

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PROPUESTA DE GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS DE LA LOCALIDAD DE INIO, COMUNA DE QUELLÓN**

ROSA ANDREA FARFAN PAVEZ

SANTIAGO - CHILE
2010

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**PROPUESTA DE GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS DE LA LOCALIDAD DE INIO, COMUNA DE QUELLÓN**

**PROPOSAL FOR MANAGEMENT USABLE WASTE AND MANAGEMENT OF
HOUSEHOLD SOLID WASTE IN INIO'S TOWN, QUELLON'S COMMUNE**

ROSA ANDREA FARFAN PAVEZ

SANTIAGO - CHILE
2010

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**PROPUESTA DE GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS DE LA LOCALIDAD DE INIO, COMUNA DE QUELLÓN**

Memoria para optar al Título Profesional de
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

ROSA ANDREA FARFÁN PAVEZ

Profesor Guía	Calificaciones
Sra. María Teresa Varnero M. Químico Farmacéutico.	6,8
Profesores Evaluadores	
Sr. Juan Manuel Uribe M. Ingeniero Agrónomo.	6,0
Sr. Alejandro León S. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,0

Santiago, Chile. 2010

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y mis amigos,
ellos son el motor de mi vida.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE CUADROS.....	8
GLOSARIO DE SIGLAS.....	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN	12
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	16
MATERIALES Y MÉTODOS	17
Ubicación del estudio	17
Cuantificar y evaluar los residuos y desechos generados por los pobladores	18
Cuantificación de la generación de residuos sólidos domiciliarios.....	19
Componentes de los residuos sólidos domiciliarios.....	19
Cálculo de la generación per cápita.....	20
Proyección de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generada a 20 años.....	21
Encuesta semi - estructurada	22
Definir una propuesta de manejo y reutilización de residuos.....	22
Caracterización de actores relevantes.....	23
Diseñar los lineamientos para la preparación de jornadas de educación ambiental.....	23
Evaluar alternativas de disposición y almacenamiento seguro para la población	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
Antecedentes Generales	25
Cantidad de los residuos sólidos domiciliarios	26
Análisis de los componentes de los residuos sólidos domiciliarios.....	29
Factores influyentes en la generación de residuos	29
Factores influyentes en la composición de los residuos.....	31
Diagnóstico del tratamiento actual de los residuos	35
Proyección de la generación de RSD	41
Lineamiento para jornadas de educación ambiental.....	43

Análisis FODA	43
Matriz de influencia	45
Estructura de efectos	46
Esquema axial	48
Modelo de reciclaje a nivel domiciliario	49
Alternativas de reciclaje.....	49
Elaboración de Compost	51
Unidad de trabajo.....	53
Aspectos técnicos.....	54
Recursos económicos.....	54
Conocimientos y capacitación	54
Legislación vigente	55
Evolución legislativa	55
Sistema de recolección pública.....	58
Cadena de eliminación	58
Gestión integral de residuos sólidos domiciliarios	62
Opciones de disposición final	62
Relleno sanitario definitivo.....	62
Lugar de disposición temporal.....	64
Incineración	64
Estrategia jerarquizada del manejo de residuos	65
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
APENDICES	72
Apéndice I.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación de la Caleta de Inio en la Isla Grande de Chiloé.....17
Figura 2.	Diferencia en porcentaje de la generación de residuos, según época del año y componentes.....28
Figura 3.	Depósito de los residuos dentro de cada hogar, considerando recipientes en lugares indeterminados (RLI), recipientes en lugares definidos (RLD) y el depósito sin lugares definidos (SLD).....36
Figura 4.	Destino de la basura cuando es retirada del hogar y es depositada en lugares definitivos.....37
Figura 5.	Separación de la basura en el hogar.....37
Figura 6	Conciencia del tema como problema común.....38
Figura 7.	Conocimientos de formas de reutilización y reciclaje.....39
Figura 8.	Disposición de la población a participar en algún proyecto de manejo de sus residuos.....40
Figura 9.	Rangos etarios de la población.....41
Figura 10.	Estructura de efectos.....47
Figura 11.	Esquema axial.....48
Figura 12.	Diseño compostera.....53
Figura 13.	Herramientas sencillas para el barrido y recolección.....60
Figura 14.	Alternativa de vehículo de recolección.....61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por componente, realizada en la época primavera / verano.....	26
Cuadro 2.	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por componente, realizada en la época otoño / invierno.....	27
Cuadro 3.	Producción de los RSD per cápita en la Región Metropolitana, Chile...	29
Cuadro 4.	Proyección de la generación de metales y chatarra por año.....	34
Cuadro 5.	Proyección de la cantidad de habitantes y la producción de RSD en temporada primavera / verano, otoño / invierno y total anual para el periodo 2007 – 2027.....	42
Cuadro 6.	Matriz de influencia.....	46
Cuadro 7.	Totales de residuos reciclables y reutilizables.....	67

GLOSARIO DE SIGLAS

- CEPIS:** Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ciencias del ambiente.
- CMMAD:** Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- CONAF:** Corporación Nacional Forestal.
- CONAMA:** Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- GIRS:** Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- GPC:** Generación Per Cápita.
- ILPES:** Instituto Latinoamericano y del Caribe de la Planificación Económica y social.
- INE:** Instituto Nacional de Estadística.
- MIDEPLAN:** Ministerio de Cooperación y de Planificación.
- MINSAL:** Ministerio de Salud
- OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- ONG:** Organización No Gubernamental.
- OPS:** Organización Panamericana de la Salud.
- RSD:** Residuos Sólidos Domiciliarios.
- RSU:** Residuos Sólidos Urbanos.
- SEIA:** Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- SINIA:** Sistema Nacional de Información Ambiental
- UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- UN:** Naciones Unidas.

RESUMEN

El aislamiento es la principal característica geográfica del poblado de Inio, localidad ubicada en el extremo sur de la isla grande del archipiélago de Chiloé, comuna de Quellón. El viaje desde la ciudad de Quellón hacia Inio se realiza sólo por vía marítima, con una duración de cinco a seis horas, dependiendo de las condiciones del tiempo. Es en ese lugar donde la creación de un parque ecológico dejó al descubierto la existencia de este pueblo donde conviven alrededor de 40 familias.

Si bien la población tiene ‘resuelto’ el problema de la basura, este escapa a la normativa sanitaria actual y si a esto se le suma la creación de un parque ecológico que atraerá turistas y visitantes, se traducirá en el aumento de la población flotante, por lo que se hace necesario un plan de manejo que considere soluciones a corto, mediano y largo plazo.

Se comenzó por identificar y cuantificar los residuos sólidos domiciliarios (RSD), lo que dio como resultado una generación de 780 grs./hab. durante la temporada primavera-verano y 250 grs./hab. en otoño-invierno. De la identificación de los RSD se obtuvieron datos que colaboraron en la tarea de reconocer sus hábitos de consumo y eliminación, lo que permitió buscar soluciones de manejo y gestión para los dos grupos propuestos: Residuos y Desechos, vinculando siempre la educación y la concientización ambiental enfocadas al cambio de hábitos.

En proyectos de beneficio social es muy importante contar con la colaboración de la población, es por esto que se llevó a cabo una encuesta al total de la población la que permitió diagnosticar la situación actual de eliminación en el contexto de sus necesidades e intereses. Esta encuesta reveló que existen las motivaciones iniciales necesarias para comenzar un trabajo en conjunto, es por lo que las opciones de manejo de residuos se elaboraron contando con su cooperación. Junto con hacer propuestas a la población y contar con su apoyo, debe existir también entrega de información relevante a la población respecto a la trascendencia de sus actos, es por lo que, mediante un FODA sistémico se enfrentaron factores de importancia lo que permitió obtener información del enfoque que deberían tener posibles jornadas de educación ambiental.

Si bien se sigue a la espera de la apertura del relleno sanitario presupuestado para la comuna de Quellón, este aún no pasa la etapa de los permisos ambientales y legales necesarios para el inicio de construcción, por lo que para la localidad de Inio se le propone seguir eliminando los desechos que esperan una disposición final mediante su quema. Para realizar esta actividad debe existir apoyo hacia la comunidad para que esta quema se desarrolle de manera controlada y aislada del exterior, así evitar accidentes y un aspecto descuidado de cada terreno.

Palabras claves: Residuos sólidos domiciliarios, manejo, gestión, educación ambiental.

ABSTRACT

Isolation is the main geographical feature of Inio, town in the south of the main island Chiloé archipelago, Quellon commune. The trip from Quellón city to Inio is done only by sea, lasting five to six hours depending on weather conditions. It's in that place where the creation of an ecological park revealed the existence of this village where about 40 families live.

Although the population has 'solved' the problem of garbage, this is beyond the current health legislation and, if is added to this the creation of an ecological park that will attract tourists and visitors, will result in an increase of floating population, so it requires a management plan that considers solutions in the short, medium and long term.

Began to identify and quantify the household solid waste (RSD), which resulted in generation of 780 gr./hab. during the spring-summer and 250 gr./hab. autumn-winter. From identification of the RSD were get data which collaborating in the task of recognizing their patterns of consumption and disposal, allowing management solutions and management for the two proposed groups: Usable Waste and Waste, always linking education and environmental awareness focused on behavior change.

In social welfare projects is very important to have the population cooperation, which is why was conducted a survey to the total population that allowed diagnosing the current situation of elimination in the context of their needs and interests. This survey revealed that exist initial motivations necessary to begin working together, what were waste management options were developed counting their cooperation. Along with making proposals to the population and have their support, there must also deliver relevant information regarding the significance of their actions, is why, through a SWOT systems face important factors allowing focus information they should have on possible class environmental education.

While still waiting for the opening of the landfill budget Quellón commune, this has not yet passed the stage of legal and environmental permission required for starting construction, so for the town of Inio it intends to continue removing debris awaiting final disposition by burning these. For this activity should exist support to the community so these burnings were conducted in a controlled manner and isolated from the outside these avoid accidents and a neglected aspect of each field.

Keywords: Domestic solid waste, management usable waste, management, environmental education.

INTRODUCCIÓN

No existe un acuerdo mundial, y tampoco nacional, en los conceptos utilizados en el tratamiento de los residuos sólidos o líquidos. Sin embargo, MIDEPLAN (1997), para el estudio de “Residuos Sólidos: estudios y planes de manejo”, uniformó criterios y definió separadamente los términos residuos y desechos. Así, define residuos como “todos aquellos materiales o sustancias que no tienen utilidad para quien los generó o aprovechó, teniendo alternativas de tratamiento, reciclaje o disposición final”. Y define para desechos: “materiales o sustancias que no tienen un valor económico ni provecho para quien los generó o utilizó, siendo su único destino la disposición final”.

El presente estudio se realizó en la localidad de Inio, ubicada en la comuna de Quellón. Inio es un pueblo que se encuentra en un lugar claramente rural, según la definición del Instituto Nacional de Estadística el que indica que “una entidad rural es un asentamiento humano concentrado o disperso, en el que habitan menos de 2.000 personas con menos del 50% de su población económicamente activa dedicada a actividades secundarias y/o terciarias” (INE, 2005). Sin embargo, al existir una reducida información acerca de tratamientos de residuos en zonas rurales, este trabajo basó su investigación en los textos existentes que se desarrollaron en un entorno urbano, es decir, planes de gestión y manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU), siendo los de origen domiciliario (RSD), los que presentan un problema de disposición para la población y que son, en el contexto de Inio, los procedentes de las viviendas, de la limpieza de los terrenos y las distintas actividades de la vida en comunidad (actividades típicas de Chiloé).

Para tomar las decisiones de tratamiento y/o disposición final de los RSD, es necesario, tomar en cuenta alguna de las propiedades que los residuos poseen, para así elegir la mejor forma de manejo o algún sistema de segregación en el caso de residuos que generen algún riesgo especial a la población o al medioambiente, como son los residuos sólidos peligrosos.

- Humedad: En esta propiedad radican las dificultades que se pueden ocasionar en las operaciones de recolección, transporte y tratamiento, provocados por el peso que aportan a los RS y por los líquidos percolados que generan.
- Peso específico: Es el peso de los materiales que componen los RS, por unidad de volumen, y se mide en kg m^{-3} . El valor que entrega esta propiedad es fundamental para dimensionar los recipientes de recepción en toda la cadena de eliminación de residuos.
- Tamaño físico (granulometría): constituye un valor imprescindible para el dimensionado de los procesos mecánicos de separación y, en concreto, para escoger maquinarias que basan su separación exclusivamente en el tamaño.

Está claro que el explosivo crecimiento poblacional mundial se traduce en un aumento de los RSD y con esto se ve afectando directamente su manejo, es por esto que se hace necesario identificar todas las variables que pueden influir en el aumento de la generación de residuos para después incluir estos análisis en la propuesta final.

Estas variables que al participar en distintas proporciones en los lugares donde se requiera la disposición de los residuos, dan como resultado situaciones específicas con problemas puntuales, que necesitan soluciones de gestión desarrolladas para cada realidad.

Szantó (1998) expone que existe como base de trabajo para el desarrollo de la gestión de residuos, una cadena de eliminación de residuos que está encargada de dar a estos, la solución más adecuada sanitaria y ambientalmente posible. De esta cadena se pueden extraer los procedimientos que den solución al tratamiento de los residuos o bien, toma el camino que gestione la solución de la disposición de los desechos.

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) puede ser definida como la “selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneas para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos” (Tchobanoglous *et al.* 1994). CONAMA (2005) describe la GIRS como “todas las acciones relacionadas con el manejo de un residuo, desde antes de su generación hasta su eliminación, cuestión contraria al hábito tradicional de botar todo residuos que se genera”.

Se denomina “Manejo Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios”, al conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona, el destino global más adecuado desde el punto de vista ambiental, especialmente en lo concerniente a los aspectos de carácter sanitario, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costo de tratamiento, posibilidades de recuperación y de comercialización y directrices administrativas en este campo (Szantó, 1998). Según estas definiciones, es que se puede concluir que el manejo de residuos incluye un acondicionamiento especial a estos, con el fin de darles algún valor en el mercado.

Ahora bien, considerando las definiciones de residuos y desechos, de manejo y gestión, es que se obtiene una relación entre todos estos conceptos explicándolos como sigue, y siendo los utilizados en el presente trabajo:

Los desechos, que al ser materiales que no tienen uso ni interés alguno para quien los generó y donde la única solución posible es la disposición final, son los candidatos ideales de trabajar bajo un sistema de gestión integral de residuos sólidos, siendo necesario sólo un conjunto de actividades orientadas a obtener resultados del objetivo ulterior, que es la disposición final bajo los preceptos legales, ambientales y sanitarios. En cambio, los residuos, que son materiales que tiene la posibilidad de poseer algún valor en el mercado, para su uso directo o como materia prima de algún proceso o bioproceso, requieren de algún tipo de manejo, el que compromete tratamientos de acondicionamiento, es por lo que se le asocia un sistema de manejo integral de residuos sólidos.

Cuando se propone algunos de estos tipos de eliminación o disposición de residuos, y se plantea diseñarlo, proyectarlo e implementarlo de manera que no se vea dañada la salud de las actuales generaciones y asegurar la salud de las futuras generaciones, es que se piensa en desarrollo sostenible.

El crecimiento económico sumado a la globalización, han tenido un efecto significativo en lo que respecta al uso indiscriminado de los recursos naturales y en la generación de residuos, es cuando toma valor el término desarrollo sostenible, término que fue utilizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (CONAF, 2007).

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), establecida por las Naciones Unidas (UN) en 1983, definió el desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (UN, 1997). En Chile se utiliza la palabra ‘sustentable’ como un anglicismo de la palabra *sustainable*, referida a algo capaz de sostenerse indefinidamente en el tiempo, sin agotar nada de los recursos materiales o energéticos que se necesitan para funcionar. La mayoría de los autores y publicaciones extranjeras hablan de desarrollo ‘sostenible’ (INDUAMBIENTAL, 2007).

El ámbito del desarrollo sostenible, puede dividirse conceptualmente en tres partes, que corresponden a los tres pilares definidos por el Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo el 2002 (UN, 2002), los tres pilares son:

- El crecimiento económico;
- La sustentabilidad ambiental y
- La equidad social.

Según Pizarro (1998, citado por Mora 2003) “el objetivo del desarrollo sostenible es trabajar simultáneamente en estas tres dimensiones y si se dan estas tres variables, en una conjugación temporal y espacial, que no reduzca la expresión de una o dos de ellas a un mínimo, se está frente a un proceso de desarrollo sostenible, concretado en los principios de prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final”.

Con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible de las actividades sociales, económicas y medioambientales, es que se hace indispensable brindar a la comunidad talleres de educación ambiental. Educación ambiental, en palabras de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), queda definido como “proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con objeto de fomentar las aptitudes y actitudes necesarias para comprender las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio físico” (CONAF, 2007). El objetivo de la educación ambiental no es sólo comprender los distintos elementos que componen el medio ambiente y las relaciones que se establecen entre ellos, sino también la adquisición de valores y comportamientos necesarios para afrontar los problemas ambientales actuales, acercándose a la idea de un desarrollo sostenible que garantice las necesidades de las generaciones actuales y futuras. “Para conseguir un enfoque ambiental en el comportamiento de la sociedad no es suficiente con una información sencilla, como la que nos proporcionan los medios de comunicación, ni una transmisión de conocimientos a la manera de la educación reglada tradicional” (CONAF. 2007).

El propósito del presente trabajo es dar solución a los dos grandes grupos de RSD descritos anteriormente, es decir, por un lado proporcionar solución de tratamiento a los residuos, si son potencialmente viables de reciclar o reutilizar y por otro lado, dar solución de disposición final a los desechos. A continuación se presentan las opciones de tratamiento y disposición final que serán evaluadas para realizar la propuesta final de gestión y manejo de los desechos y residuos generados por la localidad de Inio:

Opciones de tratamientos

- Elaboración de Compost.
- Alternativas de reciclaje.

Opciones de disposición final

- Incineración.
- Relleno sanitario definitivo.
- Lugar de disposición temporal.

Con el fin de que la toma de decisiones se efectúe con todos los antecedentes necesarios, es que finalmente se elaboró una evaluación para las distintas opciones de gestión para la disposición de los RSD.

Ante la detección de un problema es que surge la idea de proyecto, pero antes de adoptar una solución hay que estudiar las posibles causas que lo originan, considerando la realidad social, cultural y político-económica en la que el proyecto pretenda desarrollarse

Según MIDEPLAN (2001, citado por Martínez 2004) los proyectos de tratamientos o disposición final de los RSD, en localidades con una población inferior a 20.000 habitantes, como es el caso de la comunidad de Inio, es particularmente difícil estimar sus beneficios netos y medir sus rentabilidades. Sin embargo, los beneficios sociales de este tipo de proyectos son considerados como altos.

Considerando los antecedentes antes dados, el resultado de este documento de memoria de título permitirá dar solución al tema después de conseguir los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Definir un plan de manejo y gestión de residuos sólidos domiciliarios (RSD) para la localidad rural de Inio, enfocado a dar solución a la disposición final de los RSD no reciclables ni reutilizables, con el fin de evitar el abandono ambiental y sanitariamente incorrecto.

Objetivos Específicos

- Cuantificar y evaluar los residuos y desechos generados por los pobladores.
- Definir una propuesta de manejo y reutilización de residuos.
- Diseñar los lineamientos para la elaboración de jornadas de educación ambiental.
- Evaluar alternativas de disposición y almacenamiento seguro para la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en la caleta Inio, localidad ubicada en la comuna de Quellón en el extremo sur de la Isla grande del archipiélago de Chiloé, perteneciente a la X Región de los Lagos (Figura 1). Es importante mencionar que esta localidad se encuentra dentro de lo que es el Parque Ecológico Tantauco, perteneciente a la Fundación Futuro; esta información se torna significativa al momento de señalar cuáles son los actores relevantes en el desarrollo del pueblo.

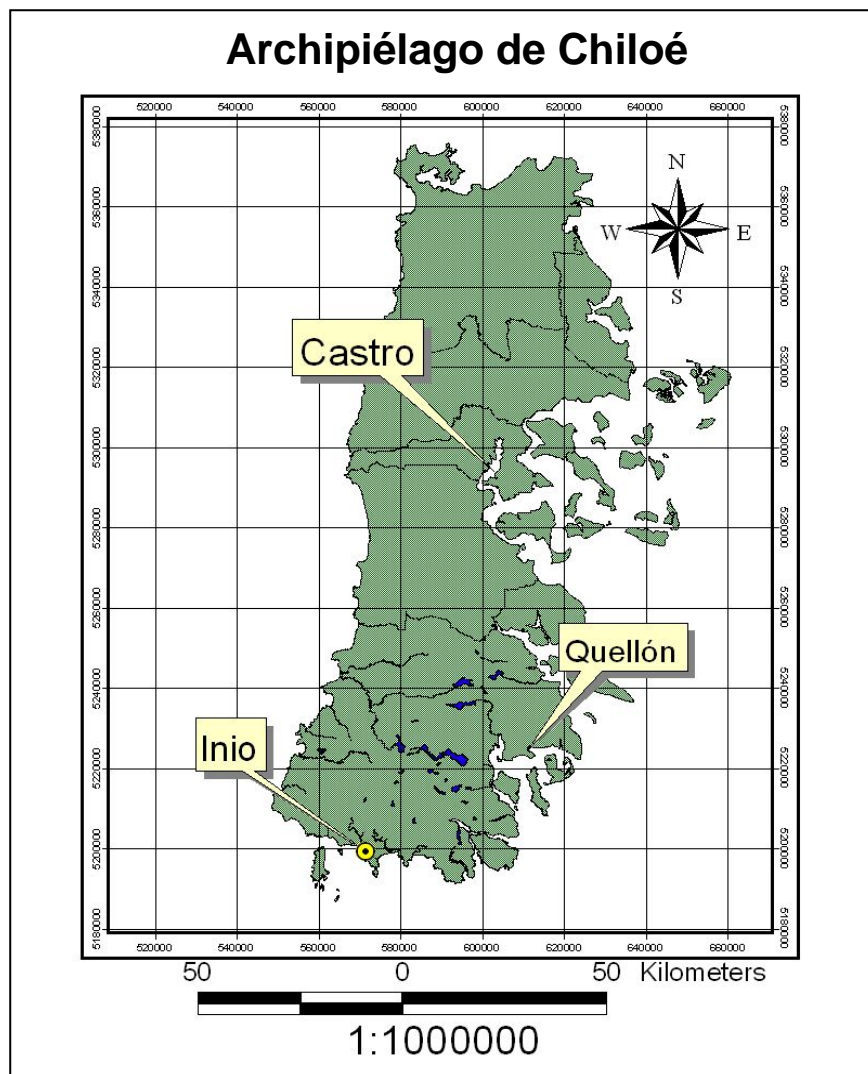


Figura 1. Mapa de ubicación de la Caleta de Inio en la Isla Grande de Chiloé. Fuente: Elaborado por el autor a partir del banco de información geográfica del Parque Tantauco.

Inio es un poblado íntegramente residencial, con una superficie aproximada de 150 ha¹, esto sin contar el área del río Inio que divide al pueblo en dos secciones. Posee una población de 157 habitantes, distribuida en 40 familias. Estos pobladores se encuentran en distintas situaciones reglamentarias con respecto a sus títulos de propiedad, sin embargo, para la preparación del presente documento se tomó en cuenta a la totalidad de los hogares independiente de su situación vigente referente a la tenencia de la tierra.

Considerando el bajo número de familias, el que puede ser manejable en algún plan de trabajo que involucre al conjunto vecinal completo, es que se decidió tomar el total de los hogares como la muestra de estudio, de esta manera se obtienen datos que se acercan más a la realidad del pueblo, disminuyendo los errores que se puedan cometer al trabajar con los datos obtenidos de una parte de la población. Tomando en cuenta la característica de ser un pueblo totalmente residencial, es que el presente estudio se elaboró con respecto a los residuos sólidos de origen domiciliario, donde “la principal propiedad de estos es que se presentan en dimensiones manejables y generalmente en recipientes más o menos normalizados” (Szantó, 1998).

A continuación se describen los métodos, materiales y técnicas utilizadas en cada objetivo:

Cuantificar y evaluar los residuos y desechos generados por los pobladores

Durante las visitas al lugar para la toma de datos, se prestó especial atención a las formas habituales de eliminación de sus residuos, con la finalidad de conocer los métodos más utilizados por los pobladores para deshacerse de su ‘basura’ y así elaborar una propuesta que considere los principales patrones conductuales en este procedimiento y que eventualmente se puedan convertir en situaciones que dificulten el trabajo con la comunidad.

De la misma forma en que es posible que las costumbres y hábitos adquiridos por la población puedan obstaculizar el trabajo en conjunto, es claramente factible tras considerar las condiciones geográficas del lugar, que existan otros requerimientos o limitantes en el desarrollo de las actividades, como los referentes al acentuado aislamiento y las características propias de una zona costera. Estas condiciones también se deberán identificar, analizar y evaluar, para ser incluidas en el plan de trabajo.

Contar con la colaboración de la población influye positivamente en el logro de los objetivos propuestos, por un lado se obtiene datos reales en lo referente al trabajo en terreno y por otro lado incluir a la población en la solución del problema disminuye las probabilidades del fracaso de los proyectos de carácter ambiental, los que al convertirse en malas experiencias generan dentro de la población y las autoridades la sensación que este tipo de proyectos tiene un alto nivel de fracaso y por lo tanto limitan o niegan su financiamiento.

¹ Alan Bannister. Administrador Parque Tantauco. Fundación Futuro. 4 de Noviembre del 2007 (comunicación personal).

Cuantificación de la generación de residuos sólidos domiciliarios

Para obtener la medición en peso y el porcentaje por componente de los residuos sólidos domiciliarios generados por la población de la Caleta de Inio, fue necesario, como primera medida, una entrevista con cada jefe(a) de hogar, donde se explicó de manera clara y breve los objetivos del estudio. Luego de esto, y de comprometer a los integrantes de la familia a participar del estudio, se formalizó el compromiso de juntar la totalidad de la basura generada en 24 horas, correspondiente a todas las actividades domiciliarias realizadas en el hogar.

El número de muestras de residuos sólidos domiciliarios recogidos en cada hogar, varió entre 1 y 4, dependiendo de la disponibilidad de tiempo y de la predisposición de la población a participar y cooperar en el proyecto.

Las tomas de muestras se realizaron en dos épocas del año 2007, la primera se llevó a cabo en la temporada primavera/verano y la segunda toma de muestra, en la temporada otoño/invierno, ya que existe información referente a la influencia de las épocas del año en la generación de residuos.

Componentes de los residuos sólidos domiciliarios

En el lugar de trabajo, se procedió a la clasificación de los residuos de manera manual, con la utilización de materiales acordes para la realización de un trabajo de manera higiénica, como son: guantes quirúrgicos y mascarilla, junto con esto también se utilizó una báscula con plato marca Camry con capacidad de 10 kg, con graduación de 50 gr.

Para la clasificación de los residuos generados y entregados por los habitantes de la comunidad, se elaboró una lista de los componentes encontrados al momento de la clasificación, los que quedaron establecidos de la siguiente manera:

- Materia Orgánica;
- Plástico;
- Papel y cartón;
- Vidrio;
- Tarros y metales;
- Textiles;
- Pilas; y
- Otros.

La categoría de 'otros' queda descrita como los escombros, los papeles sanitarios y todos los residuos que no caigan en las categorías antes mencionadas.

Dependiendo de su impacto sobre el medio ambiente, los residuos pueden ser peligrosos o no peligrosos. La definición propuesta en el Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos, elaborado por el Ministerio de Salud (MINSAL), es que “un residuo o una mezcla de residuos se considerará como peligrosos si en función de sus características de peligrosidad: toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad por lixiviación, inflamabilidad, reactividad y/o corrosividad, puede presentar riesgo para la salud pública, provocando o contribuyendo al aumento de la mortalidad o a la incidencia de enfermedades y/o presentando efectos adversos al medio ambiente cuando es manejado o dispuesto en forma inadecuada” (Corporación Tiempo 2000, 1999).

Dentro de la clasificación de los componentes de los RSD, están presentes las pilas, las que, si bien son consideradas como un residuo peligroso y este estudio no se referirá a estos, las pilas sí serán incluidas en el plan de manejo de los residuos de Inio, al ser un material de desecho escaso y es posible incentivar a la población en eliminarlas de manera correcta.

Junto con las pilas, existen otros componentes clasificados como desechos peligrosos como son los residuos provenientes del centro médico existente en el pueblo. Estos residuos no serán incluidos en la propuesta de gestión de desechos al ser material de otro ámbito como son los residuos hospitalarios, sin embargo, dentro de este recinto existen actividades que generan residuos similares a los del tipo domiciliario como las actividades de oficina, por lo tanto ante cualquier propuesta, estos serán incluidos, tomando al paramédico que habita en el lugar como un poblador más.

Cálculo de la generación per cápita

Las bolsas recogidas fueron pesadas diariamente, para evitar la pérdida de humedad, esto dio como resultado la cantidad de basura diaria generada por vivienda, para lo que se utilizó una balanza graduada en 50 gr. para conseguir el mayor detalle posible.

Para obtener la cantidad generada per cápita (GPC) se dividió el total del peso de las muestras recogidas por el número de personas que habitaban el pueblo en el momento de la toma de datos (Ecuación 1).

$$\text{GPC} = \frac{\text{Kg. Recolectados}}{\text{Nº de Habitantes}} \quad (\text{Ec. 1})$$

Conocer la información de la generación per cápita (GPC) “permite comparar la producción de residuos de esta con otras zonas, a su vez sirve para contrastar la actual tasa de producción con estudios pasados y posteriores, para determinar la variación de esta en el tiempo” (Opazo, 2005). Junto con esto sirve también para determinar a cuánto corresponden las cantidades de residuos que se deben manejar, lo que proporciona cierta visión de la magnitud del trabajo a futuro.

Proyección de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generada a 20 años

Para obtener la cantidad total anual de RSD y en ambas temporadas estacionales, se calculó el producto entre la cantidad de residuos diaria generada en cada etapa del muestreo por el número de días de cada temporada.

Los días de cada temporada se calcularon según las dos grandes actividades económicas presentes en el pueblo: la recolección de pelillo en la temporada de verano, que corresponde a 151 días (octubre a marzo), y la pesca, la extracción de erizo, almejas y otros mariscos, en la temporada de invierno, que corresponde a 214 días (marzo a octubre).

Luego se proyectó la cantidad de residuos generada hasta el 2027. Para esto fue necesario también proyectar la población fija y la población flotante que recibirá el pueblo.

Según un censo realizado por personal del parque, este reflejó que habitaban en el pueblo 149 personas en 2005; en 2007 se llevó a cabo un segundo censo, realizado por el autor del presente trabajo el cual reveló una población de 157 personas. Con estos datos es posible obtener la tasa de crecimiento anual intercensal, usando la fórmula que se muestra en la Ecuación 2:

$$P_t = P_0 (1 + r)^t \quad (\text{Ec. 2})$$

donde :

- P_t : Población en el año 't'
- P_0 : Población en el año 'base'
- r : Tasa de crecimiento anual intercensal
- t : Número de años entre el 'año base' (año cero) y el año 't'

Junto con esta información, existe también un estudio realizado por la Fundación Futuro, en cuanto a la capacidad sustentadora de turistas, en que indica que el parque, en el sector de la Caleta de Inio donde se encuentra ubicado el pueblo, está en condiciones de albergar a un máximo de 70 personas diariamente². Este aumento de la población se tomó en cuenta al momento de realizar la proyección de los habitantes, sin embargo, esta población flotante tiene su máxima expresión sólo en la temporada estival, así es que se consideró este aumento de la población únicamente en esta época.

La caracterización, análisis y evaluación de los RSD, se realizó con el propósito de disminuirlos en volumen, al quitar de la generación total de producción de residuos, los que se pueden reciclar o reutilizar, como son la materia orgánica, algunos plásticos, los papeles y cartones, etc. Por lo tanto, la proyección se realizó sólo con los desechos que no tienen otra opción más que la disposición final.

² Alan Bannister. Administrador Parque Tantauco. Fundación Futuro. 10 de Octubre del 2008 (comunicación personal).

Encuesta semi - estructurada

Paralelo a la primera toma de muestras de residuos sólidos domiciliarios (época primavera / verano), se realizó una encuesta semi-estructurada³ a la totalidad de las familias que habitaban la localidad entre el 30 de Enero y el 15 de Febrero del 2007; con el objetivo de elaborar un diagnóstico que muestre cuáles son los aspectos influyentes en el tratamiento y disposición de la basura en cada hogar, así como también el grado de importancia que se le asigna al tema de los residuos, problemas que le asocian a la basura, conocimiento de formas de minimización, responsabilidad que se atribuyen en el tratamiento de la basura, disposición a participar en actividades de minimización de residuos, y los datos básicos como habitantes de cada vivienda, género, edad, ocupación, etc. Esta encuesta fue diseñada bajo las consideraciones de que los términos técnico no son de conocimiento público y es por esto, que en lugar de utilizar la palabra residuo, al referirse a sus RSD, se empleó la palabra 'basura', siendo este concepto de conocimiento masivo.

Definir una propuesta de manejo y reutilización de residuos

El propósito del presente trabajo es dar solución a los dos grandes grupos de RSD descritos anteriormente, es decir, por un lado evaluar un sistema de gestión integral de RSD, para los desecho, y por otro lado, si estos desechos toman algún valor económico, describir y proponer algún sistema de manejo integral para residuos.

Luego de obtener los datos de caracterización de residuos generados por la población de Inio, se realizó un análisis para cada uno de los componentes de los RSD, teniendo en cuenta variables como la situación de aislamiento, la estacionalidad de las actividades productivas y económicas, y la variación poblacional.

Según este análisis se identificó los distintos destinos posibles para cada uno de los componentes de los residuos, sean estos la reutilización, el reciclaje, la incineración, la disposición final en el parque o el traslado a la comuna de Quellón. Según la información obtenida en terreno y bibliográfica, es que se podrá justificar los posibles traslados a la ciudad de algún componente o bien su reutilización o reciclaje en el lugar.

De las organizaciones recicladoras, posibles de recibir los residuos potencialmente reciclables, se contempló sólo a aquellas pertenecientes a la comuna de Quellón, debido a que, si existe la posibilidad de que estos residuos sean transportados, este sea al lugar más cercano posible para no incrementar los costos de traslado, considerando la vía marítima como único acceso a la ciudad más cercana.

³ Apéndice I.

Caracterización de actores relevantes

Para tener una visión clara de las responsabilidades y obligaciones con respecto a una adecuada GIRS, es necesario conocer los derechos y deberes de cada uno de los actores involucrados en alguna situación de problema público, en este caso se puede entender como actores relevantes a los involucrados directamente en una situación de conflicto, que son, en este caso:

- Los pobladores de la Caleta de Inio, encargados de cuidar su entorno para el desarrollo social y económico de la comunidad y asegurar el bienestar medioambiental que será cedido a las futuras generaciones,
- La Municipalidad de Quellón, quien es el encargado de proporcionar los instrumentos necesarios a la población para el normal desarrollo de la comunidad y dar solución o ayudar a buscar estas en situaciones determinadas donde la ley lo manda,
- El Servicio Nacional de Salud, organismo encargado de velar por el bienestar sanitario de todas las personas pertenecientes a cualquier comunidad del país. Esta institución depende del Ministerio de Salud y está representada en la X Región por la oficina provincial de Chiloé en la ciudad de Castro; y
- La empresa privada, representada por la Fundación Futuro, que en este caso son los interesados de crear una imagen que tenga concordancia con el giro de las actividades que se quieren realizar en ese lugar, por lo tanto es fundamental su participación en los planes que se diseñen para capacitar a la población en temas relacionados con la educación ambiental o para apoyar en cualquier otra situación que la comunidad lo requiera.

Es de vital importancia que estas relaciones de trabajo y comunicación entre los involucrados, se inscriban en un marco medioambiental de protección, conservación y de investigación, de manera integral y multidisciplinaria, para que así el proceso de retroalimentación de información fortalezca las redes de confianza y cooperación, lo que acercaría de manera considerable los resultados hacia el éxito de los objetivos planteados.

Diseñar los lineamientos para la preparación de jornadas de educación ambiental.

Para el diseño de los lineamientos de las jornadas de educación ambiental y que aseguren un adecuado desarrollo de estas, se consideraron los antecedentes obtenidos en terreno para una descripción sociocultural que ayude a dar soluciones acordes a la situación puntual de Inio y una proyección básica que permita detectar la situación organizacional interna y externa ante alguna planificación de corto, mediano o largo plazo, de manera que la población se sienta parte de la solución.

Para ello se realizó un análisis FODA sistémico, con el fin de conformar un cuadro de la situación actual y de las predisposiciones de la población con respecto al tema residuos,

así de esta manera, elaborar un diagnóstico preciso que permita tomar decisiones de acuerdo a los objetivos planteados y establecer las principales variables que influyen en la construcción de la propuesta de gestión y manejo de los RSD de la comunidad de Inio.

El FODA sistémico permite enfrentar entre sí factores que presentan una mayor relevancia en un contexto de sistema y no evaluar cada elemento por separado, con la finalidad de acercarse a la realidad cualquier diagnóstico que permita tomar decisiones que logren la solución de algún problema.

Como primera medida se identificaron los aspectos más importantes que permitan usar las fortalezas y reducir las debilidades en el ámbito de las relaciones internas de la población; por otro lado también se señalaron los aspectos importantes en cuanto a las relaciones externas con los distintos actores que se involucran en la solución del problema de los RSD, para así distinguir las oportunidades que se deberán aprovechar y las amenazas contra las que corresponderá luchar; todo esto en las áreas de gestión y administración, en el contexto de la creación de jornadas de educación ambiental, posibilitando el establecimiento de líneas de trabajo específicas para la planificación anual.

Evaluar alternativas de disposición y almacenamiento seguro para la población

Para la fase de la toma de decisión respecto de los pasos a seguir al momento de poner en marcha una GIRS, es necesario que se este se plantee en forma de proyecto, para así seguir una serie de etapas previamente descritas que permitirán el aumento de las probabilidades de éxito del proyecto.

Evaluar un proyecto es un proceso por el cual se determina el establecimiento de cambios generados por dicho proyecto, a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación (Baca, 1995), entregando la información necesaria para la toma de decisiones. Hay que tomar en cuenta que los proyectos de RS requieren del manejo de una serie de variables que muchas veces escapan de las manos de quienes están encargados de su evaluación, es por eso que se tornan relevantes los equipos multidisciplinarios que asuman la responsabilidad de incluir estas variables dentro de la evaluación.

Tras el problema de la inadecuada eliminación de los RSD es que surgen estos proyectos de gestión en casi todas las comunidades humanas y se caracterizan por involucrar a distintos actores, tanto a individuos como organizaciones públicas y privadas, ello implica que pueden generarse conflictos de intereses que es necesario compatibilizar, y considerando que la mayor parte de estos proyectos son emprendidos por municipios, los que están inmersos en una crónica situación de escasez de recursos para enfrentar las múltiples tareas que se les han encomendado, no es poco frecuente que el nivel de fracaso sea alto al limitar al máximo los recursos destinados a estas tareas (Szantó, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El siguiente capítulo se elaboró luego de una revisión profunda de los antecedentes recabados en las visitas a terreno, las entrevistas con los habitantes del lugar, las entrevistas con las autoridades locales y regionales, y una revisión bibliográfica que permitió analizar todas las variables que intervienen en la búsqueda de la solución del problema de la disposición de residuos sólidos domiciliarios en la Caleta de Inio, relacionarlas y conjugarlas, con la finalidad de asegurar que la toma de decisiones sea en base a toda la información disponible, logrando una solución óptima en los planos social, económico y medioambiental.

Antecedentes Generales

El archipiélago de Chiloé está conformado por 44 islas, siendo la Isla Grande de Chiloé, la segunda más grande de Sudamérica después de la de Tierra del Fuego (Parque Tantauco, 2008a). Es en esta isla, la Isla Grande de Chiloé, donde se concentran los mayores centros de conectividad con el continente, siendo estos de todas formas insuficientes, demostrado por una histórica carencia de recursos de inversión, producto de la dispersión de la población, lo que queda de manifiesto en las grandes necesidades que presentan los distintos lugares del archipiélago, ya sea en educación, salud, infraestructura, obras públicas, etc.

El clima de la región es templado frío de costa occidental con máximo invernal de lluvias. Las características más importantes son la humedad ambiental con las potenciales precipitaciones durante todo el año (Parque Tantauco, 2008b), y las diferencias que existen entre el sector oriental, donde las temperaturas son más altas, y el sector occidental, donde las precipitaciones son más intensas y significativas, disminuyendo notoriamente las posibilidades de asentamientos (Meteochile, 2008).

El pueblo de Inio se encuentra en el sector del extremo sur de la Isla Grande de Chiloé, como lo muestra la figura 1, por lo tanto su clima es particular y no se inserta del todo en la definición establecida para toda la isla. La característica principal es la exposición a las masas de aire polar frío, que llegan directo al pueblo. Las principales actividades económicas de la zona son la venta de pelillo, la recolección de mariscos y la agricultura, aunque esta última es mayoritariamente de subsistencia.

Cantidad de los residuos sólidos domiciliarios

El estudio comenzó con una visita a cada hogar con el propósito de la toma de datos en terreno. Posterior a esta toma de datos, se procedió al procesamiento y análisis de estos. Como primera medida, se registró el peso de cada bolsa recolectada, como se mencionó anteriormente, de la manera más rápida posible, ya que esta va perdiendo humedad. Los resultados del procesamiento de esta información se presentan en cuadro 1.

Cuadro 1. Cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por componente, realizada en la época primavera / verano

Componentes	Total Residuos diarios (Kg.)	Promedio Kg./hab día
Materia Orgánica	40,58	0,325
Plástico	15,38	0,123
Papeles y cartón	9,29	0,074
Vidrios	4,35	0,035
Pilas	2,7	0,022
Tarros y metales	12,58	0,101
Textiles	6,1	0,049
Otros	5,89	0,047
Total	96,870	0,776

Los cálculos fueron realizados considerando un total de 125 habitantes, lo que corresponde a las personas que se encontraban presentes en el pueblo al momento de realizar la toma de muestra. Así se pudo reconocer que los RSD generados en la caleta de Inio son 780 gr. por habitante, con un total de 97 kg. diarios en época primavera / verano.

La primera reflexión a la que conduce la observación del cuadro anterior, es la cantidad de generación de residuos per cápita, la que consiste en un número menor al generado en las zonas urbanas que corresponde a más de 1 kg. por persona. Junto con esto, destaca también la cantidad de materia orgánica que se produce en el lugar, siendo esta menor a la que se podría suponer al ser este un lugar con características de ruralidad, sin embargo, esto tiene una explicación de la que se hablará más adelante al hacer la caracterización de cada componente.

Junto con la toma de datos en la época de primavera / verano, también se procedió a tomar datos en la temporada otoño / invierno, ya que existe información bibliográfica que revela que uno de los factores importantes en la generación de residuos es en función de las épocas del año, lo que influye directamente en las opciones de manejo o gestión a elegir, que se elaboran, en general, para períodos que sobrepasan el año de funcionamiento. El siguiente cuadro (Cuadro 2) muestra los datos obtenidos en el segundo muestreo, basados en el número de personas que habitaban el pueblo en el momento de la toma de muestra.

Cuadro 2. Cantidad de los residuos sólidos domiciliarios generados por componente, realizada en la época otoño / invierno

Componentes	Total Residuos diarios (Kg.)	Promedio Kg./hab día
Materia Orgánica	11,950	0,094
Plástico	2,480	0,020
Papeles y cartón	1,020	0,008
Vidrios	1,350	0,011
Pilas	2,680	0,021
Tarros y metales	4,575	0,036
Textiles	0,0	0,0
Otros	7,065	0,056
Total	31,120	0,246

Los cálculos de la generación de residuos sólidos domiciliarios producidos en la época otoño / invierno, dan un total de 32 kg diarios en el pueblo, y 250 gr por persona, considerando un total de 134 personas.

Los porcentajes de generación dejan ver que es la materia orgánica el componente con la mayor proporción de generación por la población, sin embargo, este porcentaje es bastante menor en la temporada otoño / invierno comparado con la temporada primavera / verano, lo que se debe sin duda, a la época del año, ya que en el periodo invernal los cultivos bajan considerablemente sus volúmenes debido a las condiciones climáticas y en el pueblo no existe la presencia de invernaderos capacitados estructuralmente para durar más allá de una temporada, considerando los factores ambientales del lugar, para que así se pueda alargar el periodo de producción de hortalizas.

Es también motivo de análisis el total de residuos generado que alcanza los 250 gr. por persona, la que se diferencia ampliamente con las generaciones de la temporada estival, lo que demuestra la importancia de la época del año en la generación de RSD. Cabe destacar que estas cantidades de generación están dentro de los parámetros normales según lo establecido por CEPIS (1997), el que indica que “en las zonas rurales se puede generar 0.1 a 0.4 o incluso 0.8 kg. hab día”.

A continuación se muestra un gráfico comparativo (Figura 2), de las diferencias en porcentaje de la generación de residuos según la época del año y de los elementos que la componen.

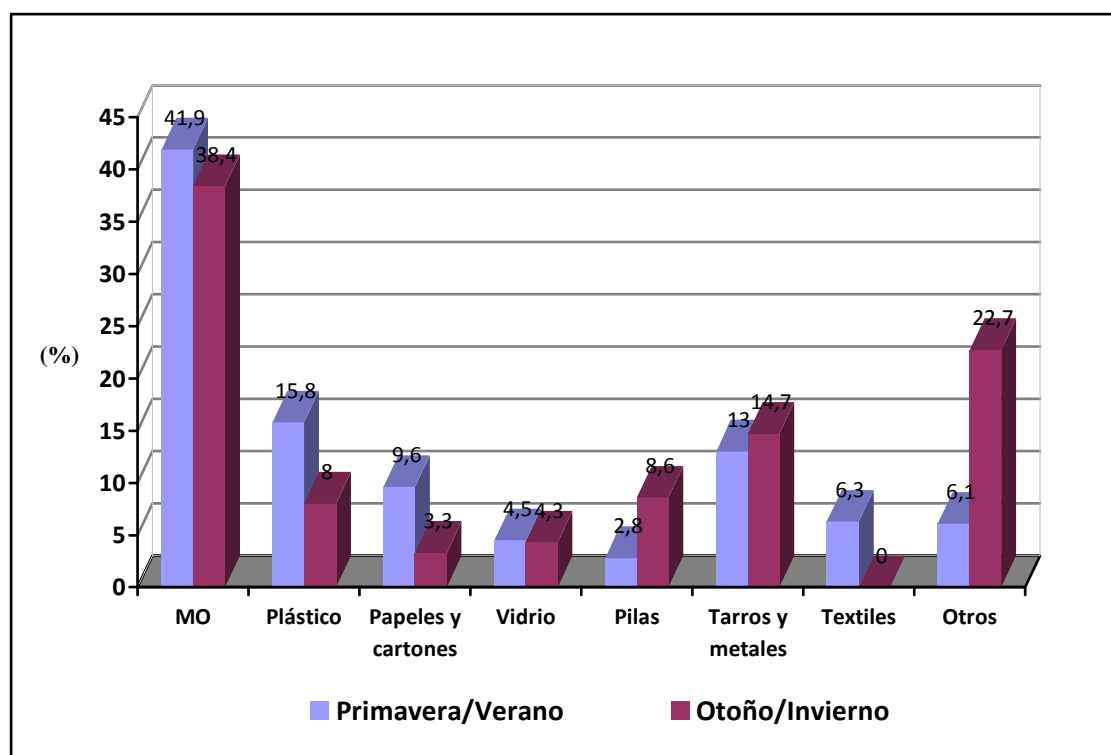


Figura 2. Diferencia en porcentaje de la generación de residuos, según época del año y componentes.

Antes de comenzar con el análisis de los componentes que integran los residuos sólidos domiciliario, es importante aclarar que, debido a motivos de carácter práctico en la toma de muestra, las cifras de los cuadros de mediciones, corresponden a tasas de disposición o tasas de recolección, pero no a tasas de producción de RSD, las que en general no son iguales entre sí, y se requeriría más tiempo de estudio para lograr acercarse lo más posible a las tasas de producción. Esto es debido a los distintos destinos posibles de los residuos generados

En la situación puntual de Inio, esto se puede explicar si se consideran algunas variables que son propias de las condiciones geográficas y de la ruralidad que presenta el pueblo, condiciones que permiten efectuar una cierta recuperación de parte de los residuos. Esta forma de recuperación domiciliaria se observa en la disminución considerable de los porcentajes de disposición de residuos en algunos componentes en la época invernal.

Observando que una parte de los componentes poseen la característica de ser un material combustible, se infiere que la disminución antes mencionada, es producto de la eliminación vía incineración en las cocinas a leña existentes en la mayoría de las casas del pueblo. En el caso de la materia orgánica, la recuperación domiciliar se efectúa mediante la utilización de estos residuos para la alimentación de sus animales. Estos dos ejemplos de recuperación domiciliar de residuos explican las diferencias de generación intertemporal antes mencionadas.

Análisis de los componentes de los residuos sólidos domiciliarios

Factores influyentes en la generación de residuos

El significativo crecimiento poblacional conlleva a un aumento en los niveles de consumo, por lo que se ve intensificada la demanda de los recursos naturales y esto a su vez se traduce en una generación importante y creciente de los residuos.

No es exagerado afirmar que en los últimos años la explotación de los recursos naturales ha sido mucho más intensa que en toda la historia de la humanidad, produciéndose un evidente aumento en la generación de residuos, lo que queda demostrado en el siguiente cuadro (Cuadro 3):

Cuadro 3. Producción de los RSD per cápita en la Región Metropolitana, Chile.

Año	1985	1991	1993	1997	2000
Producción per cápita/día (kg/hab-día)	0,64	0,75	0,80	0,87	1,03

Fuente: Elaborado por Grandom y Marchant (2005) a partir de EMERES 2007 y CONAMA 2004.

Son muchos los factores que pueden influir en la generación de residuos junto con el aumento de la población. Según MIDEPLAN (2001, citado por Martínez, 2004) los factores que son notoriamente influyentes en el aumento de la generación per cápita de los residuos, son la variación en el ingreso de la población, cambios en los patrones de producción y consumo y el efecto de las campañas de educación ambiental o reciclaje; adicionalmente a estos factores también se pueden mencionar la actitud pública, la legislación, la localización geográfica y la época del año (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Considerando los aspectos más importantes en la generación per cápita de residuos en Chile, estos se pueden contextualizar al poblado de Inio, así es posible indicar que los factores con mayor influencia en la generación de RSD en esta caleta son la localización geográfica, la época del año y la variación poblacional.

Al analizar el factor 'localización geográfica', se puede observar que su mayor influencia radica en la situación de aislamiento que presenta este pueblo, con respecto a la ciudad más cercana lo que determina las formas de abastecimiento, y sumado a las reducidas dimensiones, tanto en superficie como en población, es que están 'alejados' del alcance de las políticas de tratamiento de residuos de la comuna de Quellón y no existe en el lugar una metodología declarada de gestión de los RSD.

Las condiciones de ruralidad que presenta el pueblo también determinan considerablemente las formas de generación y eliminación de sus residuos, establece además las distintas estrategias que se deben seguir en cuanto a la concientización de la población y las formas de trabajar con el capital social existente, por lo tanto la localización geográfica es un factor determinante para el poblado de Inio al momento de indicar factores de importancia en la producción, tratamiento y disposición final de residuos.

Otro factor importante a considerar es la 'época del año', ya que las distintas actividades económicas posibles de desarrollar en el pueblo, diferencian de manera considerable los patrones de consumo lo que está ligado a la estacionalidad de los productos y a la variación del ingreso, es decir, por un lado existe un mayor poder adquisitivo en la temporada primavera / verano, por el contrario en la época otoño / invierno el poder de compra es menor; por lo tanto a mayor ingreso, mayor producción de residuos; esta información es concordante con lo que señala Orccosupa (2002) en su estudio sobre la relación per cápita de RSD y factores socioeconómicos. Y por otro lado la presencia de agricultura de sustentación en el pueblo entrega la mayor parte de sus productos en la temporada estival lo que conlleva a un aumento en la generación de materia orgánica per cápita.

La 'variabilidad poblacional', presente en el pueblo a causa de las diferentes actividades económicas, también influye en la generación de la basura, así la cantidad que se genera en las estaciones cálidas, no es la misma generada en las estaciones frías, debido a una emigración de una parte de la población a causa de la escases de trabajo, lo que demuestra la necesidad de tomar datos en las dos épocas de año. La primera visita se realizó entre el 4 y el 15 de Febrero del 2007, correspondiente a época primavera / verano y el segundo viaje de toma de muestra se realizó entre el 28 de mayo y el 10 de junio del 2007, correspondiente a la época otoño / invierno.

De igual forma la población flotante es un factor influyente en la variación de la población, entre ellos se encuentra personas que llegan a la caleta en la época primavera / verano para aprovechar la temporada de trabajo y luego de esto retornan a sus lugares de origen. Otra modalidad de población flotante son los turistas que llegan a Inio producto del interés que genera el visitar el Parque Tantauco, estos también aportan en la generación de residuos en la misma época.

Factores influyentes en la composición de los residuos

Así como existen factores influyentes en las diferencias de las cantidades de generación de residuos, existen también factores que participan en la composición de estos. El conocimiento de la composición de los residuos sólidos domiciliarios tiene importancia para la toma de decisiones en la elección de los sistemas de tratamiento y gestión. Según Szantó (1998), la composición de los residuos es en función de:

- El hábitat geográfico de la población;
- La época de producción de los residuos;
- El nivel social de la población;
- Los hábitos de consumo;
- El tipo de producción agraria;
- La estructura económica del entorno; y
- Las motivaciones exteriores de consumo.

por lo tanto, si a una clasificación pormenorizada de la composición de los residuos sólidos, en este caso domiciliarios, se le suma una detallada caracterización de los antecedentes relevantes de la zona, es decir, de los factores que influyen en la generación, es que la decisión final de la elección de tratamiento o disposición final tendrá mayores posibilidades de alcanzar una evaluación positiva. Así, si este análisis es complementado con los destinos posibles de cada componente de los RSD, se obtiene lo siguiente:

Materia Orgánica.- Para el caso de la materia orgánica, se observa que en ambas temporadas no existe un alto porcentaje de este componente con respecto del total de RSD generados por el pueblo. Esto se puede explicar tomando en cuenta los antecedentes recogidos en terreno, que revelan que gran parte de la materia orgánica es utilizada para el alimentar a los animales de crianza que poseen algunos pobladores; además existe otra forma de eliminación de este componente en las zonas rurales (y también urbanas), esta consiste en la disposición de la materia orgánica en cualquier lugar fuera de la casa para que esta realice su degradación de manera natural.

Ahora bien, si se hace la comparación según la época del año de generación, esta no tiene diferencias importantes, en cuanto a la proporción del total de los RSD generados en ambas épocas, pero si la diferencia se considera en peso total, ahora sí es posible encontrarla, siendo de 41 kg diarios en período estival y de 12 kg diarios en período invernal, lo que toma importancia al momento de diseñar opciones de manejo, de las que, en este estudio y para este componente, se sugiere como principal alternativa el compostaje (alternativa que se describirá más adelante).

El compost obtenido por el bioproceso correspondiente, acondicionará de manera importante los suelos donde se ubican los cultivos de hortalizas de cada hogar y, tomando en cuenta que la población no necesita un producto final de 'calidad', puesto que el destino del compost no será para ser comercializado, sino que de uso propio, no hará falta una infraestructura con demasiados gastos y producción. Del mismo modo, el manejo de este componente favorecerá por una parte en mantener las condiciones sanitarias del lugar, y por otra sostener una imagen que concuerde con la de un pueblo

inserto en un parque ecológico, que se preocupa del problema de la disposición de los desechos y que le da sentido a la importancia que tiene el reducir, reciclar y reutilizar los residuos, favoreciéndose de esta manera con la atracción de turistas, lo que se traduce en una oportunidad de negocio para los habitantes de Inio, al poder comercializar sus hortalizas.

Plástico.- El siguiente componente en análisis es el plástico, en el que como proporción de RSD totales, la diferencia es tan evidente que en verano se duplica su generación (considerando distintas cantidades de generación entre épocas). Esta diferencia de proporción en la generación de RSD en el plástico, se explica notando que este material en invierno es eliminado incorporándolo como material combustible en las cocinas a leña que existe en cada hogar, por lo tanto la generación real puede aumentar y acortar las diferencias. La diferencia en peso entre épocas se da entre los 15 kg diarios producidos en verano y los 2.5 kg diarios en invierno, lo que puede ser explicado también por las distintas capacidades de adquisición que existe en el pueblo por las diferentes actividades económicas desarrolladas en él.

El porcentaje de este componente que es factible de ser reciclado o reutilizado es del 10% según los datos obtenidos en terreno, componiéndose estos mayoritariamente por botellas plásticas o recipientes que son posibles ser reciclados como maceteros para plantas u hortalizas que las familias que dedican un espacio a la agricultura pueden utilizar. Como opción general de manejo de RSD se propone la realización de talleres de manualidades dentro de las jornadas de educación ambiental destinadas al cambio de hábitos en la eliminación de residuos para así recuperar este material en las mayores cantidades que sea posible y el resto será incorporado a la categoría de desecho, teniendo que optar a una alternativa de disposición.

Papeles y Cartones.- De igual forma al plástico, la diferencia de generación de papeles y cartones, entre una época y otra, se debe a la desproporción entre la tasa de generación y la tasa de disposición, y la explicación es la misma del caso anterior, en invierno el papel y los cartones son eliminados como material combustible en las cocinas a leña. La cantidad de papel generado como residuo en la época estival es de 9 kg diarios, mientras que en la época invernal es de 1 kg diario.

Para todos los papeles y cartones que la población elimine como residuo dentro de los hogares se tendrán que seleccionar alguna forma de disposición o bien se eliminados vía incineración en la cocinas a leña, lo que aportaría en el iniciado del encendido. Ahora bien, en la escuela de Inio se propone realizar talleres de educación ambiental dirigidas al manejo de los residuos, en las cuáles algunas de las actividades es separar los distintos tipos de papeles y cartones que se produzcan como material de desecho luego de las actividades propias de las escuelas, para después reutilizarlo elaborando papel reciclado en las actividades artísticas. Los datos de las mediciones no incluyen los papeles eliminados por la escuela, por lo tanto no entran en los totales, sin embargo, esta actividad en la escuela propone incentivar el reciclaje en los niños de manera educativa y entretenida.

Vidrios.- Los vidrios no tienen mayor uso en el pueblo después de ser generados como desecho, por lo que con esta condición sólo pueden optar a algún sistema de gestión,

para su disposición. De esta forma, el total del peso de los vidrios a los que se les tendrá que buscar alguna solución de disposición, es de 4 kg diarios en época primavera / verano y de 1 kg al día en la época otoño / invierno. Junto con esto, se puede observar que la diferencia de porcentaje de eliminación entre épocas, no es de consideración, de lo que se puede inferir que no existe razón alguna que explique su eliminación para cada temporada.

La solución propuesta para este desecho es la desincentivación del uso de este material en las compras de sus víveres, ya que la posibilidad deshacerse del vidrio vía incineración no es posible y la reutilización o reciclaje es viable en pequeñas cantidades. Sumado a esto, si se pensara en un envío a la ciudad de este componente, la disposición de manera segregada en la ciudad de Quellón no existe, por lo que por el momento los vidrios serán acopiados de manera segura en el pueblo.

Pilas.- Las pilas, son sin duda el desecho que entra en la categoría de peligroso, al ser altamente contaminante. Si bien la diferencia en proporción de generación puede ser considerable, la diferencia en peso de la generación en ambas temporadas es escasa, al ser de 2.7 Kg. en temporada estival y 2.68 Kg. en temporada invernal, considerándose este dato en el total de desechos a gestionar su disposición.

La principal propuesta para esta categoría es la estimulación a utilizar pilas recargables, lo que beneficia a la población en dos ámbitos: en primer lugar a la disminución de las pilas como material de desecho y en segundo lugar es una forma de ahorro de recursos económicos al hacer el gasto una vez y no cada vez que se necesiten.

Mientras se espera a la existencia de una normativa que regule la disposición de las pilas, se propone que estas sean recolectadas en distintos receptáculos dispuestos en los puntos clave para la comunidad como lo es la escuela y el centro médico, y también para los turistas como el fogón o el refugio.

Tarros y Metales.- Los tarros y metales que se cuantificaron como material de desecho en el proceso de medición, reflejan que la diferencia de porcentaje de disposición en ambas épocas del año no es de consideración, sin embargo, al hacer la diferencia en pesos totales se ve que en verano se triplica la cantidad generada. Esto se debe, como en otras explicaciones, a la diferencia en el poder de adquisición entre ambas épocas.

En la ciudad de Quellón existe una comercializadora de chatarra llamada, en la que es posible vender los metales generados en Inio, sin embargo, estos deberán ser acopiados hasta lograr un volumen suficiente que justifique los costos de transporte a Quellón, ya que los gastos asociados son, recolección, transporte marítimo, transporte terrestre. Al realizar los cálculos de los costos que tendría un posible traslado a Quellón de los metales y chatarra desde Inio, estos se muestran en el cuadro 4:

Cuadro 4. Proyección de la generación de metales y chatarra por año.

	Kg/día	Días/época	Total
Verano	12.58	151	1899.58
Invierno	4.575	214	79.05
			2878.63

Ahora bien, dentro de los costos que implica este traslado se encuentra un importe que se debe cancelar al salir del muelle de Quellón. Este desembarcadero está en manos de una concesionaria que por cargas que no consistiesen en productos del mar, cobra \$1.19 por kilo de material que hace su salida por este lugar, en total esta cantidad asciende a la suma de \$3.430 por año.

En la comercializadora llamada 'El tractor amarillo', el pago por kilo de chatarra consiste en \$25, por lo tanto la chatarra generada durante un año está avaluada en aproximadamente \$72.000. En consecuencia de lo anteriormente descrito, la cantidad total que se obtendría al año por esta venta es de \$68.570.

Existen otros gastos que se desprenden de esta tarea de transporte. Sin embargo, estos gastos pueden ser absorbidos gestionando algunos acuerdos que así lo permitan. Por un lado está el costo de recolección, el que puede ser eliminado al contar con la colaboración de la población en el traslado hacia el lugar de acopio y el acondicionamiento de este material para su traslado seguro, y por otro lado está el costo de transporte marítimo, el que puede ser asumido por el parque mediante el viaje hacia Quellón que realiza la embarcación que se mantiene arrendada para el traslado de materiales, trabajadores y turistas. Por último queda el costo del traslado terrestre, el que puede ser asumido por lo obtenido de la compra-venta, considerando que las distancias a recorrer son cortas.

Textiles.- Los textiles constituyen un elemento de muy bajo porcentaje de eliminación y del cual son muy pocas las opciones de reciclaje, ya que se observó que los textiles eliminados ya habían sido reciclados al usarse como utensilios para la limpieza del hogar. Por lo tanto en esa condición de desechos tienen que optar a situaciones gestión.

Otros.- En la categoría de otros se pueden nombrar los escombros los papeles sanitarios, etc. Estos desechos serán incluidos en la categoría de desechos, sin opciones de reciclaje o reutilización.

Como se nombró anteriormente existe otra categoría de elementos de residuos la que corresponde a desechos voluminosos, en este caso se propone contar con la ayuda del parque para actuar como transporte de estos hacia la ciudad si esto fuese necesario.

Diagnóstico del tratamiento actual de los residuos

Como actividad paralela a la toma de muestras de RSD, también se efectuó una encuesta, semi-estructurada, con el objetivo de realizar un diagnóstico de las condiciones sanitarias y ambientales del lugar y que muestre la información necesaria para analizar temas como la importancia que le asocian y la responsabilidad que se atribuyen al buen manejo de los residuos, los problemas que se relacionan a un mal manejo, si existe conocimiento de formas de minimización y eliminación, y por último, y base de cualquier programa de educación ambiental, la disposición a participar en actividades de minimización y otras que estén en función de los mismos objetivos, para el buen desarrollo de estas acciones, es necesario descubrir la realidad organizacional de la 'ruta de la basura' desde su generación hasta su disposición. De la encuesta también se obtuvo información básica, como número de habitantes por hogar, género, edad, ocupación, etc.

La encuesta se realizó en la primera visita de toma de datos, en la temporada primavera / verano y se aplicó a 34 familias compuestas por 94 adultos y 31 niños. Corresponde mencionar que la cantidad total de hogares, al momento de la primera visita fue de 40, por lo tanto existieron 6 hogares que se encontraban sin moradores al momento de la toma de muestra.

En esta 'ruta de la basura', el comienzo del recorrido es reconocer como reacciona la población ante la generación de los residuos dentro de cada hogar, para luego entender cómo proceden cuando la basura es transportada a su sitio de disposición final. Cabe destacar que, producto del aislamiento y alejamiento de las políticas de desarrollo de la comuna, cada hogar es el responsable y encargado de deshacerse de sus residuos, y esta tarea es realizada creando microvertederos en cada sitio de cada familia del pueblo. Los resultados de la encuesta, por cada tema a investigar, se presentan a continuación:

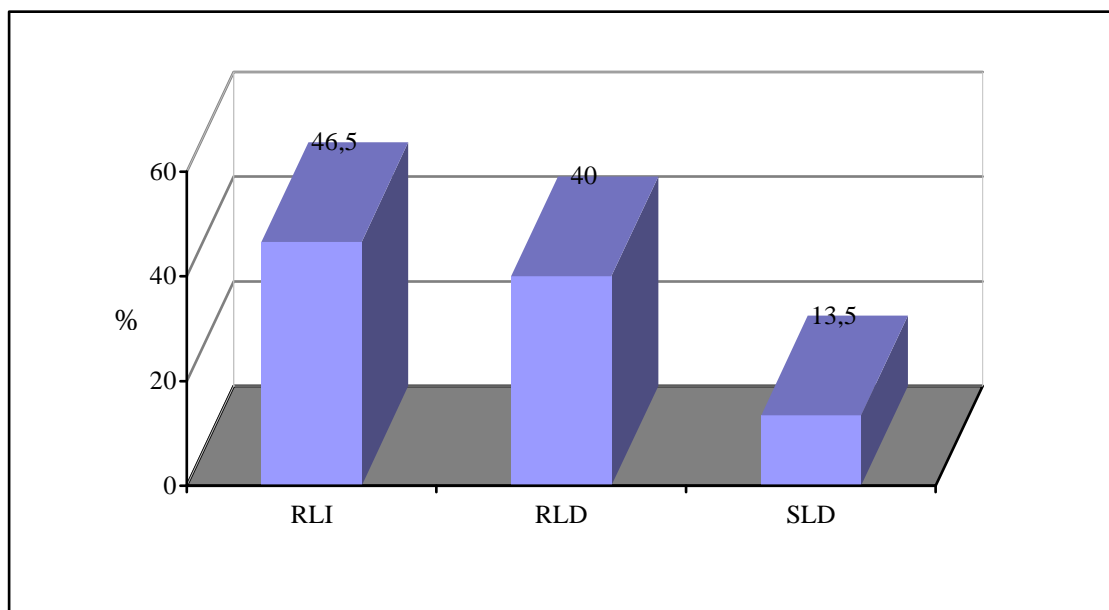


Figura 3. Depósito de los residuos dentro de cada hogar, considerando recipientes en lugares indeterminados (RLI), recipientes en lugares definidos (RLD) y el depósito sin lugares definidos (SLD).

La figura 3 muestra que las familias que ubican bolsas u otros recipientes destinados al acopio de la basura en improvisados rincones dentro del hogar, son en similar proporción a las familias que ven esta actividad como algo importante dentro de las tareas del hogar y destinan tachos exclusivos para el depósito de los residuos en lugares establecidos y definitivos para ello, lo que indica que en la mayoría de los hogares existe una actitud de mantener la higiene dentro de la casa, al manejar los residuos alejados, producto del carácter séptico de estos. Esta característica pone en buen pie algún trabajo futuro del manejo de residuos, al lograr que estos hábitos que se practican dentro de la casa, también se lleven a cabo fuera de ella, al comprender al daño que se produce por la contaminación del suelo o del agua si los desechos son depositados sin ningún tipo de manejo.

Por otro lado existe otro porcentaje, aunque en menor grado, de familias que no dispone la basura en un recipiente especial para este uso, ni en algún lugar específico, sino que lo hacen en cualquier receptáculo que se encuentre a mano, eliminado estas de manera constante y sin ningún control.

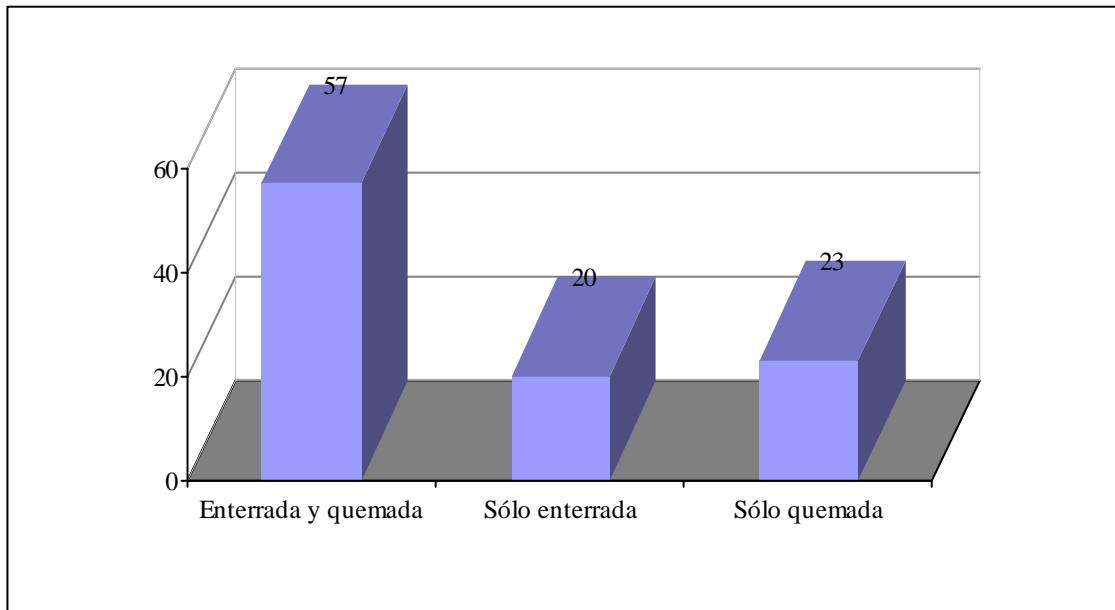


Figura 4. Destino de la basura cuando es retirada del hogar y es depositada en lugares definitivos.

Siguiendo esta ruta de la basura, una vez que los desechos son retirados de los hogares y depositados en algún sitio de disposición final, en la mitad de los hogares esta es enterrada en excavaciones para este uso y una vez que estas fosas han sido llenadas (luego del transcurso de varios meses) se les prenden fuego para disminuir su volumen y seguir ocupándolas para este fin. Sin embargo, como muestra la figura 4, existe otro porcentaje de la población que sólo entierra la basura en estas excavaciones que se van multiplicando en los terrenos mientras sea necesario, o en otra situación es depositada en lugares definidos y superficiales para ser quemada de manera constante.

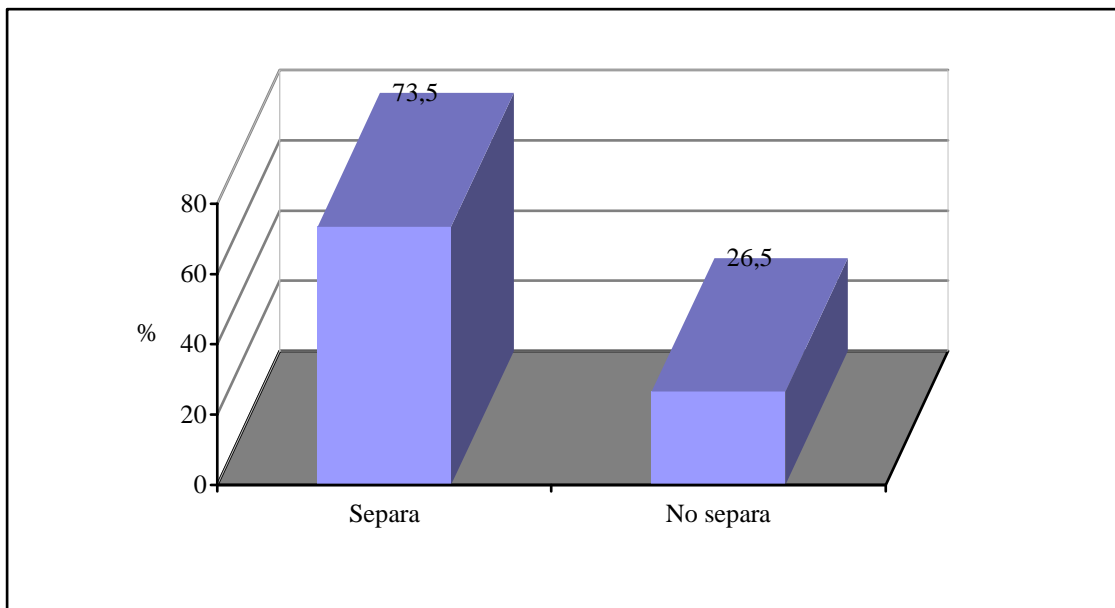


Figura 5. Separación de la basura en el hogar.

De la figura 5 se desprende que existe una gran parte de la población que sí separa la basura antes de eliminarla, sin embargo, esta separación no tiene nada que ver con alguna actitud de conciencia ambiental, sino que la basura que es separada es la que pudiera ser utilizada como material combustible para las cocinas a leña o la que sirviera como alimento para los animales como algunas clases de materia orgánica.

A pesar de que muchos pobladores indicaron separar la materia orgánica para ser utilizada como alimento para sus animales que en este caso corresponde a los perros o al ganado porcino. Sin embargo esto no se vio reflejado en los resultados de la cantidad por componente de residuos, lo que hace deducir que son pocas las familias que poseen animales o la cantidad de estos es baja.

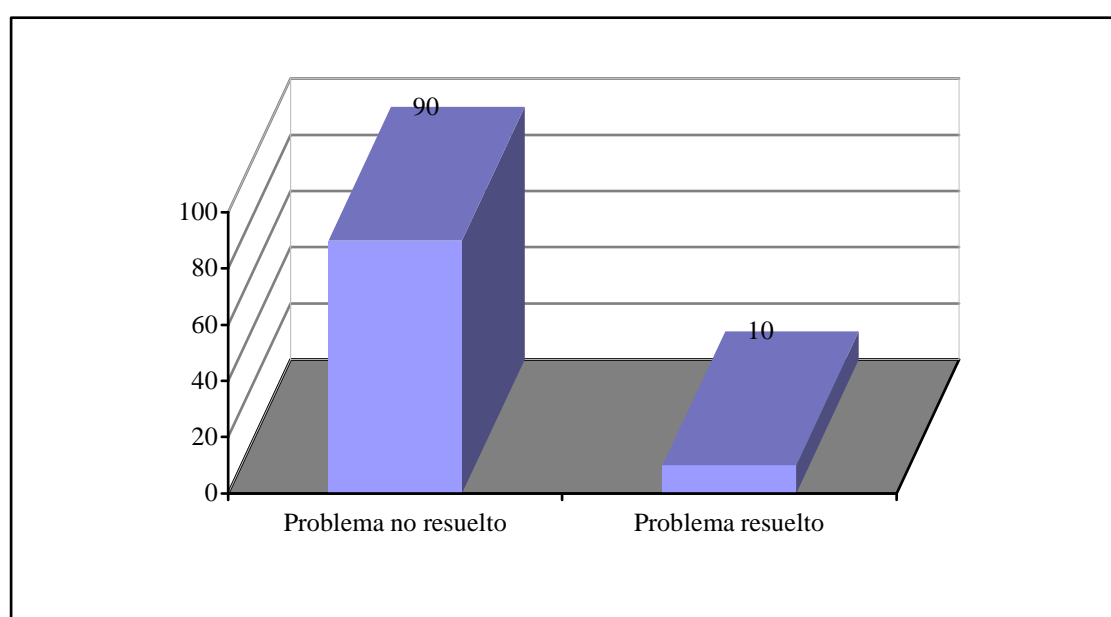


Figura 6. Conciencia del tema como problema común

Cuando se le consultó a los encuestados si consideraban la basura como un problema, existió un bajo porcentaje que expuso que creían que eso era un problema ya resuelto por cada familia o simplemente no es un problema, sin embargo y como se observa en la figura 6, la mayoría de la población admite que hay mucho trabajo por hacer para solucionar la dificultad que significa deshacerse de los RSD.

De los trabajos a los que se referían los encuestados se pueden nombrar la propuesta de instalación de un vertedero en el pueblo, entregando al parque la responsabilidad de estas labores, otro planteamiento de la población es la quema de los residuos pero a diferencia de cómo se realiza en la actualidad, esta debería ser de manera controlada y con recuperación de energía.

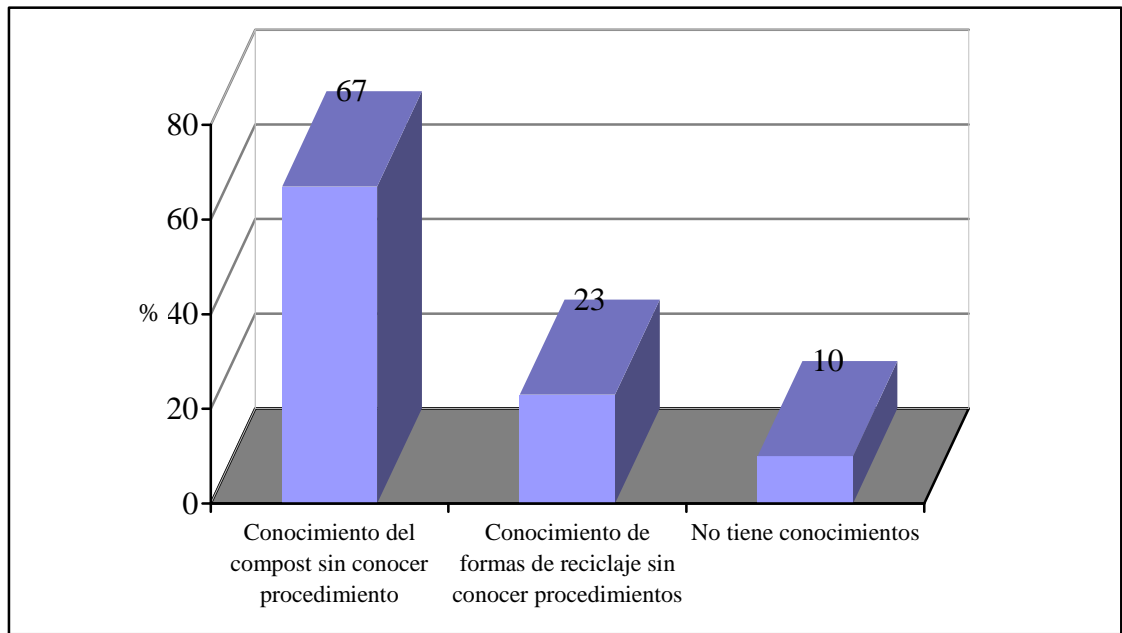


Figura 7. Conocimiento de formas de reutilización y reciclaje.

En la figura 7 se muestra que la gran mayoría de la población ha escuchado hablar del compost y que su elaboración es a partir de la materia orgánica que es desechada, sin embargo, no conocen cuál es el procedimiento a seguir para la elaboración de este abono orgánico.

Existe otra proporción de la población aunque en menor porcentaje, que sabe de la existencia de formas de reciclar pero no tienen los conocimientos de cuáles son los procedimientos para dichas conductas.

Un porcentaje menor aún es de los habitantes que no tienen conocimientos de ningún tipo de reciclaje o reutilización de los residuos.

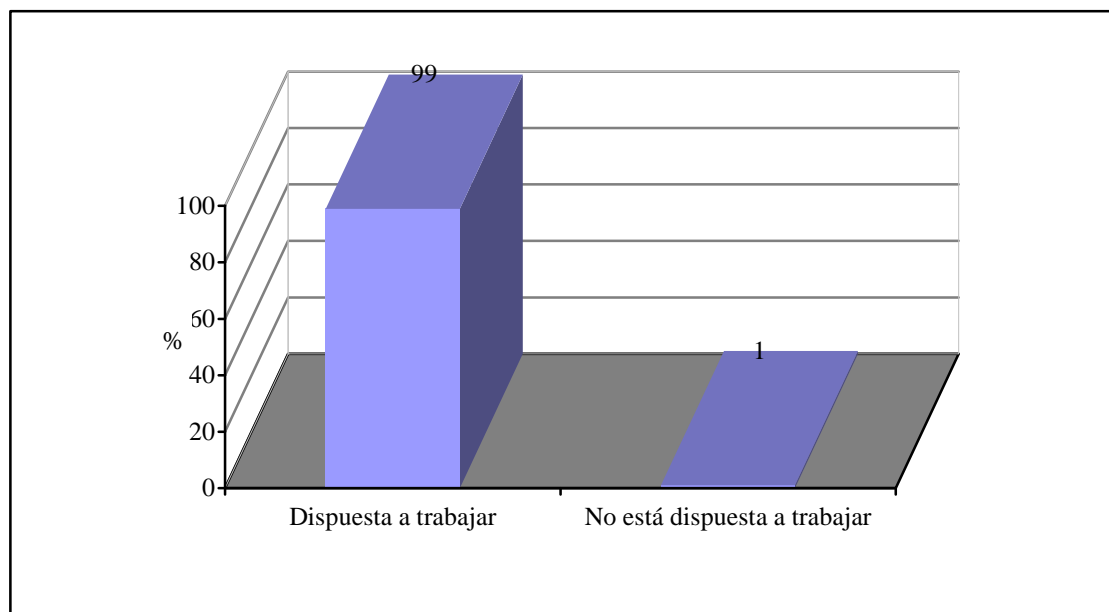


Figura 8. Disposición de la población a participar en algún proyecto de manejo de sus residuos

Se observa que en general la población está consciente del problema que genera la acumulación de la basura en sus terrenos y de los métodos utilizados para su eliminación, es por esto, y como se ve en la figura 8, están dispuestos a trabajar activamente en darle solución a las complicaciones que esta atrae, para poder mejorar las condiciones ambientales y sanitarias.

Esta oportunidad de sensibilización de la población, debe ser aprovechada por las autoridades pertinentes, otorgando la ayuda económica y apoyo político necesario para llevar a cabo jornadas de educación ambiental, que orienten a la población a dar solución al problema que ellos consideran, en su mayoría, como grave, y que a su vez provoquen un cambio en el hábito de eliminación de sus residuos.

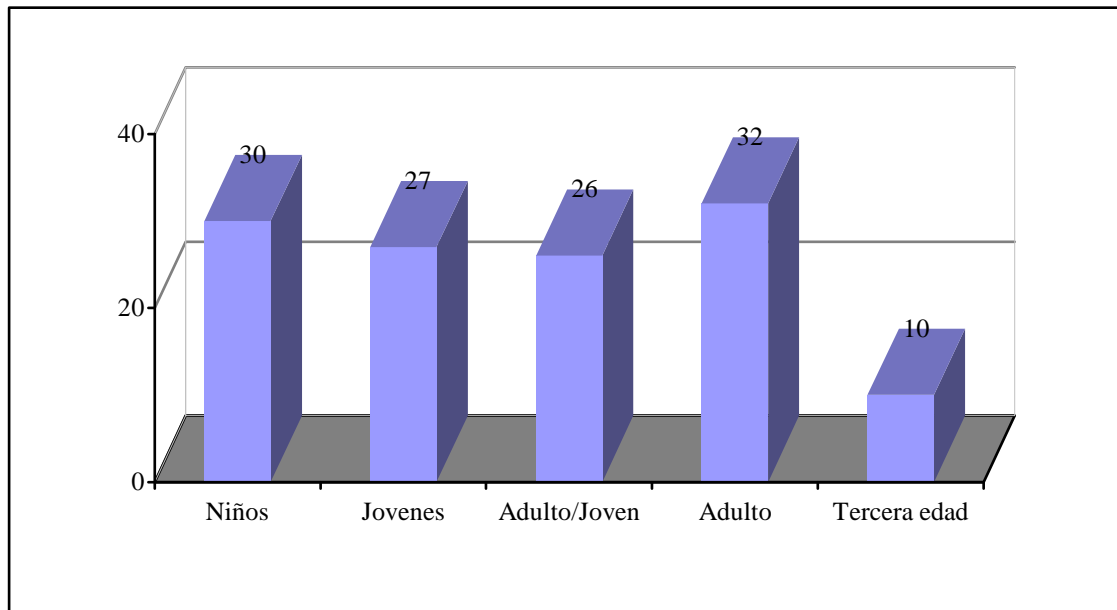


Figura 9. Rango etario de la población.

Para la elaboración del gráfico de la figura 9, se crearon rangos etarios con el objetivo de separar a la población de tal manera de planificar de manera adecuada, cualquier proyecto de manejo de residuos. Se ve que la proporción entre los niños (0 -15 años), jóvenes (16 – 24 años), Adultos jóvenes (25 – 35 años) y adulto (36 – 59 años) es similar, por lo que se puede asumir que la edad poblacional es joven, quedando reducida la población de la tercera edad solo a 10 habitantes.

Proyección de la generación de RSD

La proyección de habitantes y su generación de RSD de la localidad de Inio se realizó para un periodo de 20 años, según lo recomendado por MIDEPLAN (2001 y citado por Martínez, 2004).

Cabe destacar que esta proyección (Cuadro 5) abarcó sólo los residuos sólidos domiciliarios que no tenían opción de manejo y por lo tanto podían optar únicamente a algún tipo de disposición final, los que corresponden al 90% de los plásticos, los vidrios, los textiles y finalmente la categoría de otros.

Cuadro 5. Proyección de la cantidad de habitantes y la producción de RSD en temporada primavera / verano, otoño / invierno y total anual para el periodo 2007 – 2027.

	Año (t)	Habitantes	RSD generados en Verano (Ton)	RSD generados en Invierno (Ton)	Total Anual (Ton)
0	2007	227	8,261	4,13	12,390
1	2008	231	8,404	4,20	12,604
2	2009	235	8,556	4,28	12,833
3	2010	239	8,712	4,35	13,067
4	2011	244	8,872	4,43	13,307
5	2012	248	9,037	4,52	13,554
6	2013	253	9,206	4,60	13,807
7	2014	258	9,379	4,69	14,067
8	2015	263	9,556	4,78	14,333
9	2016	268	9,739	4,87	14,606
10	2017	273	9,926	4,96	14,887
11	2018	278	10,117	5,06	15,175
12	2019	283	10,314	5,16	15,470
13	2020	289	10,516	5,26	15,773
14	2021	295	10,723	5,36	16,083
15	2022	301	10,936	5,47	16,402
16	2023	307	11,154	5,58	16,729
17	2024	313	11,378	5,69	17,065
18	2025	319	11,607	5,80	17,409
19	2026	325	11,843	5,92	17,763
20	2027	332	12,085	6,04	18,125

Lineamiento para jornadas de educación ambiental

Implementar un plan de manejo y reutilización de residuos ayuda a disminuir el daño provocado por los RSD al ambiente y si este va acompañado de jornadas de educación ambiental, permitiría que se fomente la responsabilidad social de la población respecto de sus residuos, ya que por lo general “la comunidad se desliga por completo de ellos, lo que no apunta a generar conciencia del daño ambiental que se genera debido a su producción” (Opazo, 2005). Al hacer a la población partícipe de la solución de sus problemas, estos sentirán con más cercanía los planes dedicados a su propio beneficio y se podrá contar con su total respaldo y cooperación.

A partir de los resultados obtenidos de las encuestas y de las visitas a terreno, se pueden reconocer los elementos internos y externos que afectan tanto de manera positiva como negativa a la comunidad y sus costumbres, a estos datos se les agregó la información de los requerimientos o limitantes que se puedan presentar, tomando en cuenta también las características socioculturales de la población que participará activamente de los planes de manejo.

Estos factores serán comparados en un análisis FODA sistémico, lo que permitirá enfrentar entre sí factores de mayor relevancia en un contexto de sistema, lo que acerca a la realidad cualquier conclusión final, a diferencia de un análisis de cada componente por separado.

Análisis FODA

Para comenzar a realizar un análisis FODA, es necesario definir cuál será el objetivo de esta descripción, para así abarcar sólo los aspectos atinentes al tema, lo que se puede lograr respondiendo a la pregunta qué deseamos diagnosticar. El objetivo del presente análisis FODA se detalla a continuación:

Objetivo: Diseñar los lineamientos para la elaboración de jornadas de educación ambiental orientadas al manejo de residuos sólidos, de manera que queden determinadas las especificaciones necesarias para un resultado positivo.

Fortalezas: Se nota en la comunidad un sentido de identidad y de pertenencia bastante fuerte con su pueblo, lo que no significa necesariamente que exista una buena relación entre los habitantes, pero si una actitud de apoyo en situaciones de defender lo que consideran su lugar en el mundo.

Otra fortaleza visible, tras el diagnóstico de los residuos, es el alto porcentaje de materia orgánica presente en la generación de sus residuos, tanto en la época de primavera / verano, como en la época otoño / invierno. Estos residuos son posibles de utilizar en la elaboración de compost, el que puede ser utilizado para enriquecer los suelos destinados a la autoproducción agrícola, lo que representa parte importante de su alimentación.

Al conocer los resultados de las encuestas realizadas a la población, se concluyó que existe conciencia por parte de la comunidad de que el tema residuos se puede convertir en un problema de carácter ambiental y sanitario, y declaran su disposición a trabajar en el tema manejo de residuos, cambiando las actuales formas de eliminación por soluciones más acordes con el entorno.

Como dato anexo es importante destacar que la población mantiene una estructura familiar muy consolidada, donde destaca de sobremanera la vida familiar y la composición nuclear, por lo que es altamente probable realizar jornadas de educación ambiental a nivel hogar.

Debilidades: Como la mayor de las debilidades se pueden considerar los hábitos ya integrados en su conducta diaria, los que corresponden en este caso a comportamientos dirigidos a la eliminación de los residuos a través de procedimientos no recomendables ni medioambiental ni sanitariamente, lo que conduce a que, en la creación de planes de educación ambiental se integren unidades orientadas a los cambios de conducta, teniendo en cuenta que los resultados de estos propósitos se verán a largo plazo.

Si bien existe la disposición de la mayoría de la población en trabajar en el manejo de los residuos, puede existir un rechazo en cambiar este hábito que se ha instalado en la población de manera inconsciente. Esta inconsciencia se podrá hacer perceptible al tratar de cambiarla, que es el objetivo de las jornadas de educación ambiental, por lo que es un tema de vital importancia.

Por otro lado, existe el desconocimiento general de los habitantes del pueblo, con respecto al tema reciclaje y reutilización de residuos, lo que consiste en una debilidad que se verá reducida en la población con la creación de las jornadas de educación ambiental y la realización de talleres de manualidades donde se enseñe a reutilizar los residuos.

Oportunidades: Un factor que se puede considerar oportunidad es la posible creación de un relleno sanitario en la comuna de Quellón, el que se encuentra en la etapa de evaluación de impacto ambiental, destinado a recibir la totalidad de la producción de residuos de la comuna de Quellón, lo que significaría la posibilidad de ser transportados hasta ahí los desechos generados por la comunidad, que no califiquen para ser reciclados ni reutilizados.

Amenazas: La conectividad marítima (única ruta de acceso), puede ser considerada una amenaza para el éxito de estas jornadas de educación ambiental desde el punto de vista del capital social que se ve limitado en la capacidad de movilización de los recursos y en la disminución de la disponibilidad de las redes sociales lo que va en desmedro de las confianzas necesarias para el éxito de cualquier plan de manejo. Por lo tanto, es muy importante tomar en cuenta todas las dificultades domésticas que trae consigo poner en práctica las jornadas de educación ambiental en un lugar con las condiciones de aislamiento tan resaltadas como lo es en Inio.

Reducción, selección y neutralización: A partir de la descripción FODA anteriormente realizada, es posible seleccionar de esta, las variables de mayor influencia, agruparlas

por temas y neutralizarlas, es decir, quitarles toda valorización ya sea esta positiva o negativa, para después enfrentarlas entre sí y darles una ponderación, que nos proporcionará los grados de importancia en la toma de decisiones y las consideraciones a tomar en cuenta para la creación de planes de manejo. Las variables de influencia identificadas en el análisis y neutralizadas, que presentan una mayor significación son las siguientes:

- A. *Elaboración de compost*: El alto porcentaje de generación de materia orgánica, posibilita la elaboración de compost, que puede ser utilizado en el abono de las tierras usadas para la agricultura.
- B. *Disposición de la comunidad*: Es necesario contar por una parte con la actitud de la comunidad en reconocer el tema de la localización actual de sus residuos como un problema y por otra parte, contar también con la disposición a trabajar en el tema manejo y gestión de sus residuos, ambas condiciones son básicas para el éxito de cualquier plan de manejo.
- C. *Creación de relleno sanitario*: El estudio de la construcción de un relleno sanitario ubicado en la comuna de Quellón, permitiría el transporte de los desechos de la caleta de Inio a un lugar establecido para este propósito.
- D. *Conocimiento del tema*: Existe un escaso conocimiento de la población con respecto al tema producción de compost, reciclaje y reutilización.
- E. *Sentido de identidad y pertenencia*: Se puede observar una alta participación de la comunidad en comités destinados a promover el bien común.
- F. *Cambio de hábitos*: Puede existir un rechazo en el cambio de la forma de eliminación de RSD, ya que cambiar una acción que se lleva a cabo sin mediar un proceso de decisión consiente resulta dificultoso si no se ponen en marcha ciertas acciones que permitan revertir tales situaciones.
- G. *Capital social*: La condición de aislamiento del pueblo es probable que interfiera en la capacidad efectiva de movilizar productivamente los recursos dispuestos por las distintas redes sociales.

Matriz de influencia

Como se mencionó anteriormente, un análisis FODA sistémico, permite enfrentar entre sí los factores de mayor relevancia, que contengan visiblemente una influencia y una influenciabilidad importante en el sistema global que se pretende diagnosticar según el objetivo definido.

Al observar la matriz del cuadro 6, con todos los valores correspondientes se valora la capacidad de influencia de cada factor sobre los demás, con esto la visión estática que se podría obtener al analizar cada variable por separado, ahora se hace más dinámica.

Cuadro 6. Matriz de influencia.

Influencia de:	en:	A	B	C	D	E	F	G	ΣSA
A.- Elaboración de Compost		*	3	0	2	1	3	0	9
B.- Disposición de la comunidad		3	*	0	3	3	3	3	15
C.- Creación de un relleno sanitario		0	1	*	0	0	0	2	3
D.- Conocimiento del tema		3	2	0	*	0	2	0	7
E.- Sentido de identidad y pertenencia		1	3	0	0	*	2	3	9
F.- Cambio de hábitos		3	2	0	0	0	*	0	5
G.-Capital social		0	2	0	2	0	2	*	9
ΣSP		10	13	0	7	4	12	8	*
SP * SA		90	195	0	49	36	60	48	*

Los valores establecidos para los enfrentamientos entre factores, realizados en la matriz de influencia, están determinados como sigue:

- 0 : Influencia nula.
- 1 : Influencia baja.
- 2 : Influencia media.
- 3 : Influencia alta.
- ΣSA : Suma Activa. (Intensidad de la influencia del factor en el sistema global con relación a los otros factores)
- ΣSP : Suma Pasiva. (Intensidad relativa de la influencia de los otros factores del sistema sobre el factor analizados).

El cuadro 6, explica que los factores que tienen mayor influencia en el sistema son: la disposición de la comunidad, la elaboración de compost y el capital social. En cuanto a los factores que son más influenciados dentro del sistema son: la disposición de la comunidad, el cambio de hábitos y la elaboración de compost.

La disposición de la comunidad es el factor con el mayor producto entre la influencia y su influenciabilidad por lo tanto es el que ejerce mayor efecto en el sistema, es decir, es el componente que tiene mayor importancia en sus corrientes entrantes y salientes.

Estructura de efectos

Una manera de visualizar la dinámica de la información que se observa en la matriz de influencia, es representarla como una estructura que muestre los cursos e intensidades de las corrientes de efectos individuales, el objetivo es mantener la visión general con toda su complejidad, como se muestra en la figura 10.

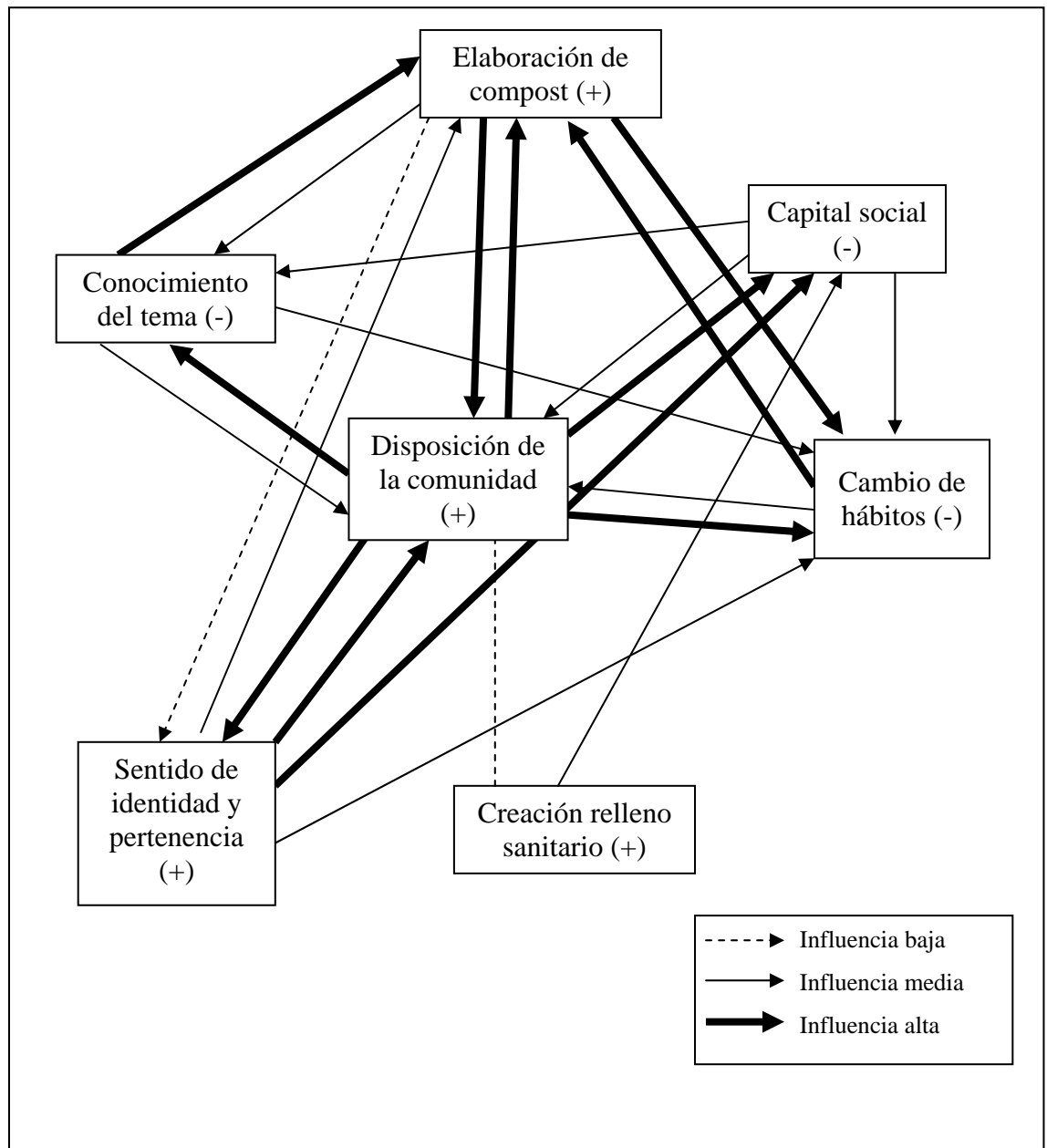


Figura 10. Estructura de efectos.

Los valores positivos (+) o negativos (-) que se expresan en cada variable, indican la calidad actual de estos según el análisis FODA realizado anteriormente, así se puede describir y explicar el estado actual de la situación global.

En la figura 10 se puede observar el alto grado de influenciabilidad que existe entre la disposición de la comunidad y la elaboración de compost, el que a su vez tiene influenciabilidad con el cambio de hábitos. También es posible observar la influenciabilidad que existe entre la disposición de la comunidad y el sentido de identidad y pertenencia.

El cambio de hábitos es sin duda uno de los objetivos de las jornadas de educación ambiental, por lo que es importante contar con la disposición de la gente a trabajar en temas de manejo de residuos la que deberá ir acompañada de la obtención de algún producto el que, por los resultados de las mediciones de los residuos por componente, puede ser el compost. También es fundamental que estos programas de educación ambiental, además de contar con la disposición de la población fortalezcan el sentido de identidad y pertenencia que los habitantes de Inio tienen como pueblo, ya que facilitará la adquisición de nuevos conocimientos.

Por lo que estas jornadas deben estar dirigidas a la capacitación con resultados concretos y productos que puedan ser apropiados por las personas con un consecuente beneficio en su quehacer diario.

Esquema axial

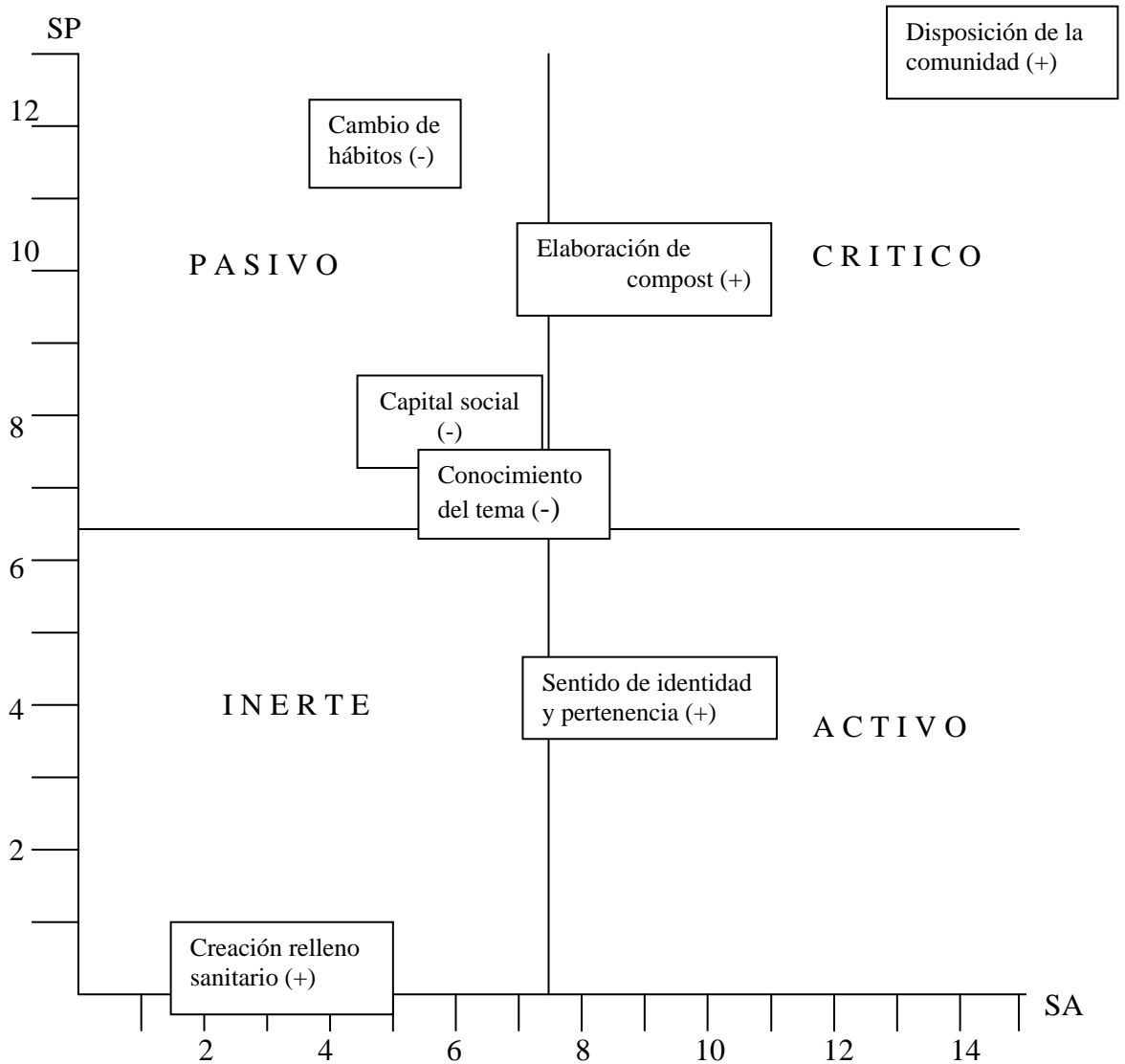


Figura 11. Esquema axial

Al observar la figura 11, se concluye que los factores críticos para el diseño de jornadas de educación ambiental son la disposición de la comunidad en participar en trabajos que tengan que ver con un buen manejo de los RSD. Para que esta tarea tenga buena acogida debe haber un incentivo de por medio, que estimule a la comunidad en participar, este incentivo corresponde al segundo factor crítico en el esquema axial: la elaboración de compost. Es en estos factores en los que se debe poner especial énfasis al diseñar las jornadas de educación ambiental.

Ahora bien, el cambio de hábitos funciona como un factor de baja influencia en el sistema, lo que puede demostrar que la principal motivación de la población en participar no es generar un cambio de sus hábitos sino que la obtención de algún beneficio como un producto final. Sin embargo su influenciabilidad es tan elevada que debiera ser un factor de gran significancia en la planificación del programa de actividades.

Modelo de reciclaje a nivel domiciliario

Con los datos anteriormente obtenidos del análisis FODA, más la siguiente descripción de las distintas formas de reciclaje, se puede realizar una propuesta de reciclaje que incluya todas las variables de importancia que han sido descritas.

Alternativas de reciclaje

Según CONAMA (2000) y citado por Aldunate (2005) reciclaje es la acción de reprocesar un material ya utilizado, transformándolo en uno similar o distinto al original susceptible de ser usado como materia prima. Este es un proceso que tiene por objeto la recuperación de forma directa o indirecta de los componentes que contienen los residuos urbanos (Szantó, 1998).

Este sistema de tratamiento viene impuesto por el nuevo concepto de gestión de los residuos sólidos que deben tender a lograr, según Szantó (1998), los siguientes objetivos:

- Conservación o ahorro de energía;
- Conservación o ahorro de recursos naturales;
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar; y
- Protección del medio ambiente.

La alternativa del reciclaje trae consigo inconvenientes a tener en cuenta al diseñar los métodos de desarrollo esta alternativa, estos inconvenientes están resumidos por Szantó (1998).

- El sometimiento a paros y averías que impone un sistema alternativo;
- La producción de rechazos, que exige imprescindiblemente un relleno alternativo;

- La gestión especializada y cuidadosa; y
- El alto costo del transporte del material separado.

El reciclaje puede efectuarse de dos formas, la primera en la selección en origen y la segunda es la selección de las basuras brutas. Para este estudio se desarrollará la primera modalidad, dando origen a lo que se conoce como 'separación en origen' y 'recogida selectiva', para lo que se debe contar por un lado con la participación ciudadana al separar y depositar los distintos componentes de los RSD en los recipientes respectivos, y por otro lado debe haber un acuerdo con el personal de limpieza pública al recolectar por separado estos materiales.

Según Szantó (1998) los impactos negativos a tener en cuenta son:

- Impactos medioambientales provenientes del proceso: Problemas de contaminación provenientes del mismo proceso o re fabricación con materiales recuperados, como por ejemplo, por defectuosa disposición de las aguas provenientes del tratamiento, las que pueden contener elementos químicos y otros elementos nocivos;
- Impactos sobre el aire por aumento de tráfico: Problemas de contaminación del aire, debido a la utilización de un mayor número de vehículos de recolección para la recogida selectiva; &
- Impactos sobre el agua: Posibles filtraciones de aguas peligrosas provenientes de in inadecuado almacenamiento de materiales peligrosos (por ejemplo baterías) en los centros de reciclaje.

Reciclar no es una idea nueva, en la naturaleza muchas cosas se reciclan más de una vez. Antiguamente el manejo de los residuos respetaba, en buena parte, el ciclo de vida de los materiales; cada individuo tenía sus botellas para llenarlas con leche, los papeles y cartones se guardaban para venderlos como ayuda a algún club deportivo o a la iglesia, habían recolectores de ropa usada y un afilador de tijeras que ofrecía sus servicios a la comunidad. Las máquinas lavadoras de ropa tenían una vida útil mucho más larga que las actuales y existían los servicios de reparación. Sin embargo, a fines del siglo pasado, la sociedad se olvidó de los ciclos de vida y comenzó a producir y consumir cada vez más a corto plazo; producir y consumir sin pensar en los impactos que tendrá para las futuras generaciones (ECOAMERICA, 2006).

Muchas encuestas realizadas por autoridades ambientales y algunas ONG's, han reflejado que la población considera que el reciclaje es la mejor alternativa a implementar en el manejo de residuos y que se está en completa disposición a participar en campañas de reciclaje, sin embargo está la percepción de que el reciclaje en Chile no existe, ya que se considera la separación de las botellas de vidrio para disponerlas en contenedores especializados, como un acto de beneficencia y no de reciclaje, y siendo esta la motivación principal del reciclaje hace que las tasas de reciclaje disminuyan a menos que estas motivaciones sean periódicamente publicitadas. (ECOAMERICA, 2006). Si los habitantes de Inio disminuyen sus residuos sólidos domiciliarios, disminuirán también sus problemas sanitarios y medioambientales, de ahí la importancia de reutilizar parte de los residuos generados por la población, como pueden ser algunos envases plásticos, de vidrio, papeles, etc., sin embargo, la motivación que

deberá acompañar a esta disminución, tiene que dirigirse hacia el beneficio propio que obtendrán como población, principalmente en el ámbito sanitario y no como obra de beneficencia hacia los demás. El incentivo a utilizar para fomentar el reciclaje, y el análisis económico de este, debe ser según la realidad donde será implementada y promover las motivaciones que la población establezca como las más importantes.

Estas motivaciones deberán ser manifestadas y trabajadas en las jornadas de educación ambiental que se proponen realizar a la población a nivel hogar u organizacional, considerando las pequeñas dimensiones de este y el nivel de compromiso de cooperación a trabajar en el tema, que quedó de manifiesto en los resultados de las encuestas realizada en el contexto de la realización de la presente memoria de título. Un buen comienzo para estas actividades, es implementar talleres de manualidades usando los residuos como materia prima.

Como se describió anteriormente, el reciclaje es una acción de reprocesar un material ya utilizado, transformándolo en uno similar o distinto al original susceptible de ser usado como materia prima. Esta definición también se puede ocupar para describir las tareas del compostaje, sin embargo, la técnica del compostaje contiene tal importancia que será analizada por sí sola.

Elaboración de Compost

El compostaje es un proceso de descomposición biológica, vía aeróbica, de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos, en condiciones controladas. Las bacterias actuantes son termofílicas, desarrollándose el proceso entre 50° y 70°C, lo que produce la eliminación de los gérmenes y la inocuidad del producto (Szantó, 1998).

El material resultante, es un nutriente que mejora química, física y biológicamente el suelo; es aséptico, libre de bacterias patógenas, semillas, huevos de ácaros, larvas, etc., pero con una intensísima vida bacteriana que activa los procesos bioquímicos del suelo (Grandon y Marchant, 2005).

Szantó (1998) detalla los efectos positivos del compost sobre el suelo, estos son:

- Suelta los terrenos compactado y compacta los demasiado sueltos;
- Favorece el abonado químico, al evitar la percolación;
- Aumenta la capacidad de retención de agua por el suelo;
- Es fuente de elementos nutritivos; y
- Aumenta el contenido de materia orgánica al suelo.

Las desventajas de la fabricación de compost están definidas por Jaramillo (1991, citado por Martínez, 2004):

- Se requiere de la separación exacta del material orgánico presente en los RSD;
- Es poco flexible para adaptarse a tratar mayores cantidades adicionales;
- El mercado del compost es inestable;
- Se requiere de un elevado capital de inversión;

- Se requiere se altos costos para la operación y mantenimiento de una planta de compostaje; y
- Se requiere de técnicos calificados para operar una planta de compostaje.

Realmente el compostaje se puede considerar como un proceso de reciclaje, en el que se recupera la fracción orgánica de los RSD para su empleo en la agricultura, lo que implica una vuelta a la naturaleza de las sustancias de ella extraída, sin embargo, la trascendencia y la evolución histórica de esta labor es tan importante, que se decidió agregarlo como un punto a parte del reciclaje.

En la evaluación de este sistema de manejo de los residuos junto con considerar las ventajas y desventajas, se deberá también incluir los principales impactos positivos y negativos presentes en ella. Los impactos negativos de esta alternativa los define Szantó (1998) como sigue:

- Impactos sobre las aguas: Las eventuales fugas o filtraciones de agua, con altas concentraciones de algunos elementos como nitratos y fosfatos, podrían afectar tanto aguas superficiales como subterráneas;
- Impactos sobre el suelo: Los suelos pueden sufrir contaminación por ácidos, materias orgánicas y metales provenientes del proceso de compostaje; &
- Impactos en la salud pública: La contaminación de agua destinada para consumo por nitratos puede afectar la salud de los habitantes, al igual que los elementos tóxicos presentes en el compost aplicado como abono, Asimismo, la presencia de gérmenes patógenos puede afectar la salud de los trabajadores.

Al analizar las ventajas y evaluar las desventajas antes mencionadas de esta actividad y contextualizarlas a la realidad del pueblo, en el terreno de la propuesta de producir compost con la materia orgánica producida por la población, se puede precisar que de todas las nombradas sólo una de ellas puede convertirse en un inconveniente en el proceso de elaboración de este material orgánico que se encuentra dentro del contexto de las condiciones puntuales de Inio y corresponde al requisito de la separación exacta del material orgánico presente en los RSD. Esta situación de desventajas es absolutamente manejable, tomando en cuenta la finalidad del producto obtenido y la escala de fabricación, así, siendo la preparación a nivel hogar, no deberían complicar las tareas propias de su elaboración.

Si bien una de las causas de su escasa utilización es la inestabilidad del mercado, por una falta de estudios de estos, esto no tiene mayor relevancia en la presente propuesta, ya que este producto será utilizado en su totalidad para acondicionar el suelo destinado a la agricultura de subsistencia que posee cada familia en sus terrenos, por lo tanto, no se necesita mayores instrucciones más que las básicas de los procesos biológicos.

El compostaje es una de las soluciones más razonables enfocadas en zonas de carácter rural, como Inio, considerando las cantidades de residuos orgánicos que se generen en esos lugares, lo que permitiría, por un lado, reducir las cantidades de RSD totales y por otro lado, como se menciona en el párrafo anterior, ayudaría al acondicionamiento del suelo para favorecer las labores propias de estas zonas, sin embargo, esta opción debe ir ligada a una capacitación dirigida a la comunidad interesada en el tema, ya que el

principal sustento del compostaje es la separación en origen y sin el aprendizaje necesario no cumpliría el objetivo.

Como propuesta a implementar en el pueblo de Inio, en el caso del manejo de la materia orgánica, es la construcción de composteras en cada hogar (o agrupando hogares si la necesidad de disposición es en baja cantidad por la tenencia de animales y las disposiciones a participar son variadas). Estas estructuras serían de características simples, como se muestra en la figura 12, y construidas con troncos, varas, mallas o cualquier material del lugar, dando la sensación de inserción en la naturalidad de los patios de los hogares lo que disminuiría los costos de implementación. Un punto importante a considerar, es que estas estructuras deberán considerar algún tipo de tapa, como por ejemplo un techo, que impida que las lluvias saturen de humedad la mezcla.

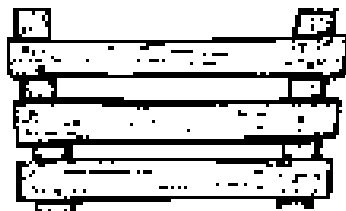


Figura 12. Diseño de composteras

Las dimensiones de las composteras serán estándar, es decir, a todas las familias se les capacitará con la misma pauta. Para un año será necesaria la utilización de 2 cajones, ya que es preciso dejar la materia orgánica en reposo por un tiempo para que termine con el proceso de degradación hasta llegar a un producto final. Luego de 4 meses de relleno se comenzará con el relleno del segundo cajón para que la mezcla del primero termine con su proceso de degradación y pueda ser utilizado el compost fabricado. Estos tiempos son referenciales ya que las condiciones climáticas de Inio y las exposiciones de cada hogar podrán hacer sufrir cambios en los tiempos, por lo tanto los tiempos se ajustaran en la medida que sea necesario al avanzar en el proceso

Unidad de trabajo

El sentido del taller de manualidades es poder atenuar en alguna medida el problema de disposición de la basura al disminuir su volumen, pero también se puede aprovechar esta ocasión para afianzar las relaciones sociales de la comunidad reuniendo a un grupo de personas que presentan los mismos intereses. El problema de la movilidad de los vecinos en su propio pueblo hace necesario que se diseñen planes basados en este punto, ya que esta dificultad puede opacar los intereses de la población, es por esto que se propone realizar el taller de acuerdo a sectores donde se agrupen un conjunto de casas cercanas.

Las familias que poseen huertas no corresponden a la totalidad de la población, por lo que se trabajó con cada familia por separado en la elaboración de compost. Esta escala a nivel hogar, permite dedicar el tiempo que sea suficiente en comprender sus propósitos y así lograr en conjunto sus objetivos.

Aspectos técnicos

Como se mencionó en el punto anterior, existen dificultades no menores para algunos vecinos en trasladarse de una rivera a la otra, factor que se debe tener en cuenta al momento de llevar a cabo esta actividad, por lo que se propone evitar que estas personas se movilicen y hacer en cada rivera un taller por separado.

En el pueblo existe dos lugares que puede ser usado para agrupar personas estos son la sede comunitaria de la junta de vecinos y el museo del parque, sin embargo estos lugares se encuentran en la misma rivera, la rivera sur, por lo que se deberá evaluar la alternativa de conseguir que algún vecino de la rivera norte facilite su casa para reunir a este grupo de personas.

Otro punto a considerar es la escasez de oportunidades para solucionar problemas imprevistos con la falta de materiales utilizados en los talleres de manualidades, ya sea con la población o en la escuela, por lo que se debe planificar cada detalle antes de emprender el viaje al pueblo. En cuanto a las composteras, estas también necesitan materiales y herramientas, las que se debe gestionar de antemano su existencia para poder cumplir con los requerimientos de construcción.

Recursos económicos

Dentro de los datos que son importantes al momento de diseñar un modelo de reciclaje se encuentran los recursos económicos con que se cuentan para lograr que estas actividades sean un éxito. Las tareas que deben ser incluidas y que generan costos, son la prestación de asesorías necesarias a los vecinos, la que incluye el alojamiento en el pueblo, considerando las dificultades en el transporte. Estos gastos deben ser tomados en cuenta al momento de la implementación.

Conocimientos y capacitación

La capacitación entregada, tanto en las manualidades como en las tareas de compostar, deben basarse en los conocimientos previos de la población, en los intereses que ello exponen y las necesidades que presentan, para lograr un enfoque que sea atractivo. Es importante que esta capacitación genere un vínculo entre el poblador y el encargado, lo que ayudará en la buena disposición de la gente en trabajar.

Esta entrega de información es conveniente que vaya además, acompañada de un seguimiento de los procesos de funcionamiento de las composteras en las distintas casas, a modo de corregir posibles errores.

Legislación vigente

Evolución legislativa

A efectuar la revisión de la normativa aplicable a las etapas o instancias orientadas al manejo de los RSD, se pueden detectar algunas características que son comunes en lo que a temas ambientales se refiere, como son: la abundante y dispersa normativa jurídica, de distinto rango jerárquico, algunas en orden general y otras específicas, obsolencia en la mayoría de ellas, falta de sistemacidad y problemas de vigencia (ECOAMERICA, 2006). Por su lado la Corporación Tiempo 2000 (1999) en la publicación de la Gestión de Residuos en Chile: balance de la década, define en más profundidad las imperfecciones o carencias que pudo detectar en la revisión de la legislación aplicada a los residuos (tanto domiciliarios como no domiciliarios), estas son:

- Vacíos legales.
- Técnica legislativa deficiente.
- Regulación dispersa e incoherente, distribuida en distintos cuerpos legales.
- Legislación inorgánica, sectorial, que aborda problemas específicos, sin un objetivo común de protección ambiental integral.
- Legislación de bajo cumplimiento y débil aplicación.
- No existe una regulación específica y sistemática aplicable a las distintas clases de residuos y para cada etapa de manejo.
- Existe dificultad para detectar con certeza la vigencia de la legislación.
- Débiles y variadas instituciones fiscalizadoras de la normativa vigente, con distinto grado de participación.
- No existe una clara definición del término residuo.
- No existe incentivo para la minimización, tanto para consumidores como para productores.
- Faltan normas de calidad ambiental y de emisión que fijen niveles máximos en las plantas de tratamientos de residuos.
- Se necesita un sistema de seguimiento para los distintos tipos de RS, que sea aplicable a todo el país.
- Las sanciones son tan mínimas, que prácticamente son permisos para contaminar.
- Existe ausencia de instrumentos económicos, que regulen la contaminación.
- Falta un espacio participativo entre los distintos actores involucrados en el tema, como son el Estado, los empresarios y la población.

Martínez (2004) define como las causas de estas fallas en la legislación el abundante número de disciplinas que se relaciona con la gestión de los RSD, y los diferentes criterios, tanto sanitarios como ambientales, que se han utilizado en la creación de la normativa para el tratamiento y la disposición final, lo que ha generado como consecuencia un marco regulatoria que carece de organicidad. Estas disciplinas, que se pueden presentar tanto en un nivel general como específico, serán profundizadas a continuación.

Como normativa general se puede señalar las disposiciones que se establecen en la historia de la Constitución Política de la República y la evolución que han tenido los temas ambientales y sanitarios. En la Constitución de 1925 se comienza a hacer mención sobre la importancia que el poder ejecutivo le da a estas materias al establecer en el Art 10 N° 14 el deber que tiene el Estado de velar por la salud pública y el bienestar higiénico del país y ordena que deberá destinarse cada año una cantidad de dinero suficiente para mantener un servicio nacional de salubridad (Biblioteca del Congreso Nacional, 1925), si bien este precepto está enfocado a lo que al bienestar del hombre se refiere abarca el tema ambiental de manera indirecta. Siguiendo en el ámbito constitucional, es en la Constitución Política de la República de 1980 (en el cual se repite el tema sanitario pero se profundiza en el argumento ambiental), donde el Art. 19 N° 8 consagra el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y establece que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza (Biblioteca del Congreso Nacional, 2005).

Las instituciones a través de las cuales el Estado cumple tales propósitos son: el Servicio Nacional de Salud (SNS), organismo dependiente del Ministerio de Salud (MINSAL) a nivel nacional, y las Municipalidades, organismos públicos a nivel local. La participación de estos organismos se tradujo en una acción complementaria en que intervenían ambos elementos en una misma administración (Duran, 1996).

También está presente el Código Sanitario como reglamentación de orden general, el que establece las directrices de las actividades a realizar en el manejo sanitario y ambientalmente correcto de los RSD. El antiguo Código Sanitario (DFL – 226/31), en el Art N° 26 le asignaba a las municipalidades la atención de diversas materias de orden sanitario, sin embargo el Art N° 5 letra c) limitaba sus atribuciones sanitarias, estableciendo que la reglamentación higiénica a cargo de las municipalidades para establecerlas normas sanitarias mínimas, debían ser propuestas por el director general de sanidad al Presidente de la República (Duran, 1996). Con posterioridad se promulga un nuevo Código Sanitario (DFL – 725/68) en el que se entrega a las municipalidades la gestión de los residuos. Esto queda expresado en el Art N° 4 y N° 11, donde se atribuye a estas, entre otras facultades, recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados a juicio del SNS, las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana (Biblioteca del Congreso Nacional, 1968).

En consecuencia, a través del código sanitario de 1968 se entrega a las municipalidades la responsabilidad de la gestión de los residuos, lo que queda establecido en la Constitución Política de la República Art N° 118, donde se expresa que una de las finalidades de este organismo de administración local es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural

de la comuna (Biblioteca del Congreso Nacional, 1980); en tanto que el control sanitario de ellos, tanto previo como posterior queda radicado en el SNS (Duran, 1996), complementado con el DFL – 190, sobre ciertas actividades que requieren autorización sanitaria expresa, por el riesgo que presentan para la salud pública (ECOAMERICA, 2006)

Como una tercera normativa de orden general se puede mencionar la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300/94, donde se describen una serie de proyectos o actividades que puedan ser susceptibles de causar algún impacto ambiental en cualquiera de sus fases; junto con esta ley además se crea el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), instrumento de gestión al cual deben someterse los proyectos o actividades productivas con el fin de determinar los efectos reales que tendrá sobre el medio ambiente, para así evitar el daño ecológico y determinar culpables cuando estos se produzca (CONAMA, 1994).

A parte de esta serie de normativa general, existe normativa de carácter específico que dice relación con la distinción entre residuos sólidos domiciliarios, residuos industriales y residuos hospitalarios, y dentro de estos diferenciando los peligrosos con los que no lo son.

La dictación de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades N° 18695 reitera que constituye una función privativa de ellas el aseo y ornato de la comuna (Biblioteca del Congreso Nacional, 2006) información que se repite en el DL N° 3063/79 sobre rentas municipales y el Art N° 4 y 11 del Código Sanitario (ECOAMERICA, 2006). Para cumplir esta obligación se debe aplicar el DS N° 4740 que establece que las municipalidades deben dictar reglamentos de general aplicación, para poner en movimiento sus facultades sanitarias (Duran, 1996).

De lo anteriormente expuesto se extrae que la principal institución reglamentaria en todas las materias que hacen referencia a los RSD, es el Ministerio de Salud, a través de los Servicios de Salud. La Caleta de Inio está sujeta a la jurisdicción del Servicio de Salud de Puerto Montt. Ahora bien, el funcionamiento de este tipo de proyectos, a través de las tareas de recolección, transporte y disposición final recae en manos de la municipalidad que en este caso corresponde a la Ilustre Municipalidad de Quellón, sin embargo esta obligación rige sólo para localidades del orden urbano, dejando fuera las zonas rurales las que deben buscar sus propias soluciones.

Finalmente se puede concluir como lo señala Duran (2003), la ausencia de un marco regulatorio, donde hay que considerar factores de carácter político, económico y jurídico, de ordenamiento territorial, de gestión pública, institucionales, tecnológico y educacionales, lo que genera un ambiente que desalienta las inversiones y favorece prácticas irregulares y ambientalmente inadecuadas. Por eso se hace imperante la creación de un marco que regule y permita ordenar la gestión de los RSD, que contenga a todas las organizaciones que tengan pertinencia en el tema, para así crear normativa que sea transversal y no de la posibilidad de que existas espacios vacíos o doble legislación. Claro está que la sola creación de un marco que regule es una condición necesaria pero no suficiente, para asegurar una gestión ambientalmente sustentable de los RSD, pero es un paso inicial que corresponde realizar en este momento.

Con respecto a las limitantes para la instalación de un relleno sanitario, la legislación vigente corresponde al reglamento que establece las condiciones sanitarias y de seguridad que deberá cumplir todo relleno sanitario, el que rige desde el año 2005 (SINIA, 2009b)

En él se establece en el artículo N° 10 que el sitio donde se pretenda emplazar un relleno sanitario deberá estar a más de 600 metros de toda captación de agua existente y a más de 60 metros de toda masa o curso de agua superficial. El artículo N° 11 se refiere a un tema similar como tampoco deberá emplazarse sobre suelos saturados donde exista afloramiento de aguas superficiales, humedales, etc.

Estas limitantes representan las más importantes considerando la particularidad de presentar bastantes zonas de humedales en la zona sur del Parque Tantauco, lugar preciso donde se encuentra situado el pueblo.

En cuanto a los reglamentos de la incineración estos están enfocados sólo a los residuos peligrosos y es en esta ordenanza, D.S. 148 (SINIA, 2009a) donde se especifica el uso de controladores de gases cuando estos se generen, sin dar mayores detalles de sus límites de emisión.

Sistema de recolección pública

Cadena de eliminación

Es necesario diseñar las alternativas de recolección en base a una serie de actividades que dan lugar a la llamada cadena de eliminación. Estas fases se describen en la guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios elaborada por Szantó (1998) y se presentan a continuación:

- Pre-recolección: Esta fase comprende desde el momento de la generación de los RSD al interior de una vivienda, hasta su presentación al personal de recolección. Esta fase también recibe la denominación de 'manejo en origen'.
- Recolección: Etapa en la que mediante vehículos especializados se realiza la operación de carga-transporte-descarga, desde que los residuos son presentados al personal de recolección hasta que son descargados en un punto de tratamiento, estación de transferencia o un sitio de disposición final.
- Limpieza: Barrido de calles, aceras, mercados, recogida de desperdicios y desechos peatonales (papeles, botellas, etc), limpieza de parques, jardines, playas y otras áreas públicas.
- Transporte: Centralización de los residuos en estaciones de transferencia, cuando el centro de tratamiento se encuentra lejos de los puntos de recogida. Esta fase representa entre un 60 y un 80% de los costos globales del manejo de residuos, por lo tanto debe ser planificada y administrada cuidadosamente, a lo menos en los siguientes pasos:

- Diseño de rutas de recolección.
- Frecuencia de recolección.
- Horarios de recolección.
- Equipos.
- Personal.
- Tratamiento y disposición final: Esta fase consiste en un conjunto de operaciones encaminadas a la eliminación de los desechos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. Las operaciones destinadas a la transformación de los residuos se debe hacer en las mejores condiciones de higiene y de protección del medio ambiente. Los sistemas más utilizados son: el relleno sanitario, la incineración, el reciclado y el compostaje.

Cada eslabón de esta cadena debe ser analizado, contextualizado y definido según la realidad del lugar para obtener su propia solución, ya que carece de sentido aplicar una receta general en todas las realidades desde la recogida hasta la disposición final.

Con respecto a la limpieza pública, esta tiene un objetivo y es proteger la salud de la población y mantener un medio ambiente sano y agradable, es bajo esta premisa que CEPIS (1997) señala que el servicio de limpieza pública debe reunir las siguientes características según los diferentes aspectos relacionados:

- Técnico: Fácil implementación, operación y mantenimiento sencillos, uso de recursos humanos y materiales de la zona, comprende desde la producción hasta de disposición final de residuos sólidos.
- Social: Fomenta los hábitos positivos de la población y desalienta los negativos, es participativo y promueve la organización de la comunidad.
- Económico: Costo de implementación, operación, mantenimiento y administración al alcance de la población que debe sufragar el servicio.
- Organizativo: Administración y gestión del servicio simple y dinámica, es racional.
- Salud: Se inscribe en un programa mayor de prevención de enfermedades infecciosas.
- Ambiental: Evita impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

Por lo general en las zonas rurales, la falta de abastecimiento de agua, energía eléctrica, transporte, infraestructura, entre otros figuran como servicios de alta prioridad para las municipalidades, dejando la limpieza pública y la GIRS en último lugar.

Para las propuestas de la GIRS, desde la etapa de pre recolección hasta la etapa de disposición final, se propone la existencia de una alianza entre la Municipalidad de Quellón y el Parque Tantauco, que se enfoque en proponer, diseñar e implementar en conjunto, actividades dirigidas al desarrollo social, cultural y económico de la Caleta, que incluya los deberes e intereses de cada actor involucrado en este proceso.

Con respecto al eslabón de la limpieza pública de la antes denominada cadena de eliminación (los sitios públicos en Inio corresponde a senderos de comunicación domiciliaria y playas), la propuesta comienza señalando los múltiples beneficios que atraería a todos los actores relacionados en el desarrollo del pueblo, si es esta alianza la encargada de mantener una persona que se haga cargo de la limpieza de las playas y caminos, la que tomará el papel de promotora de la mantención de la limpieza de los lugares públicos, producto de cargo que tendrá. El empleo de esta persona puede ser después que finalice el plan gubernamental ‘pro empleo’, ya que por ahora es en este grupo donde debiera recaer esta labor.

La frecuencia de la limpieza pública debería ser de dos veces por mes, para lograr una mantención de estos sectores, con una recogida del tipo selectiva para simplificar las tareas de eliminación, disponiendo los vidrios y metales en los tachos destinado para esta recopilación. Las herramientas para la recogida deben ser sencillas y de fácil transporte (Figura 13) como las que se muestran a continuación:

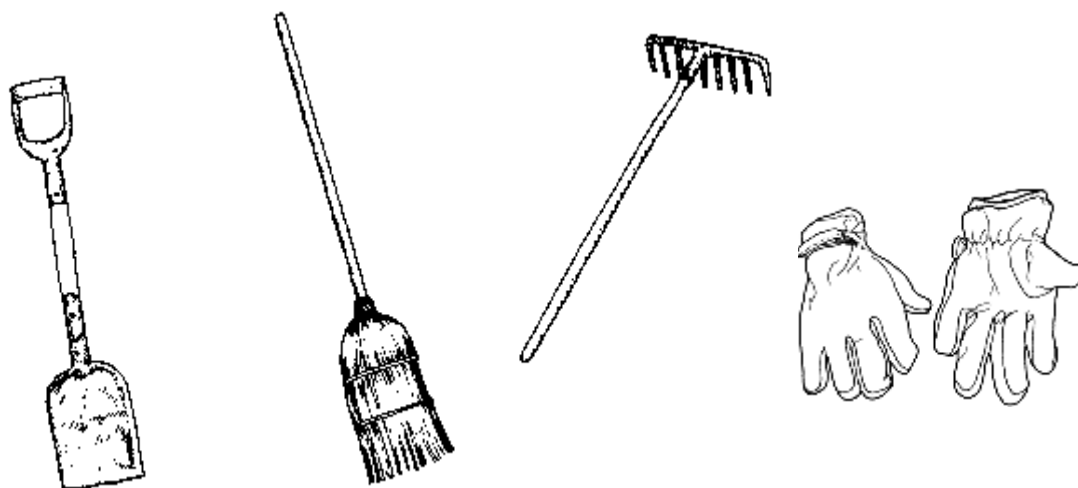


Figura 13. Herramientas sencillas para el barrido y recolección.

Para la recolección es necesario precisar también el vehículo a utilizar para esta labor, y considerando los volúmenes de residuos que se pretenden recolectar, las distancias a recorrer y condiciones de infraestructura del pueblo, el vehículo propuesto se presenta a continuación:

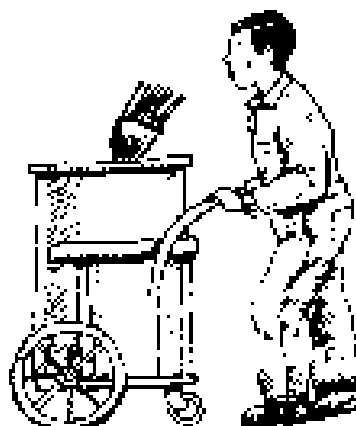


Figura 14: Alternativa de vehículo de recolección.

CEPIS (1997) en su guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales, indica que un carro impulsado por el esfuerzo humano alcanza una velocidad entre los 2 a 3 km/h sin carga y hasta 0,9 a 1,5 km/h cuando el vehículo lleva carga. La figura 14 muestra un vehículo impulsado únicamente con el esfuerzo humano, lo que ofrece una velocidad adecuada para las distancias de los sectores a limpiar, con un sistema de ruedas que hace más fácil el manejo y la manipulación del carrito durante la operación de recogida.

Por otro lado dentro de la caracterización de los RSD realizada en el presente estudio, se observó la existencia de altas cantidades de metales y vidrios provenientes de los RSD, elementos que poseen la propiedad de conservar sus características originales por mucho tiempo y para los cuales la alternativa de solución que se planteó fue la de, por un lado almacenar los metales para un futuro traslado a un lugar de compra venta de estos, y por otro lado, la acumulación de los vidrios a la espera de una posible eliminación segregada en la ciudad. Estos materiales deberán acumularse en el pueblo a la espera de su traslado, cumpliendo con algunas especificaciones desde su recolección, pasando por el almacenamiento hasta su traslado.

Se propone que el sistema de recolección en el pueblo, de estos materiales se realice mediante la recolección que podría estar a cargo del parque instaurando el 'día de la chatarra' que corresponde a fijar un día, que puede ser cada 2 meses, en el que una persona recolecte todo el material acumulado por los vecinos y lo disponga en un lugar habilitado por el parque para tal empleo, el que debe cumplir con todas las medidas de seguridad de un lugar de disposición temporal, aunque los residuos que ahí se acumulen sean inorgánicos, pero existen peligros de accidentes al ser estos elementos cortantes.

No está de más señalar que en este tipo de iniciativas cuando son instauradas por primera vez, se debe trabajar con el sistema de ensayo y error, pudiendo aumentar o disminuir las frecuencias de recolección a medida que la población se va haciendo parte de la propuesta.

Gestión integral de residuos sólidos domiciliarios

Opciones de disposición final

Las opciones de disposición final de desechos se dividirán en: un lugar de disposición definitiva y en un sitio de disposición temporal como lugar de acopio mientras esperan ser trasladados a un sitio destinado para este fin en la ciudad que corresponda según su jurisdicción.

Relleno sanitario definitivo

En primer lugar se recogieron algunas definiciones para así estandarizar el lenguaje utilizado en la presente memoria de título:

Relleno sanitario: “Son aquellos que cuentan con actividades de gestión de disposición final, proyecto de ingeniería, actividades de cubrimiento, desratización, fumigación y drenaje de percolados, ausencia de ‘cachureos’; actividades de recuperación o evacuación de gas, y otros” (MIDEPLAN, 1997).

Vertedero: “son aquellos que no cuentan con actividades de cubrimiento, muestran una gran proliferación de vectores, ratas y animales domésticos, y una importante presencia de personas que trabajan como ‘cachureros’ en actividades de recuperación” (MIDEPLAN, 1997).

Si bien aún es muy utilizado el vertido o vaciadero incontrolado para eliminar las basuras, éste no puede ser considerado un sistema de tratamiento, sino un simple abandono de las mismas (Szantó, 1998), por lo tanto, será el relleno sanitario el que entrará en la etapa de evaluación al contar con las características de vertido controlado.

Según Grandon y Marchant (2005), las siguientes son las ventajas de la disposición final:

- Fácil implementación;
- Reducidos costos de instalación, operación y mantenimiento;
- La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar cualquiera de los métodos alternativos de tratamiento como lo es la incineración o el compostaje;
- Posee la capacidad de absorber las variaciones de generación de RSU;
- Genera empleo a la mano de obra no calificada (disponible en abundancia en los sectores rurales);
- Posibilidad de que el terreno sirva, una vez clausurado el relleno sanitario, como áreas recreativas como parques y plazas;
- Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanente y fijas,
- Puede comenzar a funcionar en poco tiempo como método de eliminación;
- Debido a que se deben implantar especies vegetales como medidas de

- mitigación, mejora la imagen del sector, evitando la erosión de dicha capa; y
- Permite recuperar terrenos considerados no adecuados para otros usos, convirtiéndolos en útiles para la construcción de parques, áreas recreativas, campos deportivos, etc.

Las desventajas según Grandon y Marchant (2005), en cuanto a la disposición final en un relleno sanitario son:

- La necesidad de grandes superficies de terreno;
- Su ubicación alejada de los núcleos urbanos con el consiguiente encarecimiento del transporte de los residuos;
- Un relleno sanitario tiende a desvalorizar una zona urbanizada;
- Existe un alto riesgo en transformarlo en botadero a cielo abierto por no invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento; y
- La imposibilidad del aprovechamiento de los recursos contenidos en las basuras.

Según Tchobanoglous *et al.* (1994), históricamente los rellenos sanitarios han sido el método más económico y ambientalmente aceptable para la evacuación de los RS en todo el mundo. Sin embargo estos poseen impactos negativos que deben ingresar en el sistema de evaluación:

- Impactos sobre el agua: Los líquidos provenientes de los desechos contienen elementos contaminantes disueltos o en suspensión, los cuales provienen del ingreso de aguas lluvias en el relleno sanitario y de la misma humedad existente en el mismo, Si estos líquidos no son controlados adecuadamente, pueden contaminar tanto aguas subterráneas como superficiales;
- Impactos sobre la atmosfera y la salud pública: El gas proveniente de los vertederos contiene compuestos orgánicos tóxicos que se estima son dañinos para la salud humana y también afecta la capa de ozono. Asimismo, un relleno sanitario aunque este absolutamente controlado, genera algún hedor proveniente de los residuos que allí se disponen; &
- Impactos por explosión de gas metano: La acumulación de gas metano al interior del relleno podría generar una explosión, con efectos tanto sobre la naturaleza como para seres humanos.

También existe una clase de desechos que son de laborioso tratamiento de disposición, como son los desechos voluminosos. Estos se definen como sigue: “Son materiales de desecho de origen doméstico que por su forma, tamaño, volumen o peso son difíciles de ser recogidos, transportados y dispuestos. Tal es el caso de muebles, colchones, electrodomésticos, etc. Dado que cada vez será más frecuente el abandono clandestino de estos desechos, es necesario conocer la naturaleza, composición y cantidad de estos, con el fin de disponer de los medios adecuados para su recogida, tratamiento y posible recuperación” (Szantó, 1998). Para la disposición de los residuos voluminosos deberá existir una gestión específica, dirigida a cada uno de estos, debido a las características que estos presentan y al espacio que requieren para seguir una cadena de eliminación, para esto es conveniente contar con el apoyo de autoridades que aporten con el transporte idóneo de estos residuos a la ciudad.

Lugar de disposición temporal

Para determinar los sitios de disposición temporal hay que tener en cuenta que:

- Deben ser ubicados en espacios que permitan el fácil acceso de las unidades recolectoras;
- Contar con los mecanismos adecuados de desagüe, ventilación, iluminación y seguridad, entendida como acceso controlado al área mediante señales de restricción a personal no autorizado; y
- Ejecutar planes de mantenimiento periódico con el fin de garantizar la limpieza de estos espacios y las condiciones sanitarias de los mismos.

El tiempo de permanencia de estos residuos dependerá del tipo de residuo, de la capacidad de almacenamiento y de los programas de retiro para ser llevados a su destino final, sea este la valorización o la disposición final.

Incineración

El principio de la incineración corresponde a una operación de combustión secuencial realizada en un horno incinerador que posee dos cámaras separadas, una cámara primaria, donde se incorporan los RSD y comienza la combustión en una atmósfera de aire restringido, los gases de la combustión son conducidos a la cámara secundaria, donde se introduce aire en exceso para asegurar la destrucción de toxinas, patógenos, olores y humo tras la quema a altas temperatura (Martínez, 2004). La técnica de la incineración se utiliza para reducir el volumen de los RS, en un escaso uso del terreno, siempre que cumpla con la normativa urbana, pudiendo adecuarse para la recuperación de energía (Grandon y Marchant, 2005).

De las ventajas que son posibles de mencionar al utilizar la incineración como opción de tratamiento de los RSD, Szantó (1998) manifiesta las siguientes:

- Escasa utilización de terreno;
- Posibilidad de implantación cerca del núcleo urbano;
- Puede tratarse cualquier tipo de residuos si su poder calorífico es adecuado;
- Puede adecuarse para la eliminación de fangos de aguas residuales; y
- Existe posibilidad, para plantas de gran capacidad, de recuperación de energía.

Según Jaramillo (1991, citado por Martínez, 2004), las siguientes son las desventajas de la implementación de un sistema de incineración de residuos sólidos:

- Se requiere de un elevado capital inicial;
- Los costos operativos son altos y se encuentran fuera del alcance de las Municipalidades;
- Es necesario la participación de técnicos bien calificados, los cuales son escasos;
- Su operación y mantenimiento son complejos y presentan muchos problemas;
- No es flexible para adaptarse a tratar cantidades de RS adicionales;
- En ocasiones se requiere de combustible auxiliar, ya que el poder calorífico de

- los RS es bajo; y
- Se requiere de equipos de control, para evitar la contaminación del aire, ya que ningún incinerador produce una emisión libre de contaminantes.

Szantó (1998) por su lado señala una serie de impactos negativos de este sistema de procesamiento de los RSD:

- Impactos en la atmosfera por emisiones: Problemas de contaminación provenientes de la emisión de materias de partículas metálicas, gases ácidos y cenizas voladoras;
- Impactos sobre las aguas: Problemas de contaminación de aguas por filtración en la disposición de las cenizas residuales y por filtraciones de desechos líquidos remanentes del proceso; &
- Impactos sobre la salud pública: Problemas de enfermedades de los trabajadores al tomar contacto o inhalar cenizas

Para la instalación de un sistema de incineración, existen algunos factores que determinan o condicionan su implementación, Szantó (1998) los define como sigue:

- Volumen de residuos a incinerar;
- Poder calorífico inferior de las basuras (PCI);
- Costes de inversión; y
- Gastos de explotación.

Los problemas de contaminación atmosférica, están resueltos tras la instalación de un filtro de gases contaminantes, sin embargo estos suponen una importante inversión respecto de costo del horno incinerador. Martínez (2004), señala que alrededor del 40% del costo de los hornos incineradores corresponde al filtro de gases y el gasto anual de operación supera los 35 mil dólares.

Estrategia jerarquizada del manejo de residuos

Como ya se mencionó anteriormente, el manejo de residuos incluye tratamientos de acondicionamiento de estos con distintos fines, entre los que más concretamente pueden distinguirse el reciclaje, tratamientos biológicos como el compostaje, tratamientos químicos como la incineración con recuperación de energía, y otros tipos de tratamientos para determinadas clases de residuos como los neumáticos, aceites o residuos peligrosos como los provenientes del sector salud.

En Chile, esta aplicación de técnicas, tecnologías y programas, debe adecuarse a lo que CONAMA (2005) describe en la Política Nacional para la Gestión Integral de RSD. En ella se establece la siguiente jerarquía:

1. Evitar: Establece la “no generación” como principio fundamental, es decir, proponer medidas tendientes a no generar residuos, lo que desde el punto de

vista medioambiental, es la mejor alternativa para prevenir la generación de basura.

2. Minimizar: Si no es posible evitar la generación, se deben buscar las formas de minimización a través de los siguientes procedimientos: (3R)

- Reducir: disminuir la cantidad de residuos generados que de alguna u otra forma impacta el medio ambiente. Lo que favorece la economía del hogar y estimula la inteligencia en el consumo consciente.
- Reutilizar: Consiste en volver a usar un producto varias veces, sin que pase por nuevo tratamiento. Lo que además se convierte en un gran ejercicio de creatividad.
- Reciclar: Utilizar los materiales reintegrándolos a otros procesos ya sea natural o industrial, para la elaboración de nuevos productos. Lo que también lleva a un beneficio en la economía del hogar.

Sumado a estos 3 procedimientos, se puede agregar un cuarto:

- Responder: Consiste en educar, fomentar, estimular y sensibilizar sobre programas de educación ambiental. Lo que conlleva a repensar actitudes costumbres y decisiones dirigidas al desarrollo sostenible.
3. Tratar: Es darle algún tratamiento a los residuos ya sean físicos, químicos o biológicos, como la incineración, con o sin recuperación de energía o la producción de compost.
 4. Disponer: Es dejar los residuos en un lugar determinado, ya sea, relleno sanitario, relleno de seguridad para residuos peligrosos o relleno para residuos inertes.

Cuando a esta estructura base se le agregan un conjunto de procedimientos entrelazados entre si, como planes, normas legales y técnicas, acciones operativas y financieras establecidas por una administración para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambiental y sanitariamente adecuada, operativamente correctas, económicamente factibles y socialmente aceptables, es cuando se puede hablar de manejo integral.

Luego de excluir los residuos que son factibles de ser reciclados o reutilizados, quedan los desechos, de los que considerando el total anual de generación de RSD, según el cuadro 7, se puede afirmar que se elevan cerca del 30% del total anual.

Cuadro 7. Totales de residuos reciclables y desechos no reciclables

Componentes	Total Residuos anual (Kg.)	Total reciclable	Total no reciclable
Materia Orgánica	8684,88	8684,88	
Plástico	2853,1	285,31	2567,79
Papeles y cartón	1621,07	1621,07	
Vidrios	945,75		945,75
Pilas	981,22	981,22	
Tarros y metales	2878,63	2878,63	
Textiles	921,1		921,1
Otros	2401,3		2401,3
Total	21287,05	14451,11	6835,94

Sin embargo en la visita efectuada a la Caleta, llevada a cabo para la pre evaluación de las propuestas, se dejó ver que la población flotante provenientes del área turismo, todavía no llega a su máxima expresión y eso no va a suceder en bastante tiempo más, ya que el conocimiento por parte de la población de la existencia del parque aún es limitado y el interés por visitar estos no es muy masivo dentro la población, por lo tanto los totales se calcularon sin considerar el excedente atribuido a los turistas.

La idea del relleno sanitario en el lugar quedó excluida al momento de revisar la legislación vigente ya que la zona se caracteriza por presentar grandes extensiones de humedales, dejando un posible lugar de disposición final muy alejado del pueblo, lo que aumentaría los costos de transporte, tomando en cuenta también que en el lugar no existen caminos, ni vehículos, por lo que todo traslado se realiza de manera manual.

Ahora bien para la alternativa de incineración, se consideró demasiado bajas las cantidades a tratar bajo este sistema de eliminación, en comparación con las grandes sumas de dinero que se estimó era el costo de esta maquinaria.

A esto se le suma la improbabilidad de recuperación de energía, a causa de la misma consideración de las bajas cantidades, que correspondían al 25 % del total generado, sin embargo este total, disminuía aun mas al eliminar el componente vidrios los cuales no califican para una eliminación de este tipo.

CONCLUSIONES

De los residuos sólidos domiciliarios que se generan en Inio, cerca del 70% es factible de ser reciclado o reutilizado, disminuyendo a sólo el 30% restante los desechos que se deben disponer. Ahora bien, en este momento los vidrios no tienen opción de reciclaje pero se espera que en el corto plazo estos sean recolectados para este fin, lo que reduciría a un 25% los desechos que deben ser tratados mediante un sistema de gestión integrado de residuos sólidos (GIRS).

El reciclaje, reutilización y elaboración de compost, son tareas necesarias para mantener controlados los residuos. Si bien estas actividades son importantes en cualquier ciudad del mundo, en Inio su importancia recae en las condiciones de isla que este pueblo posee y los daños a corto plazo que pueden presentarse.

Se hace imprescindible que las autoridades y la comunidad tomen conciencia de la importancia que implica un buen manejo de sus RSD, no sólo en el contexto sanitario y ambiental, sino también por los beneficios económicos que se atraerían para la zona en el aspecto turístico.

Durante el transcurso de la elaboración de la presente memoria de título, se realizó una pre-evaluación donde se puso en marcha un plan de reciclaje, el que demostró en terreno que existe interés por parte de la población en participar en el mejoramiento de su entorno, oportunidad que debe ser aprovechada por las autoridades locales.

Por otra parte, con la finalidad de mejorar el manejo de los desechos que requieren de disposición final, se determinó como la mejor solución temporal la eliminación por medio de la quema controlada en cada hogar, método similar al usado hasta el momento, con la modificación que esta incineración no se realice en pozos cavados en sus patios, sino que en tambores adaptados que aíslen este proceso del exterior. Paralelamente se ejecutaron programas de educación ambiental capacitando a la población en las labores de separación en origen para cuando el relleno sanitario de la comuna de Quellón este operativo y exista la posibilidad de enviar este 25% del total de residuos a la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

ALDUNATE, S. 2005. Elementos para una estrategia de reciclaje de residuos orgánicos agropecuarios de una comunidad agrícola: caso El Divisadero. Comuna de Punitaqui, IV región de Coquimbo. Memoria Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas Santiago, Chile. 66 p.

BACA, G. 1995. Evaluación de proyectos. 3ª ed. McGraw Hill. México D.F. México. 339 p.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, CHILE. 1925. Constitución Política de la República de 1925. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=131386&tipoVersion=0>. Leído el 4 de Marzo de 2009.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, CHILE. 1968. Código Sanitario. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5595>. Leído el 13 de Marzo de 2009.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, CHILE. 1980. Constitución Política de la República de 1980. Disponible en: <http://www.bcn.cl/leyes/pdf/actualizado/242302.pdf>. Leído el 4 de Marzo de 2009.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, CHILE. 2006. Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=251693>. Leído el 10 de Marzo de 2009.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). 1997. Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. CEPIS - OPS/OMS. Lima, Perú. 73 p.

CONAF, CHILE. 2007. Educación Ambiental. Disponible en: http://www.conaf.cl/shop_image/CFFCN/Medio%20Ambiente/Educaci%F3n%20ambiental.pdf. Leído el 20 de abril de 2008.

CONAMA, CHILE. 1994. Ley sobre bases generales del medio ambiente. Disponible en: <http://www.conama.cl/rm/568/article-931.html>. Leído el 9 de Marzo de 2009.

CONAMA, CHILE. 2005. Política de gestión integral de residuos sólidos. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf. Leído el 20 de Julio de 2007.

CORPORACIÓN TIEMPO 2000. 1999. Gestión de residuos en Chile: balance de la década. Corporación Tiempo 2000. Serie ambiental N° 4. Santiago, Chile. 40 p.

DURAN, H. 1996. Gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile. Estadística y economía (Chile) 13: 101-127.

ECOAMERICA. 2006. Primer catastro. Sitios de disposición final gestión y tratamientos de residuos sólidos domiciliarios e industriales. Santiago, Chile. 95 p.

GRANDON, C., MARCHANT, M. 2005. Gestión integral y optimización de rellenos sanitarios de residuos sólidos domiciliarios. Memoria Ing. Civil. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ingeniería, Escuela de Construcción Civil. Santiago, Chile. 490 p.

INDUAMBIENTAL, 2007. Desarrollo sustentable. Disponible en: http://www.induambiental.cl/1615/propertyvalue-37256.html#h2_2. Leído el 28 de Abril del 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE), 2005. Preguntas frecuentes. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/elemento_persistente/preguntas_frecuentes/preguntas_frecuentes.php. Leído el 30 de Septiembre del 2010.

MARTINEZ, G. 2004. Propuesta de tratamientos y Disposición final para los Residuos Sólidos en la Isla Robinson Crusoe. Memoria Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 68 p.

METEOCHILE. 2008. Descripción climatológica. Clima templado frio de costa occidental con máximo invernal de lluvias. Disponible en: http://www.meteochile.cl/climas/climas_decima_region.html#b. Leído el 14 de Agosto del 2008.

MIDEPLAN, CHILE. 1997. Residuos sólidos: Estudios y planes de manejo. Programa de pre-inversión MIDEPLAN-BID. v 1. Santiago, Chile. 152 p.

MORA, A. 2003. Propuesta de gestión para el manejo sustentable de los residuos sólidos domiciliarios urbanos y agroindustriales, comuna de Monte Patria, IV región de Coquimbo. Memoria Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 97 p.

NACIONES UNIDAS (UN), 1997. Cumbre para la Tierra + 5. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/conferences/cumbre&5.htm>. Leído el 22 de Abril del 2008.

NACIONES UNIDAS (UN), 2002. Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo (Sudáfrica), 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002. Disponible en: <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/636/96/PDF/N0263696.pdf?OpenElement>. Leído el 22 de Abril del 2008.

OPAZO, N. 2005. Estimación de la producción de los residuos sólidos domiciliarios de tipo vegetal urbano, base para un modelo de reciclaje bajo gestión municipal. Comuna de Colina, Región Metropolitana. Memoria Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 98 p.

ORCCOSUPA, J. 2002. Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago de Chile. Tesis Mag. en gestión y planificación ambiental. Universidad de Chile. Santiago Chile. 118 p. Disponible en http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2002/orccosupa_j/html/index-frames.html. Leído el 2 de agosto del 2008.

PARQUE TANTAUCO. 2008a. Isla de Chiloé. Geografía. Disponible en: http://www.parquetantauco.cl/isla_geografia.php. Leído el 14 de Agosto de 2007.

PARQUE TANTAUCO. 2008b. Acerca de Tantauco. Clima. Disponible en: http://www.parquetantauco.cl/at_clima.php. Leído el 14 de Agosto de 2007.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION AMBIENTAL (SINIA), 2009a. DS 148/03 MINSAL Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Disponible en http://www.sinia.cl/1292/articles-45956_DS148.pdf. Leído el 8 de Diciembre de 2009.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION AMBIENTAL (SINIA), 2009b. Reglamento de rellenos sanitarios D.S. 189. Disponible en http://www.sinia.cl/1292/articles-47031_recurso_1.pdf. Leído el 8 de Diciembre de 2009.

SZANTÓ, M. 1996. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES, Dirección de proyectos y programación de inversiones. Santiago, Chile. 283 p.

SZANTÓ, M. 1998. Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios. ILPES, Dirección de proyectos y programación de inversiones. Santiago, Chile. 473 p.

SAPAG, N. Y SAPAG, R. 1995. Preparación y Evaluación de Proyectos. 3ª. Ed. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. 404 p.

TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H. and VIGIL, S. 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1ª ed. McGraw-Hill. v 1. México. 605 p

APENDICES

Apéndice I.

Entrevista sobre Diagnóstico de Manejo de los Residuos Sólidos de la localidad de Inio

Datos generales

Nombre Encuestado.....

Edad.....

Ocupación.....

¿Hace cuánto tiempo que Ud. vive en Inio?

.....

¿Cuántas personas viven en su hogar, incluyéndose?.....

Total adultos.....Total niños (hasta 18 años).....

Total adultos mayores (sobre 65años).....

Total hombres..... Total mujeres.....

¿Cuántas personas lo visitan durante el año?.....

¿Qué destino le da Ud. a la basura?

Quema

Entierra

Recicla/Reutiliza

Otro.....

¿En qué recipiente deposita la basura de su hogar?

.....

.....

¿Ud. separa la basura? Si..... No.....

¿Cómo la separa?

.....

.....

.....

¿Cree Ud. que la basura contamina? Si..... No.....

¿Por qué?

.....
.....
.....
.....

¿Ud. cree que la basura es un problema en Inio?

Si..... No.....

¿Cómo cree que se puede resolver?

.....
.....
.....
.....

¿Sabía Ud. que con algunos tipos de basura como restos de comida, verduras, hojas, se puede hacer abono orgánico (compost), para mejorar el suelo?

Si..... No.....

¿Conoce algún otro tipo de reutilización de sus basuras?

Si..... No.....

¿Cuál?

.....
.....
.....

¿Estaría dispuesto a manejar la basura de su casa, para preservar el ambiente de la localidad?

Si..... No.....

¿Le interesaría que se propusiera un plan de manejo de los residuos sólidos domiciliarios en conjunto con su participación para Inio?

Si..... No.....

¿Por qué?

.....
.....