residuos por persona, como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 17
Estimación de residuos por persona-día

Barrios	Gramos-día/familia	Gramos/persona
Brisas del Acre	1300,8	244,5
Junín	1577,8	296,6
Senador	1046,0	196,6

Fuente: Elaboración propia

Estos datos están muy por debajo de lo indicado por la bibliografía, sin embargo, esta situación es atribuible a que en el presente estudio solo se consideró los residuos recogidos de los domicilios, mientras que para calcular la producción total es necesario estimar la producción en los centros comerciales, locales públicos, etc. Luego dividir entre los habitantes.

En Bolivia la generación de residuos sólidos presenta características particulares, debido a que los componentes de éstos en los distintos centros urbanos son diferentes. Un análisis de la composición de los residuos, permite mencionar que en promedio los residuos sólidos en el país están constituidos por un 48% de materia orgánica fermentable, un 20% de materia inerte, un 4% de plásticos, un 6% de papel y cartón, un 4% de vidrio, 3% de metales, un 2% de textiles y un 12% conformado por otros materiales no clasificables. ASEAM (2001), Composición física de residuos sólidos en los Centros Urbanos de Bolivia.

En la presente investigación la composición de los residuos sólidos presenta las siguientes características: materia orgánica 48.0%, material plástico 11.3%, productos de papel 15.1%, productos de vidrio 8.6%, productos metálicos 12.4% y Otros 4.7%.

Comparando estos resultados con los de otras ciudades del país, se observa una similitud en la estructura, toda vez que el mayor porcentaje corresponde a materia orgánica, seguidos de productos de papel, plásticos y vidrios, y en menor proporción los productos metálicos e inertes que no fueron clasificados en el presente estudio.

5.2. PRODUCCION DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES

Según CEPIS (2003), los contaminantes atmosféricos particulados tienen como efectos principales en la salud: incremento de enfermedades respiratorias, irritación de los bronquios, bronquitis, incremento en factor cancerígeno, partículas pueden actuar como conductor de una sustancia tóxica absorbida y producir efectos tóxicos en el organismo humano; en el aire ambiente: reducción de visibilidad, reducción de la luz solar y alteración de características atmosféricas en condiciones “sin contaminación”.

El efecto del dióxido de azufre (SO₂) en la salud, consiste en irritaciones y espasmos bronquiales, aumento en la frecuencia de síntomas respiratorios y enfermedades pulmonares. Los óxidos de nitrógeno NO_x (NO y el NO₂) son contaminantes del aire; sus efectos en la salud son: irritante del sistema respiratorio, potencialmente se relaciona con fibrosis pulmonar y aumento de bronquitis en niños.

Los hidrocarburos (HC) en aire tienen relativamente baja reactividad; los dos grupos de HC de mayor importancia en relación a la contaminación atmosférica son: HC aromáticos y los HC oxigenados. En la salud humana los HC aromáticos tienen efectos cancerígenos polinucleares e irritación de bronquios. El benceno tiene efectos hematológicos, inmunológicos y sobre el sistema nervioso central.

El monóxido de carbono CO, reacciona con la hemoglobina de la sangre quitando la capacidad de transportar el oxígeno a los órganos vitales de sistemas respiratorio y cardiovascular principalmente. Sobre salud humana, provoca trastornos respiratorios; afecta la función neurológica de las personas en diversos grados; afecta al sistema nervioso central provocando asfixia, dolor de cabeza, mareo, zumbido en los oídos, somnolencia y dificultad respiratoria.

En la presente investigación, los resultados permitieron estimar las siguientes cantidades de sustancias tóxicas en los tres barrios: partículas generadas 1.9 ton/año; bióxido de azufre 119,7 kg/año; óxidos de nitrógeno 718,1 kg/año, hidrocarburo 3.6 ton/año y monóxido de carbono 10.1 ton/año, con las implicaciones señaladas por los autores citados.

5.3. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Según el BID (1997), el tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario. La inadecuada gestión de los residuos sólidos municipales traen consecuencias como: enfermedades provocadas por vectores sanitarios, contaminación de aguas, contaminación atmosférica, contaminación de suelos y problemas paisajísticos.

En los tres barrios estudiados de la ciudad de Cobija, la forma de disposición de los residuos consiste en el traslado de los mismos a un botadero a campo abierto, ubicada en las proximidades al área urbana y a la carretera, donde la única práctica de tratamiento es la incineración, de acuerdo a lo indicado por esta forma de disposición de residuos genera efectos negativos para la salud y el medio ambiente.

6. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación nos permite arribar a las siguientes conclusiones:

- La generación de residuos sólidos varían desde 196,6 gramos-día/familia en el barrio Senador que corresponde al estrato social bajo, hasta 244,5 gramos-día/familia en barrio Junín que corresponde al estrato social alto, comparado con los resultados de otras regiones es bajo, debido a que en el presente estudio solo se consideró la producción de residuos domiciliarios.
- Los residuos sólidos generados en los tres barrios estudiados tienen la siguiente composición: materia orgánica 48.0%, material plástico 11.3%, productos de papel 15.1%, productos de vidrio 8.6%, productos metálicos 12.4% y Otros 4.7%.
- La mayor proporción de residuos domiciliarios orgánicos y plásticos ocurren los fines de semana (días domingos) mientras que los otros tipos de residuos se distribuyen casi uniformemente entre los días hábiles y los fines de semana.
- Las cantidades estimadas de sustancias tóxicas en los tres barrios son las siguientes: partículas generadas 1.9 ton/año; bióxido de azufre 119,7 kg/año; óxidos de nitrógeno 718,1 kg/año, hidrocarburo 3.6 ton/año y monóxido de carbono 10.1 ton/año
- El manejo y disposición de la basura en los tres barrios en mayor proporción por las madres, la forma de disposición es el depósito en contenedores de basura para su posterior recojo por los carros basureros del Gobierno Municipal, los barrios próximos a los ríos también depositan los residuos en las orillas del río. El servicio del recojo de basura no satisface las necesidades de los moradores de los barrios más alejados de la ciudad.

7. RECOMENDACIONES.

La unidad de aseo urbano del Gobierno Municipal de Cobija, como institución responsable, debe implementar las siguientes acciones:

- Complementar y mejorar los contenedores de residuos sólidos en las plazas y avenidas, donde puedan ser depositadas en primera instancia los residuos domiciliarios, para su posterior recolección y disposición.
- Mejorar la frecuencia del recojo de basura principalmente en los barrios más alejados de la ciudad.
- Empezar un programa de educación ambiental (en general en todos los barrios de Cobija), orientado a difundir los efectos adversos de la mala disposición de los residuos sólidos, tanto para el organismo humano como para el medio ambiente.
- Empezar campañas específicas dirigidas a los moradores ubicados en las proximidades de los ríos y arroyos, sobre las consecuencias del arrojado de los residuos en las orillas del río.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ASOCIACION DE ENTIDADES DE ASEO MUNICIPAL. (ASEAM) 2001. Composición física de los residuos sólidos de los centros urbanos de La Paz, El Alto, Sucre, Potosí y Tarija. La Paz Bolivia.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID) 1997. Guía para Evaluación de Impacto Ambiental Para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales
- COUNCIL OF EUROPEAN PROFESSIONAL INFORMATICS SOCIETIES (CEPIS) 2003. Características, Fuentes y Efectos producidos en la salud y el ambiente por los contaminantes del aire ambiente. Disponible en www.cepis.org/ {5 Agosto 2006}
- CAMPOS, A. 2002. "Los Servicios Públicos Municipales". Diplomado en Gestión Municipal II Versión. Módulo III. Universidad Nacional de Piura.
- CANALES, A. Et al. (2003) Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de Puno. Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Maestría en Salud Pública.
- CEPAL "Situación del Manejo de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe: Curso Internacional de Rellenos Sanitarios y de Seguridad", OPS/OMS, Lima, Perú. 1996.
- CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD - OPS - OMS. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.
- DIRECCIÓN EJECUTIVA SEDE CENTRAL REGIÓN GRAU. 1990. Proyecto Básico de Relleno Sanitario. Dirección General de Infraestructura - Región Grau. Perú.
- DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL - MÉXICO. ¿Cómo afecta la Basura al Aire?. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/ubea/educacion/residuos> México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. INE-BOLIVIA. (2001). Censo Nacional de Población y Vivienda. La Paz, Bolivia.

JODAR, M. 2001. Página Urbano Ambiental: La basura. Disponible en:
<http://www.amsystem.es/mjodar/pua/pua2.htm>. España.

PRIETO. 2002. La Basura. <http://www.mantra.com.ar/index.html>. Argentina.

PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIOS CLIMÁTICOS. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación de Bolivia. 2003. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Bolivia, para la década 1990 – 2000 y su análisis tendencial. La Paz, Bolivia

ROSARIO ROSA Y MIGUEL ANGEL VESPA. 2000. La basura en los barrios populares
Propuesta para un sistema de recolección. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.

RUELAS, C. 1999. Determinación de Residuos Sólidos en las Orillas de la Bahía Interior de Puno. Biociencia, vol.1 N° 1. UNA Puno.

SECRETARÍA DE SALUD JALISCO - MÉXICO. 1999. Salud Ambiental: La Basura.
<http://ssj.jalisco.gob.mx/mensalud/federal/ca050400.html>. México.

TCHOBANOGLIOUS, G. 1994. Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Edit. McGraw-Hill. Inter. España, S.A. Volumen II.

ZANGIROLAMI, A. 1996. Habitat No. 38. Editor LIDEMA. La Paz – Bolivia

ZONISIG, 1997. Zonificación Agroecológica y Socio económica y perfil ambiental del Departamento de Pando. Impreso en Bolivia 159 P.

ANEXO N° 1
PLANILLA PARA EL REGISTRO DEL VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS

UNIDAD MUESTRAL	N°	MATERIA ORGANICA	MATERIAL PLASTICO	PRODUCTOS DE PAPEL	PRODUCTOS DE VIDRIO	PRODUCTOS METALICOS	OTROS
VIVIENDAS PARTICULARES	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21						
	22						

ANEXO N° 2
DISPOSICION DE RESIDUOS

Nombre del entrevistado: _____

Tipo de domicilio:

- | | |
|---------------------|-------|
| Vivienda particular | () |
| Residencial | () |
| Otro (especificar) | _____ |

Si es vivienda particular

- | | |
|--|-------|
| Número de personas que habitan en la vivienda: | _____ |
| Quien es el (la) responsable de la limpieza | _____ |
| Quien es el (la) responsable de la disposición de basura | _____ |

Formas de disposición de los residuos

- | | |
|---|-------|
| Deposita en contenedores para su recojo por el servicio | () |
| ¿Con que frecuencia recogen los residuos? | _____ |
| Los deja en el patio de la casa | () |
| Los quema en el patio de la casa | () |
| Los entierra en el patio de la casa | () |
| Los deja en la vía pública (calles o plazas) | () |
| Los deja en áreas baldías (en el área urbana) | () |
| Los deja en islas de bosque fuera del área urbana | () |
| Los deja en arroyos que cursan por la ciudad | () |
| Los deja en el río (Manuripi u Orthon) | () |
| No tiene un lugar definido | () |
| Otro (Especifique) _____ | () |

Frecuencia de las labores de disposición de residuos:

- | | |
|--------------------------|-----|
| Dos veces al día | () |
| Una vez al día | () |
| Una cada dos días | () |
| Una cada tres días | () |
| Una cada semana | () |
| Otro (especificar) _____ | () |

ANEXO 3

Tabla de conversión para el Cálculo de Cargas de Contaminación del Aire Provenientes de la Disposición de Desechos Sólidos.

Proceso de Disposición	Unidad	Desechos Sólidos Quemados 10 ³ Unidades/año	Partículas	SO ₂	NO _x	Hidrocarburos	CO
			Kg/Unidad	Kg/Unidad	Kg/Unidad	Kg/Unidad	Kg/Unidad
Incineradores municipales sin controles	t		15	1.25	1.5	0.75	17.5
Con cámaras de sedimentación o con sistema de pulverización de agua	t		7	1.25	1.5	0.75	17.5
Incineradores industriales comerciales	t		7.5	1.25	1	7.5	10
Quema a cielo abierto de basura municipal	t		8	0.5	3	15	42

Fuente: TCHOBANOGLIOUS, G. 1994. Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Edit. McGraw-Hill. Inter. España, S.A. Volumen II.