

Ari Pietilä, Jari Mattila

JÄTE- JA SANITAATIO-
OLOSUHTEIDEN SELVITYS PUERTO
CABEZASSA, NICARAGUASSA

Opinnäytetyö

Mikkelin Ammattikorkeakoulu

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Huhtikuu 2012




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	Opinnäytetyön päivämäärä 24.04.2012				
Tekijä(t) Ari Pietilä & Jari Mattila	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristötekniikan koulutusohjelma				
Nimeke Jäte- ja sanitaatio-olosuhteiden selvitys Puerto Cabezasin alueella					
Tiivistelmä Työn tavoitteena oli jätetilanteen kartoittaminen ja sanitaatio-olosuhteiden selvittäminen, sekä parannuskeinojen löytäminen jäte- ja sanitaatio-olosuhteisiin Nicaraguassa, Puerto Cabezasissa. Opinnäytetyö suoritettiin yhteistyönä Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (Uraccan) yliopiston kanssa. Työn tarkoituksena oli tehdä selvitys Puerto Cabezasin asukkaille jäte- ja sanitaatiotilanteesta. Työssä selvitettiin mistä materiaaleista Puerto Cabezasin jäte pääasiassa koostuu, sekä mitkä ovat jätteiden vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin. Sanitaation osalta työssä selvitettiin tämän hetkinen sanitaatiotilanne Puerto Cabezasissa. Tämän lisäksi työssä kerrotaan sanitaatio-olosuhteiden merkityksestä, sekä yleisimmät tartuntatautien leviämisreitit. Työn tärkeimpänä tarkoituksena on saada Puerto Cabezasin asukkaiden tietoon työn parannusehdotukset ja valistusohjeet. Parannusehdotukset ja valistusohjeet ovat käännetty englanniksi ja ne ovat opinnäytetyön liitteenä. Nicaragua on kehitysmaa ja se on Väli-Amerikan toiseksi köyhin maa. Tämä takia Puerto Cabezasissa, joka sijaitsee Nicaraguassa Karibian meren rannalla, on jätehuollossa ja sanitaatiotilanteessa merkittäviä puutteita. Työssä käytet menetelmät olivat haastattelut neljän eri viranomaisen kanssa. Vierailut tutkimukseen liittyvissä paikoissa, kuten maaseutu-alue, keskusta-alue, keskustan uimaranta ja kaatopaikka. Näiden lisäksi menetelmiin kuului myös näytteiden otot ja näytteiden tulosten analysointi. Haastattelu kohteina oli sairaala, ympäristökeskus Serena, kaatopaikka ja kaupungin hallintovirasto. Näytteiden ottopaikat olivat yliopiston kampusalueella sijaitseva jätealue, tienvarrella oleva jätealue ja Puerto Cabezasin virallinen kaatopaikka. Sanitaation näytteenottopaikat olivat ravintola Malecon, Kamlassa sijaitseva kaivo, Kamlan joki, Uraccanin kaivo ja kaupungin uimaranassa oleva sadevesiputki. Jätteiden osalta tulokset osoittivat selvästi sen, että suurin osa jätteistä koostuu muovista. Tähän suurimpana syynä on se, että ruokaostokset pakataan moneen eriin muovipussiin, lisäksi muovisten juomapullojen määrä ympäristössä oli merkittävä. Sanitaationäytteiden tulokset osoittivat sen, että että monissa paikoissa esiintyi bakteereja runsaasti. Kaivosta otettu näyte osoitti, että se on kontaminoitunut mahdollisesti ulosteilla, joka johtuu puutteellisesta suojauksesta tai puutteellisista käymäläolosuhteista. Kamlan joesta löytyi myös bakteereja, joiden voidaan olettaa olevan peräisin läheisistä käymälöistä. Työ on suunnattu Puerto Cabezasin asukkaille. Työn toivotaan olevan edistävänä tekijänä Puerto Cabezasin nykyiseen jäte- ja sanitaatiotilanteeseen.					
Asiasanat (avainsanat) jäte, jätehuolto, sanitaatio, sanitaatio-olosuhteet, Nicaragua, Puerto Cabezas					
Sivumäärä 56 s. + liitteet 32 s.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">Kieli</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">URN</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Suomi, Englanti</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi, Englanti	
Kieli	URN				
Suomi, Englanti					
Huomautus (huomautukset liitteistä)					
Ohjaavan opettajan nimi Pia Haapea	Opinnäytetyön toimeksiantaja Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) Ohjaaja: Jadder Mendoza Lewis				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	Date of the bachelor's thesis 24.04.2012	
Author(s) Ari Pietilä & Jari Mattila	Degree programme and option Environmental Engineering	
Name of the bachelor's thesis Waste and sanitation conditions in the region of Nicaragua, Puerto Cabezas		
Abstract <p>The purpose of this bachelor's thesis was mapping the situation of the waste and sanitation conditions of detection, as well as identifying ways to improve waste management and sanitation conditions in Nicaragua, Puerto Cabezas.</p> <p>The thesis was carried out cooperation with the Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (Uraccan) with the University. The purpose of this study was to make residents of Puerto Cabezas aware of the current waste and sanitation conditions. The thesis of the materials in the waste mainly consists of, and what are the effects of waste on the environment and humans in Puerto Cabezas. Sanitation for the analysis concerning the current sanitation conditions in Puerto Cabezas. In addition to this work describes the importance of sanitation conditions, as well as the most common infectious diseases spread routes.</p> <p>The main job is to get the residents of Puerto Cabezas informed suggestions for improvement of work and educational guidance. Suggestions for improvement and educational instructions are translated into English, and those are attached to the work.</p> <p>Nicaragua is a developing country and it is Central America's second poorest country. This is because of Puerto Cabezas, which is located in the Caribbean side in Nicaragua, a waste management and sanitation conditions have large gaps.</p> <p>The work methods used were interviews with four different authorities. Visits to research-related places, such as the rural area, downtown area, swimming beach and the landfill. In addition, the technique used by the withdrawals of samples and sample analysis of the results. The interview was the subject of a hospital, Serena Environment, Landfill and the City Administrative Office. Sampling sites was the University campus, unofficial landfill next the road and official landfill in Puerto Cabezas. Sanitation sampling points were the Malecon Restaurant, the well in Kamla, Kamla's river, Uraccan's well and the city's beach, the storm water pipe.</p> <p>The waste results showed clearly that the top part of the waste consists of plastic. So the main reason is that the food shopping for many items are packed in plastic bags, plastic beverage bottles in addition to the environment was a significant amount.</p> <p>Sanitation samples showed that, in many places of high incidence of bacteria. Sample of the well has shown that it is a potentially contaminated with feces, which is due to insufficient or inadequate protection of the toilet conditions. From the Kamla's river was also found in bacteria, which can be expected to originate from the nearby toilets.</p> <p>The work is directed at residents of Puerto Cabezas. Work is hoped to be the driving force in Puerto Cabezas to the current waste management and sanitation conditions.</p>		
Subject headings, (keywords) waste, waste management, sanitation, sanitation conditions, Nicaragua, Puerto Cabezas		
Pages 56+32	Language Finnish, English	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Pia Haapea	Bachelor's thesis assigned by Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) Tutor: Jadder Mendoza Lewis	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	NICARAGUA JA PUERTO CABEZAS.....	2
3	JÄTESELVITYS JA SANITAATIOTUTKIMUS	3
3.1	Jätehuolto.....	3
3.2	Jätehuolto länsimaisessa kulttuurissa	4
3.3	Jätehuollon merkitys kehitysmaissa.	5
4	JÄTTEIDEN AIHEUTTAMAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	6
4.1	Ympäristömyrkyt.....	7
4.2	Raskasmetallit.....	7
4.3	Haitalliset orgaaniset yhdisteet	8
5	JÄTEHUOLTO PUERTO CABEZASISSA.....	9
5.1	Puerto Cabezasin kaatopaikka Relleno sanitario de la ciudad de Bilwi.....	10
5.1.1	Lannoitteen tuotto orgaanisesta jätteestä kaatopaikalla.....	13
5.1.2	Kaatopaikan tulevaisuus	16
5.2	Jätteiden hävittäminen luontoon	17
5.3	Jätteiden polttaminen	19
5.4	Jätteiden keräyksestä aiheutuvat päästöt	21
6	SANITAATION MÄÄRITELMÄ.....	21
6.1	Sanitaatio-olojen merkitys	22
6.2	Tartuntatautien leviämisreitit.....	22
6.3	Suolistobakteerit taudinaiheuttajien indikaattoreina.....	23
6.3.1	Heikon hygienian aiheuttamia tauteja.....	23
6.3.2	Kolera.....	24
6.3.3	Lavantauti	24
6.3.4	Hepatiitti A.....	24
6.3.5	Giardia intestinalis	25
6.3.6	Skistosomiaasi eli bilhartsiatartunta	25
6.3.7	Punatauti eli shigelloosi	25
7	TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT	25
7.1	Jätteen koostumuksen analysointi.....	26

7.2	Sanitaatio-äytteidenotto	31
8	TULOKSET	35
8.1	Jätteen koostumus	36
8.2	Sanitaatio-olosuhteet Puerto Cabezasissa	38
8.3	Sanitaatio-äytteiden tulokset	41
9	LOPPUPÄÄTELMÄT	43
9.1	Jätteselvityksen loppupäätelmät	43
9.2	Sanitaatio-selvityksen loppupäätelmät	44
9.3	Haasteet Nicaraguassa	45
10	PARANNUSEHDOTUKSET	46
10.1	Jätteiden käsittelyn parannusehdotukset	46
10.2	Jätteiden synnyn vähentäminen	47
10.3	Kolmannen keräyspisteen perustaminen	47
10.4	Muovisementtituulet	47
10.5	Pura Vida ekotiilirakennelmat	49
10.6	Lasin hyödyntäminen	50
10.7	Alumiinirakennelmat	50
10.8	Sanitaatio-olosuhteiden parannusehdotukset	51
10.9	Käymälöiden kehittäminen	51
10.10	Käsihygienian parantaminen	52
10.11	Valistus- ja ohjeistus	53
	LÄHTEET	54
	LIITTEET	
	LIITE 1 Pura-Vida ekotiilet	
	LIITE 2 Englanninkielinen versio	
	LIITE 3 Kyselylomake	

1 JOHDANTO

Mikkelin ammattikorkeakoulun ja Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (lyhennettynä URACCAN) välillä on ollut yhteistyötä vuodesta 2008 lähtien. URACCAN sijaitsee Karibianmeren rannalla Puerto Cabezasissa, Nicaraguassa. Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan opiskelijoita on ollut siellä työharjoittelussa kolmena kesänä, vuodesta 2009 lähtien. Tähän mennessä siellä on tehty vuonna 2010 kesällä kaivovedenlaadun tutkimus. (Muukkonen & Valkonen 2010.)

Jätehuolto ja hyvät sanitaatio-olot ovat merkittäviä tekijöitä ihmisten terveyden kannalta. Nicaragua on Väli-Amerikan toiseksi köyhin maa ja siellä jätehuollossa ja sanitaatiossa on puutteita. Puerto Cabezasin alueella on ongelmia jätteiden kanssa ja tämä näkyy katukuvassa yleisenä siivottomuutena. Roskia poltetaan kaduilla ja niitä viedään ympäristöön sakkouhasta huolimatta. Puerto Cabezasissa on useita luvattomia alueita, jonne viedään jätteitä. Sanitaatiotilanne on kehittymätön. Suurimmalla osalla on käytössään puutteelliset ja epähygieniset käymälätilat. 23 prosentilla asukkaista on käytettävissä vesivessa joko juoksevilla vedellä, tai kaivovedellä huuhdeltava pytty. Useimmissa käymälöissä ei ole käsienspesumahdollisuutta eikä saippuaa. Osa käymälöistä sijaitsee kaivojen läheisyydessä, jolloin ne vaarantavat kaivoveden laadun. (Muukkonen & Valkonen 2010.)

Valitsimme opinnäytetyömme aiheiksi jätetilanteen kartoittamisen sekä sanitaatioolosuhteiden selvityksen Puerto Cabezasissa, Nicaraguassa. Tutkimuksissamme rajasimme aihealueiksi Puerto Cabezasin jätetilanteen kartoittamisen sekä sanitaatioolosuhteiden selvittämisen. Tutkimme jätteiden vaikutuksia ympäristöön ja ihmisiin. Lisäksi etsimme parannuskeinoja jätteiden vähentämiseksi sekä sanitaatiotilanteen parantamiseksi. Teimme tutkimusta analysoimalla jätteitä useista eri kohteista ja tutkimalla niiden sisältöä ja koostumusta. Näin saimme selville muovin, metallin, lasin, paperin ja pahvin sekä orgaanisen materiaalin osuudet kokonaisjätteestä. Sanitaatioselvityksen tueksi otimme vesinäytteitä, ja tutkimme niistä koliformiset- ja *E.coli*- bakteerit.

Luvuissa 8 ja 10 on analysoitu tutkimuksen tuloksia sekä pohdittu parannusehdotuksia. Liitteenä on englanninkielinen toimenpide- ja parannusehdotusliite, joka on lähetetty URACCANin ohjaajallemme Jadder Mendozalle.

2 NICARAGUA JA PUERTO CABEZAS

Nicaragua on Väli-Amerikan suurin maa, ja sen pinta-ala on 130 370 km². Nicaraguassa asuu 5 727 707 asukasta (arvioitu 2012) ja suurin etninen ryhmä on mestitsit, joita on 69 % kaikesta väestöstä. Toiseksi suurin etninen ryhmä on valkoihoiset, joita on 17 prosenttia, mustia on 9 %, sekä alkuperäisväestöä on 5 %. Maan virallinen kieli on espanja, jota puhuu 97,5 % väestöstä. Muita kieliä on alkuperäiskieli miskiitto, jota puhuu 1,7 % ihmisistä. Nicaraguan pääkaupunki on Managua, jossa asuu noin 927 000 ihmistä. Nicaraguassa 55 % ihmisistä työskentelee palvelualalla, teollisuudenaloilla 26,1 % sekä maataloudessa 19 %. Nicaraguan bruttokansantuote asukasta kohti on 2114 € (2009).

Merkittävimmät ympäristöongelmat Nicaraguassa ovat metsäkato, maaperän eroosio sekä vesien saastuminen. Kaikista asukkaista 48 % elää köyhyysrajan alapuolella.

Nicaragua on ollut Suomen pitkäaikainen kehitysyhteistyömaa, mutta yhteistyöhankkeet päättyivät helmikuussa 2012 nykyisten sopimusten päättyttyä. Yhteistyön kohteina on ollut maaseudun kehittäminen, naisten olojen parantaminen sekä köyhyyden poistaminen. Vuonna 2008 päätettiin ettei Nicaraguan budjettitukea jatketa, koska Nicaragua ei julkaissut maan kehityssuunnitelmaansa sekä maan demokratian puutteen vuoksi. Jatkossa yhteistyö keskittyy kansalaisjärjestöjen tukemiseen sektoriohjelmilla, joilla tuki kohdistetaan sinne, missä sitä eniten tarvitaan. (Ulkoasiainministeriö 2011; Ulkoasiainministeriö 2012; CIA 2012.)

Puerto Cabezas eli Bilwi on 59 950 asukkaan (2010) kaupunki Nicaraguassa Karibianmeren rannalla. Puerto Cabezasin läheisessä kylässä Kamlassa asuu alkuperäisväestöä, miskiitto-intiaaneja. URACCANin yliopisto sijaitsee Kamlan alueella, jossa teimme jätekartoituksen ja sanitaatioselvityksen. URACCANin kampuksella opetetaan lääketiedettä, metsätaloutta sekä rakennustiedettä. Puerto

Cabezasissa sähköt katkeilivat säännöllisesti. Puerto Cabezas sijaitsee hirmumyrskyvyöhykkeellä ja siellä on rankkasateiden jälkeisiä tulvia, varsinkin sadekaudella joka ajoittuu toukokuusta marraskuuhun. (Suomi-Nicaragua-seura 2008.)



KUVA 1 Nicaraguan sijainti Väli-Amerikassa. Puerto Cabezas merkitty punaisella tähdellä. (CIA 2012.)

3 JÄTESELVITYS JA SANITAATIOTUTKIMUS

3.1 Jätehuolto

Jätteellä yleisesti tarkoitetaan ihmisen aikaan saamia, käytöstä poistuvia aineita ja esineitä, joita ei voida hyödyntää. Jätteen kierrätyksen tavoitteena on hyödyntää käytöstä poistuvaa jätettä uudelleen eri käyttötarkoituksessa, kuten esimerkiksi rakennusmateriaalina. (Jätelaki 646/2011.)

Jätehuollolla tarkoitetaan toimintaa, joka kattaa jätteen keräyksen, kuljetuksen ja varastoinnin sekä sen uudelleen käytön ja loppusijoituksen. Jätehuollon toiminta lähtee liikkeelle kiinteistöjen jätteiden keräilystä. Tämän jälkeen jäte kuljetetaan käsittelyyn, josta se lopuksi päätyy hyötykäyttöön. Hyvin järjestetyllä jätehuollolla parannetaan ympäristön tilaa merkittävästi. Sen avulla pystytään estämään ettei käytetty materiaali kerry ympäristöön, vaan se palautetaan uudelleen hyötykäyttöön. (Salonen 1998.)

Jätehuolto voidaan karkeasti jakaa kolmeen päävaiheeseen. Ensimmäisellä päävaiheella tarkoitetaan jätteen keräilyä, joka tapahtuu kiinteistöistä. Toinen päävaihe kattaa jätteiden kuljetuksen. Jätteet kuljetetaan kiinteistöistä jätteen käsittelypaikalle. Kolmantena päävaiheena on jätteiden käsittely. Jätteiden käsittelyyn kuuluu jätteiden vastaanottaminen, varastointi, esikäsittely ja varsinainen käsittely. Jätteiden käsittelyllä pyritään muuttamaan jäte ympäristölle haitattomaksi ja hyödyntää sitä uudelleen teollisessa, sekä ekologisessa kierrossa. Jätelain tavoitteen mukaan jätteitä tulee hyödyntää ensisijaisesti materiaalina ja vasta toissijaisesti energiana. (Finlex 2011; Suomen ympäristökeskus 2012; Sisäasiainministeriö 1980.)

3.2 Jätehuolto länsimaisessa kulttuurissa

Jätehuolto länsimaissa on lähtenyt kehittymään 1950. Siihen syynä olivat laajat koleraepidemiat Euroopassa, joiden alkuperänä oli heikko hygienia ja puhtaanapidon puute. Epidemioiden seurauksena jätehuoltoon ja puhtaanapitoon alettiin kiinnittämään huomiota, ja sen seurauksena perustettiin puhtaanapitolaitoksia, jotka kuljettivat jätteitä kaupunkien ulkopuolelle perustetuille kaatopaikoille. Jättemäärien kasvaessa niitä alettiin hävittämään myös polttamalla. (Salonen 1998.)

Nyky aikaan tultaessa jätehuolto on muuttunut vuosien varella merkittävästi. Nykyajan jätehuoltoon on vaikuttanut luonnonvarojen kulutuksen kasvu, kaupungistuminen, kehitysmaiden teollistuminen, väestönkasvu ja uusi teknologia. Luonnonvarojen suuri kysyntä ja kulutus vaikuttaa jätehuoltoon siten, että raaka-aineiden hinta alkaa nousta. Tämän seurauksena jätteen tuottajat alkavat kiinnittämään entistä enemmän huomiota jätteiden erittelyyn, jotta he saisivat eroteltua talteen rahanarvoiset tuotannon synnyttäneet sivutuotteet tehokkaammin käyttöön. Kaupungistumisen merkitys

jätehuoltoon on siinä, että jätehuollon on täytynyt kehittyä kaupungistumisen myötä, jotta jätteiden keräily pystytään järjestämään mahdollisimman organisoidusti, tehokkaasti ja kannattavasti. Kaupungistuminen on aiheuttanut jätehuollolle sen, että sen on täytynyt kehittyä mahdollisimman nykyaikaiseksi. Kaupungistumisen myötä jätehuolto siirtyy yhä enenemissä määrin kaupunkeihin. (Hietanen ym. 2006.)

Lainsäädännön vaikutus näkyy jätehuollossa siinä, että tiukka lainsäädäntö muokkaa jätehuollosta toimivan ja laadukkaan. Lainsäädännön vaikutus jätehuoltoon ei ole pelkästään maa kohtaista vaan esimerkiksi EU:n lainsäädäntö koskee kaikkia EU maita. Tämä vaikuttaa positiivisesti globaaliseen jätehuollon kehittymiselle. Nykyään markkinoille tulee koko ajan uusia viestintä ja teknologian tuotteita. Tämä vaikuttaa väistämättä nykyajan jätehuoltoon. Uusien viestintä ja teknologia laitteiden nopea kehitys tuo haasteita jätehuollolle. Jätehuollon tutkimus ei pysy teknologian kehityksen perässä. Viestintä ja teknologian laitteiden koknaismäärästä ja niiden ominaisuuksista jätteenä ei ole riittävästi vielä tietoa. (Hietanen ym. 2006.)

3.3 Jätehuollon merkitys kehitysmaissa.

Jätehuolto on merkittävä osa kehitysmaiden asukkaiden hyvinvointia. Huonosti järjestetty jätehuolto lisää ympäristön ja vesivarantojen pilaantumista, ja siten lisää paikallisia terveydellisiä riskejä. Kehitysmaissa jätehuollon ongelmana on lainsäädännön puute tai sen riittämätön valvonta. (Kankkunen 2010.)

Jätehuollon merkittävyys ei rajoitu pelkästään kehitysmaiden omiin oloihin. Puutteellisen jätehuollon aiheuttamat terveysriskit ja ympäristöongelmat kuten metaanipäästöt vaikuttavat globaalisti. (Kankkunen 2010.)

Tulevaisuudessa kun elektroniikkaromu alkaa yleistyä kehitysmaissa, tarjoaa jätehuolto ihmisille loistavat mahdollisuudet työllistyä. Hyvinä esimerkkeinä tästä on Delhi ja Peking. Vuonna 2004 elektroniikkajätteen hyödyntäminen työllisti 4000 ihmistä. Kyseinen työvoima kierrätti elektroniikka romua tuona vuonna noin 80 000 kiloa vuodessa. Pekingissä saavutettiin 10 000 kiloa. Vaikka elektroniikkaromu tarjoaa tulevaisuudessa kehitysmaiden ihmisille töitä, se on myös samalla uhka ihmisen

terveydelle ja ympäristölle. Elektroniikkaromun määrä on huimassa kasvussa teollisuusmaissa. Elektroniikkajätteen määrän kerrotaan lisääntyvän kolme kertaa nopeammin kuin tavallisen kaatopaikkajätteen määrän. Tämä on ympäristölle ja ihmisille terveysuhka, jotka työskentelevät elektroniikkajätteen parissa. Elektroniikkajäte sisältää erittäin haitallisia aineita, kuten esimerkiksi lyijyä, kadmiumia ja elohopeaa. Elektroniikkaromu altistaa niiden parissa työskentelevät ihmiset vakaviin terveyshaittoihin. Se voi aiheuttaa ihmiselle esimerkiksi hedelmättömyyttä, keskenmenoja, synnynnäisiä epämuodostumia ja syöpää. Näiden lisäksi lievempinä oireina ovat ihottuma, hengistysteiden ongelmat ja päänsärky. Erittäin riskialttiissa asemassa ovat lapset, joita arvioidaan olevan 40 prosenttia jätetöyläisistä. Luonnolle elektroniikka jäte on myös erittäin haitallista, mikäli romua poltetaan. (Hietanen ym. 2006; Finnwatch 2011.)

4 JÄTTEIDEN AIHEUTTAMAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Jätteet luonnossa aiheuttavat ympäristöongelmia saastuttamalla vesistöjä, luontoa, ilmaa sekä maaperää. Ongelmia syntyy jätteiden aiheuttamasta maaperän pilaantumisesta, myrkyllisten yhdisteiden kertymisestä eliöihin, myrkyllisten yhdisteiden haihtumisesta ilmaan ja niiden liukenemisesta pinta- ja pohjavesiin. Roskat ja jätteet luonnossa ja elinympäristössä pilaavat maisemaa ja vähentävät viihtyisyyttä sekä estävät mahdollisesti sen muun käytön. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

Puerto Cabezasissa näkyvin jäte ympäristössä on muovi. Puerto Cabezasissa muovijäte koostuu muovipusseista, pulloista sekä kertakäyttöastioista. Ympäristössä muovi ei aiheuta suoranaista terveyshaittaa, mutta sen säilyvyys luonnossa on 500-1000 vuotta muovilaadusta riippuen. Muovijäte tukkii viemäreitä, ja pahentaa rankkasateiden aiheuttamia tulvia. Vakavimmat terveyshaitat syntyvät muovijätteen polttamisesta, jolloin myrkyllisiä yhdisteitä vapautuu ilmakehään. Muovia poltettaessa syntyy laadusta riippuen syaanivetyä, häkää, hiilidioksidia ja furaaneja. (Pirkanmaan jätehuolto Oy.)

Puerto Cabezasin kaatopaikalla ja ympäristössä on myös orgaanista jätettä. Erilaisten kasvinosien ja puiden hajotessa hapettomissa olosuhteissa syntyy metaanikaasua. Metaani on kasviuonekaasu, joka vaikuttaa ilmaston lämpenemiseen. (IPCC 2007.)

Metallit ovat pysyviä aineita luonnossa, ja niitä ovat muun muassa rauta-, teräs-, elektroniikka-, kupari-, sinkki- ja alumiiniromu. Metalleista myrkyllisimpiä ovat raskasmetallit kuten lyijy, kadmium ja elohopea. Puerto Cabezasin luonnossa on elektroniikkaromua, jonka oikeaoppisesta käytöstä poistamiseen ei ole kiinnitetty huomiota. (Suomen keräyslasiyhdistys 2012.)

Lasi on yksi ongelma Puerto Cabezasin kaduilla. Särkyneiden lasipullojen ja astioiden sirpaleet aiheuttavat terveyshaittoja jalankulkijoille ja pyöräilijöille. Aasukkaat kulkevat paljon sandaaleissa ja paljain jaloin, jolloin sirpaleet voivat aiheuttaa haavoja. (Suomen keräyslasiyhdistys 2012.)

4.1 Ympäristömyrkyt

Ympäristömyrkyt aiheuttavat pilaantumista ja saastumista maassa, ilmassa ja vesistöissä. Ne aiheuttavat haittaa ja vaaraa ihmisten terveydelle ja ympäristölle. Yleensä niihin luokitellaan raskasmetallit ja haitalliset orgaaniset yhdisteet. (Heinonen 2002.)

4.2 Raskasmetallit

Merkittävimpiä raskasmetalleja ympäristömyrkkyyinä ovat lyijy, kadmium ja elohopea. Raskasmetallit kertyvät eliöihin ja rikastuvat ravintoketjussa. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

Lyijyä syntyy pääsääntöisesti teollisuudesta, ja se leviää ympäristöön ilmateitse. Lyijyä liukenee myös veteen ja se kertyy elimistöön ja on haitallista jo pieninä pitoisuuksina. Lyijyä käyttöä on vähennetty, mutta sitä käytetään esimerkiksi akuissa. Kadmium on ympäristölle ja terveydelle haitallinen raskasmetalli, joka vaurioittaa sisäelinten toimintaa. Kadmiumia joutuu luontoon akkujen, paristojen, PVC-muovien, maalien ja

väriaineiden kautta. Kadmium ei sellaisenaan liukene veteen, mutta jotkin sen yhdisteitä voi kulkeutua vesiteitse. (ICSCs 2011.)

Elohopeaa on käytetty erilaisissa laitteissa kuten loisteputkilampuissa ja paristoissa ja se on luonnolle ja ihmisen terveydelle haitallinen raskasmetalli. Palaessaan elohopea muodostaa myrkyllisiä kaasuja jotka leviävät ilmaitse. Elohopea kertyy erityisesti kaloihin ja kertyy ravintoketjussa. (ICSCs 2011.)

4.3 Haitalliset orgaaniset yhdisteet

Haitallisiin orgaanisiin yhdisteisiin kuuluu hiilivedyt, polysykliset aromaattiset yhdisteet eli PAH-yhdisteet, pysyvät orgaaniset yhdisteet eli POP-yhdisteet ja PCB-yhdisteet. Ihmisten valmistamat orgaaniset yhdisteet ovat myrkyllisiä jo pieninä määrinä. Hiilivedyt ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka koostuvat hiili-vety-sidoksista. Fossiiliset polttoaineet ovat hiilivetyjä sekä ne ovat useimpien muovien raaka-aine. Maaöljy on hiilivetyjen seos ja se on ympäristöön joutuessaan se pilaa vesiä ja on haitallinen eliöille. Palaessaan hiilivedyt tuottavat hiilidioksidia, joka on kasvihuonekaasu. (Marttinen ym. 2000.)

Polysyklisia aromaattisia yhdisteitä eli PAH-yhdisteitä syntyy puun tai muun orgaanisen aineen epätäydellisessä palamisessa. PAH-yhdisteitä syntyy teollisuudessa ja puunkäsittelylaitoksissa, ja ne ovat pysyviä ympäristömyrkkyjä maaperässä. PAH-yhdisteet ovat karsinogeenisiä ja ne aiheuttavat mutaatioita DNA:ssa ja syöpää. (Marttinen ym. 2000.)

Persistent organic pollutants eli POP-yhdisteet syntyvät muun muassa kaatopaikkapalojen seurauksena ja ne leviävät ilmaitse. POP-yhdisteet hajoavat hitaasti luonnossa, eivätkä ne kulkeudu vesireittejä pitkin. POP-yhdisteet rikastuvat ravintoketjussa ja niiden kertyminen kaloihin toimii tärkeimpänä altistusreitteinä ihmisille onnettomuuksien lisäksi. POP-yhdisteitä ovat esimerkiksi dioksiinit ja furaanit. (Marttinen ym. 2000; THL 2009.)



KUVA 2 Kytevää paloa Puerto Cabezasin ainoalla kaatopaikalla. Kaatopaikalla työntekijöillä ei ole hengityssuojaimia, ja he altistuvat palokaasuille. (Pietilä 2011)

5 JÄTEHUOLTO PUERTO CABEZASISSA

Puerto Cabezasissa on yksi yleinen kaatopaikka, jonne kaikki kaupungin keskustan jätteet kerätään. Jätehuolto on ilmainen ja se on järjestetty siten, että kuorma-auto kerää jätteet päivittäin kahdelta eri keräyspisteeltä, jonne asukkaat vievät roskansa. Kuvassa 3 näkyy jätteiden keräyspiste, jonne roskia tuodaan puukärryillä. Puerto Cabezasin ainoasta kaatopaikasta on kerrottu lisää luvussa 5.1. Siitä huolimatta, että jätehuolto on olemassa, roskia on joka puolella. Puerto Cabezasissa ei ole roska-astioita, vaan ihmiset heittävät roskia ja tyhjiä pulloja maahan. Lisäksi tulvavedet ja tuuli levittelevät roskia ympärinsä. (Suarez 2011.)

Maaseudulla ihmiset polttavat jätteensä, kaivavat ne maakuoppaan tai vievät roskat luvattomiin jätekasoihin ympäristöön, vaikka se on kiellettyä. Puerto Cabezasissa ei

tapahdu kierrätystä. Jotkut ihmisistä kierrättävät muoviset vesipullonsa täyttämällä niitä uudestaan kaivovedellä. (Suarez 2011.)



KUVA 3 Virallinen jätteiden keräyspiste, josta kuorma-auto hakee roskat kuljettaa ne kaatopaikalle. Taustalla kyltti, joka kieltää yleisen roskaamisen sakon uhalla. (Mattila 2011)

5.1 Puerto Cabezasin kaatopaikka Relleno sanitario de la ciudad de Bilwi

Kaatopaikka sijaitsee noin 21 kilometrin päässä keskustasta. Kaatopaikalle on annettu rahoitusta yhteensä 1 820 000 cordobaa. Rahoitusta on antanut Euroopan Unioni, jonka osuus kokonaissummasta on noin 1 400 000 cordobaa eli 75 % sekä Alcadian kunnan osuus 460 000 cordobaa. Tämänhetkisellä euron kurssilla joka on 1:33 (2012), rahoitusta on kokonaisuudessaan annettu noin 60 000 euroa. (Suarez 2011.)



KUVA 4 Kaatopaikan kyltti jossa on ilmoitettu ulkopuoliset rahoitukset. (Mattila 2011)



KUVA 5 Yleisnäkymä kaatopaikasta. (Pietilä 2011)

Kaatopaikka on ollut toiminnassa marraskuusta 2009. Kaatopaikalla on tällä hetkellä yksi suuri kuoppa, jonka pinta-ala on 150 x 30 metriä, eli noin puoli hehtaaria. Kuoppaan kerätään muovit, metallit, lasi, sementti, orgaaninen jäte, poislukien ongelmajätteet, öljyt, kuolleet eläimet sekä kemikaalit ja sairaalajäte. Tällä hetkellä erittelyä ei tapahdu missään vaiheessa. Työntekijät ja kommuuniväestö keräävät jätteiden seasta metallit ja myyvät ne romumetallina Nicaraguan pääkaupunkiin, Managuaan. Jätettä tuodaan kaatopaikalle noin 5 tonnia päivittäin Puerto Cabezasin kahdelta keräyspisteeltä. Kaatopaikalla sijaitsee kaksi kaivoa. Kaatopaikan henkilökunta tarkkailee toisesta kaivosta jätteiden ympäristövaikutuksia veteen mittaamalla kemikaaleja ja koliformisia bakteereja. Toisen kaivon vettä käytetään kaatopaikalla kasvatettavien istutuspuiden kasteluun. (Suarez 2011.)



KUVA 6 Jätteiden tuontia keskustasta kuorma-autolla. (Pietilä 2011)

5.1.1 Lannoitteen tuotto orgaanisesta jätteestä kaatopaikalla

Kaatopaikalle tuotavasta orgaanisesta jätteestä valmistetaan lannoitetta. Orgaaninen jäte koostuu pääasiassa kasvien ja puiden osista, kuten oksista ja lehdistä sekä kookospähkinöistä. Orgaaninen aines johdetaan veden avulla putkistoa pitkin altaaseen, josta se johdetaan kymmenen päivän kuluttua kivisuodattimeen. Aines suodattuu 24 tunnin kuluessa lopulliseen lannoitesäiliöön. Käyttövalmista lannoitetta syntyy 35 gallonaa, eli noin 130 litraa aina kuuden kuukauden välein. Kolmas osa lannoitteesta myydään paikallisille maanviljelijöille, ja loput lannoitteesta käytetään istutuspuiden kasvatukseen kaatopaikalla. (Suarez 2011.)



KUVA 7 Allas lannoitteen valmistusprosessissa, mihin orgaanista materiaalia johdetaan putkia pitkin. (Pietilä 2011)



KUVA 8 Putki, jota pitkin orgaaninen aines johdetaan kivisuodattimeen. (Pietilä 2011)



KUVA 9 Filtro de tratamiento - kivistä tehty käsittelysuodatin. (Pietilä 2011)

Kaatopaikalla työskentelee kymmenen henkilöä. Yksi teknikko, yksi insinööri, kaksi vartijaa ja kuusi yleistä työntekijää. Työpäivä kestää kello kuudesta kahteen, johon sisältyy kahden tunnin ruokatauko. Kaatopaikka on päivisin auki vain, kun siellä on henkilökuntaa töissä. Muina aikoina alueen portti on suljettuna. (Suarez 2011.)



KUVA 10 Paikallisia keräilijöitä kaatopaikalla. (Pietilä 2011)

5.1.2 Kaatopaikan tulevaisuus

Suunnitelmana on kerätä jätettä kuoppaan yhteensä viiden vuoden ajan. Tämän jälkeen kuoppa peitetään maa-aineksella, ja siihen istutetaan puita. Puiden kasvatus tapahtuu kaatopaikka-alueella. Kuopan täyttämisen jälkeen luodaan uusi kohta, jonne jätettä kerätään seuraavan viiden vuoden ajan. Uuteen jätekuoppaan siirtyminen tapahtuu 2,5-3 vuoden kuluessa. Kaatopaikkatoiminnan uskotaan jatkuvan 15-20 vuoden ajan. Kaatopaikalla on tarkoitus lähitulevaisuudessa tulla erottelemaan muovit. Muovit oli tarkoitus lajitella yhteen paikkaan, ja niistä tullaan valmistamaan PVC-muovia. Muovin valmistamisen on tarkoitus alkaa vuonna 2012. (Suarez 2011.)



KUVA 11 Istutuspuiden kasvatusta kaatopaikka-alueella. (Pietilä 2011)

5.2 Jätteiden hävittäminen luontoon

Jätteitä viedään ympäristöön yleisesti, varsinkin Puerto Cabezasin keskusta-alueen ulkopuolella. Nämä jätealueet ovat usein siltojen ja teiden läheisyydessä, jonne roskat on helppo kuljettaa. Tämä on Nicaraguan laissa kiellettyä, ja roskaamisesta seuraa 5 000 – 20 000 cordoban eli noin 150 - 600 euron sakko. Myös esimerkiksi URACCANin kampuksella jätteet hävitetään läheisen jalkapallokentän takana olevaan metsään (ks. KUVA 12). (Cassanova 2011.)



KUVA 12 URACCANin kampusalueen jätealue. (Pietilä 2011)



KUVA 13 Päätien varrella sijaitseva epävirallinen jätealue. (Pietilä 2011)



KUVA 14 Kieltokyltti roskaamisesta. Sakkoa 5 000 – 20 000 cordobaan, eli noin 150 - 600 €. 20,000.00 cordobaa on hyvätuloisen ihmisen kahden kuukauden palkka. (Mattila 2011)

5.3 Jätteen polttaminen



KUVA 15 Kotitalouden jätteidenpolttoalue Kamlassa talon takapihalla. (Mattila 2011)

Jätteen poltossa ilmakehään vapautuu kasvihuonekaasuja ja typen oksideja. Lisäksi poltossa voi polttotekniikasta ja poltettavasta jättemateriaalista riippuen syntyä vaihtelevassa määrin PAH-yhdisteitä, dioksiineja ja furaaneja sekä rikin oksideja.

(Suomen ympäristökeskus 2009.)

Ilmaisesta jätteenkeräyksestä huolimatta jätteitä poltetaan yleisesti. Jätteenpolto aiheuttaa hajuhaittoja erityisesti Puerto Cabezasin keskusta-alueella, jossa roskienpolto kaduilla, pihoilla, ojissa ja rakennusten läheisyydessä on yleistä. Myös syrjäseudulla jätteiden polttaminen on yleinen tapa hävittää roskat. Jätteiden polttaminen on kiellettyä, ja siitä seuraa 1,000.00 cordoban eli noin 30 euron sakko, mutta kieltoa rikotaan jatkuvasti. (Cassanova 2011.)



KUVA 16 Likaantunut vesialue kaatopaikan välittömässä läheisyydessä. Jätteiden kulkeutuminen veteen tulisi estää. (Pietilä 2011)

5.4 Jätteiden keräyksestä aiheutuvat päästöt

Päästöjä syntyy jätteiden siirrosta, kun ne kuljetetaan kaupungin keräyspisteiltä kaatopaikalla vanhoilla kuorma-autoilla. Lisäksi roskien kuljetus aiheuttaa melupäästöjä sekä nostaa ilmaan pölyä. Lisäksi päästöjä syntyy kaatopaikalla muodostuvista metaanikaasuista.

6 SANITAATION MÄÄRITELMÄ

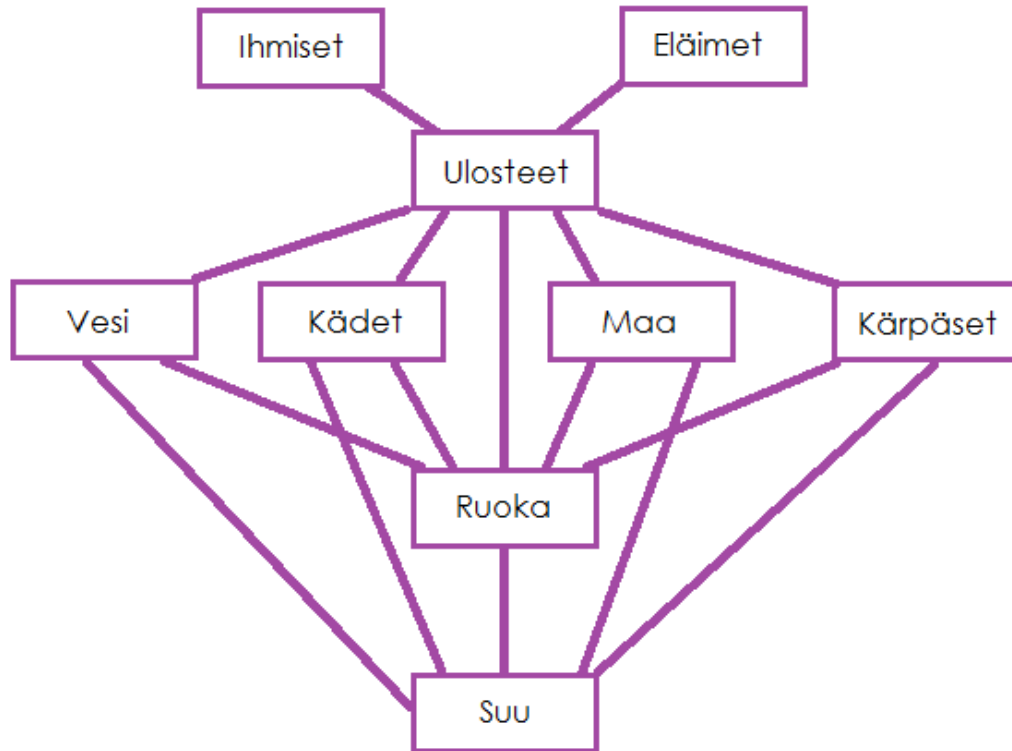
Sanitaatiolla tarkoitetaan puhdasta vettä, hygienisiä käymälätiloja sekä toimivaa viemärointiä. Näiden tarkoituksena on ylläpitää terveellistä olosuhteita ja ne ovat ihmisen hyvinvoinnin perusedellytys. Hygienisillä sanitaatioilla ehkäistään vesivälitteisten tartuntatautien leviämistä. (Huuhtanen & Laukkanen 2005.)

6.1 Sanitaatio-olojen merkitys

Ihmisten terveys ja hyvä sanitaatio liittyvät läheisesti toisiinsa. Puutteellinen sanitaatio ja huono hygienia altistaa asukkaat ulosteperäisille tartuntataudeille. Hyvien sanitaatioolosuhteiden turvaaminen on tärkein toimenpide puhtaan veden saastumisen ja tartuntatautien leviämisen ehkäisemiseksi. Merkittävin ongelma puutteellisista sanitaatiotiloista on ulostemikrobien leviäminen kaivovesiin ja maaperään, josta taudinaiheuttajat pääsevät tartuttamaan ihmisiä. (Huuhtanen & Laukkanen 2005.)

6.2 Tartuntatautien leviämisreitit

Ihmistä ja eläimistä peräisin olevat ulostemikrobit saastuttavat kaivovesiä ja muita vesistöjä. Näitä tartunnanaiheuttajia ovat erilaiset loiset, bakteerit, virukset sekä alkueläimet. Ulosteilla saastunut vesi ja puutteellinen käsihygienia ovat tärkeimmät syyt tautien leviämiseen. Tartuntataudit leviävät usein epähygienisten olosuhteiden ja puutteellisten sanitaatiotilojen seurauksena. Tartuntataudit voivat tarttua ihmisiin saastuneen juomaveden, saastuneella vedellä pestyjen ruokatuotteiden kuten vihannesten ja hedelmien kautta sekä vahingossa niellystä uimavedestä. Lisäksi tartunnan voi saada ihmisen suorasta kontaktista ulosteisiin tai saastuneen maaperän kanssa kosketuksissa olevien ruokatarvikkeiden kautta. Lisäksi kärpäset ja muut hyönteiset levittävät mikrobeja ulosteista elintarvikkeisiin (ks. KUVA 17). Varsinkin Puerto Cabezasin torilla ja ravintoloissa kärpäsiä esiintyi runsaasti. Huono hygienia näkyi myös lihanmyyntikojuissa, joissa ei ollut kylmäsäilytystiloja lihoille, vaan ne olivat lämpimissä tiloissa. (Huuhtanen & Laukkanen 2005.)



KUVA 17 Tartuntatautiin leviämiskeinot. (Muokattu lähteestä HUUHTANEN & LAUKKANEN 2005)

6.3 Suolistobakteerit taudinaiheuttajien indikaattoreina

Vedessä esiintyvät suolistobakteerit eivät ole luonnollisessa elinympäristössään, vaan ne ilmentävät ulosteiden aiheuttamaa kontaminaatiota. Normaaliin suolistobakteerien esiintyminen vedessä saattaa merkitä muidenkin ulosteista peräisin olevien patogeenien olemassaoloa, jotka voivat aiheuttaa terveysriskejä ihmisille. Tämän vuoksi tutkimuksemme otimme vesinäytteitä mielestämme riskialteista kohteista, joiden ajattelimme olevan terveysriskejä. Tutkimme niistä normaaleja suolistobakteereja eli koliformisia- ja *E.coli*-bakteereja. (Lankinen 1989.)

6.3.1 Heikon hygienian aiheuttamia tauteja

Merkittävin ulosteperäinen tartuntatauti kehitysmaissa on ripuli. Sitä aiheuttavat useat eri bakteerit, virukset sekä alkueläimet. Suurimman osan lasten ripuleista aiheuttaa Rotavirus, joka aiheuttaa arviolta noin 30 % kaikista vaikeista ripulitapauksista. Lisäksi

enterotoksiinia tuottavat *E.colit* kuten ETEC aiheuttaa paljon ripulitapauksia alle 5-vuotiailla lapsilla. Ripuli aiheuttaa ruoansulatuselimistön toimintahäiriön, mikä aiheuttaa toistuvaa ulostamisen tarvetta ja sen seurauksena elimistön kuivumista. Ripulia aiheuttaa huono käsi- ja ruokahygienia, sekä puutteellisesti käsitellyt elintarvikkeet. Ripulitartuntoja voidaan ehkäistä ulosteen pääsy juomaveteen sekä hyvällä käsihygienialla. Ripuli aiheuttaa vuosittain 2,2 miljoonan ihmisen kuoleman ja on merkittävämpi lapsilla kuin aikuisilla. (Lankinen 1989.)

6.3.2 Kolera

Kolera on *Vibrio cholerae* -bakteerin aiheuttama suolistotauti, joka voi tarttua bakteerien saastuttaman veden tai ruoan kautta. Tämä on yleensä seurausta huonoista sanitaatio-olosuhteista sekä puutteellisesta hygieniasta. Kolera voi olla oireeton, tai lievänä aiheuttaa ripulia. Voimakkaimmillaan se aiheuttaa oksentelua, voimakasta ripulia sekä nestehukkaa. Koleraan on olemassa rokote, mutta siitä huolimatta se on edelleen yleinen kehitysmaissa, erityisesti Aasiassa, Afrikassa sekä Väli-Amerikassa. (Huuhtanen & Laukkanen 2005.)

6.3.3 Lavantauti

Lavantauti on *Salmonella typhi* -bakteerin aiheuttama tulehdus, joka leviää ihmisten ja eläinten ulosteista veteen ja ympäristöön sekä puutteellisen käsihygienian seurauksena. Oireita lavantaudista ovat kuume, päänsärky, vatsakivut sekä ripuli. Lavantautia vastaan on kehitetty rokote. (Lankinen 1989.)

6.3.4 Hepatiitti A

Hepatiitti A eli tarttuva keltatauti on picornaviruksen aiheuttama tartuntatauti, joka aiheuttaa kuumeilua, ripulia, pahoinvointia sekä keltatautia. Hepatiitti A leviää tartunnan saaneelta ihmiseltä toiselle, sekä tartunnan ihmisen käsittelemän ruoan ja juoman kautta. Huono hygienia sekä huono sanitaatio yhdessä aiheuttavat taudin leviämistä. A-Hepatiitti-virukseen on olemassa rokote, joka antaa suojan tartuntaa vastaan. (SITA Finland Oy 2012.)

6.3.5 Giardia intestinalis

Giardia intestinalis on loinen, joka tarttuu ihmisten ja eläinten ulosteilla saastuneiden elintarvikkeiden, juomaveden sekä maaperän kautta. Giardiaa esiintyy kystamuodossa, ja yleisin leviämisreitti on juomaveden mukana. Ihmisen suolistossa loinen alkaa lisääntymään, mikä aiheuttaa ripulia ja ruokahaluttomuutta, pahoinvointia sekä oksentelua. *Giardia intestinalis* voidaan ehkäistä kuumentamalla elintarvikkeet sekä juomavesi ennen käyttöä, sekä hyvällä käymälä- sekä käsihygienialla. (Huuhtanen & Laukkanen 2005.)

6.3.6 Skistosomiaasi eli bilhartsiatartunta

Skistosomiaasi on *Schistosomas* –sukuun kuuluvien laakamatojen aiheuttama infektio tauti. Loinen leviää ihmisten ja eläinten ulosteiden mukana makeisiin vesiin, ja laakamadon toukka tarttuu ihon lävitse uudessa. Tartunta aiheuttaa kuumetta sekä veristä ulostetta ja virtsaa. Tartuntoja voidaan ehkäistä lisäämällä hygieniapastusta ja parantamalla käymäläolosuhteita kuten vähentämällä avoimeen maastoon ulostamista. (Huuhtanen & Laukkanen, 2005)

6.3.7 Punatauti eli shigelloosi

Punatauti on *Shigella* –suvun bakteerien aiheuttama suoliston bakteeritauti. Bakteerit leviävät tartunnan saaneiden ulosteiden mukana ruokiin ja juomiin. Tauti aiheuttaa lievänä vatsakouristuksia ja ripulia. Voimakkaampana se aiheuttaa kuumetta, väsymyksen tunnetta, oksentelua ja veren- ja liman sekaista ulostetta. (Lankinen 1989.)

7 TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT

Kartoitimme jätekartoitusta ja sanitaatioolosuhteiden selvitystä tekemällä haastatteluita neljälle eri viranomaiselle. Vierailimme paikallisessa sairaalassa terveystieteiden osaston luona, Serenan ympäristövirastossa, kaupungin paikallishallintovirastossa sekä

kaatopaikan vastuuhenkilön luona. Teimme tutkimusta vieraillemalla eri kohteissa: alueina olivat kaupungin virallinen kaatopaikka, kaupungin ranta-alue, maaseutualue, kaupungin keskusta-alue, luvattomat jätteiden polttopisteet sekä roskatut ympäristökohteet. Tutkimuksessamme apunamme toimi URACCANin yliopistoalueen toimihenkilö Jadder Mendoza sekä hänen apulaisensa Marlon Cassanova, joka toimi myös tulkkina. Valmistimme myös kyselylomakkeen, joka oli tarkoitus jakaa oppilaiden koteihin. Tarkoituksena oli saada tietoa Puerto Cabezasin eri alueilla asuvien perheiden koosta tuloista ja jätteiden käsittelystä.



KUVA 18 Haastattelutilanne kaatopaikka. (Mattila 2011)

7.1 Jätteen koostumuksen analysointi

Jäteselvityksen tueksi keräsimme jätenäytteet kolmesta eri kohteesta aikavälillä 21.-28.7.2011 ja selvitimme niiden koostumuksen. Tällä pyrimme selvittämään eri materiaalien osuudet kaikesta yhdyskuntajätteestä. Tutkimuksen kohteina toimivat

Puerto Cabezasin kaatopaikka, URACCANin yliopistoalueen jätealue sekä päätienvarellalla sijaitseva luvaton jätealue.

Näytteenottoaikalla rajasimme aluksi pinta-alaltaan yhden neliömetrin kokoisen alueen, joka kuvasi kaatopaikan yleistä jäte-esiintymää. Jaotimme näytteenottoalueen neljään yhtä suureen osaan, joista valitsimme sattumanvaraisesti yhden alueen, josta näytteet kerättiin. Lopullisen näytteenottoalueen pinta-alaksi tuli 0,25 neliometriä. Keräsimme näytteet 16 litran näytteenottopussiin, joka on yleisin ostoskassina käytettävän pussin tilavuus, ja punnitsimme näytteet laboratoriossa. Lajittelimme näytteet laboratoriossa eri kategorioihin niiden valmistusmateriaalin mukaisesti. Erottelimme muovit, lasit, paperit ja pahvit, metallit, orgaanisen materiaalin sekä jäljelle jäävän jätteen. Jäljelle jäävä jäte koostui betonista, rakennusmateriaaleista sekä vaatekappaleista. Punnitsimme eri materiaalien painot kokonaisjätteen painosta vaa'an avulla, ja laskimme materiaalien tilavuudet taulukkotietojen avulla. Näin pystyimme määrittämään eri jätteiden prosentuaaliset tilavuus-osuudet kokonaisjätteen määrästä. Vähensimme näytteenottopussin painon 5,0 g varsinaisen näytteen painosta.



KUVA 19 Jätenäytteenotto kaatopaikalta. (Mattila 2011)



KUVA 20 Näytepussin punnitustilanne. Näyte kaatopaikalta. (Pietilä 2011)



KUVA 22 Orgaaninen jäte eriteltynä laboratoriotiloissa. Näyte kaatopaikalta. (Pietilä 2011)

Laskimme eri tilavuudet matemaattisen kaavan avulla: Tilavuus = Massa / Tiheys. Laskuissa käytimme taulukosta saatuja tiheyden arvoja, jotka on esitetty TAULUKOSSA 1. (Yhdyskuntien jätehuollon kehittämisohjelma 2000.)

TAULUKKO 1 Aineiden tiheydet.

Aine	Tiheys kg/m ³	
Muovi	46	Pullot, muovipussit, kertakäyttöastiat
Metalli	210	Tölkit, säilykepurkit
Pahvi ja paperi	50	Pahvilaatikat, juomapurkit, vessapaperi
Lasi	450	Lasipullot, rikkoutuneet lasiastiat
Orgaaninen aines	300	Kasvit, puiden lehdet ja oksat, biojäte
Muu	1050	Rakennusjäte, betoni, kangas

7.2 Sanitaatio-äytteidenotto

Tutkimme sanitaatio-olosuhteita Puerto Cabezasissa ottamalla vesinäytteitä eri puolilta kaupunkia 1.8-3.08.2011. Otimme näytteet ravintola Maleconin käsienvesivedestä (KUVA 24), Kamlassa olevasta pienestä joesta, yliopisto URACCANin kaivosta, Kamlassa olevasta kaivosta sekä rannalta mereen johtavasta vesiputkesta Kabu Payaska ravintolan läheisyydestä (Kuva 23). Käytimme näytteiden kasvattamiseen Petrifilm Coliformic Count Plates –kasvatusalustoja. Otimme rinnakkaiset vesinäytteet vedellä pestyihin puolen litran muovipulloihin, joista siirsimme näytteet 1 millilitran SMR-ruiskulla kasvatusalustoille saman päivän aikana. Näytteitä ei ollut mahdollista säilyttää kylmässä laboratorioon kuljettamisen ajaksi. Näytteet kasvatettiin $+ 30 \pm 5$ celsius asteessa laboratorion lämpökaapissa. Lämpökaappi ei ollut toiminnassa, mutta lämpötilaolosuhteet olivat suotuisat bakteerien kasvatuksen kannalta.



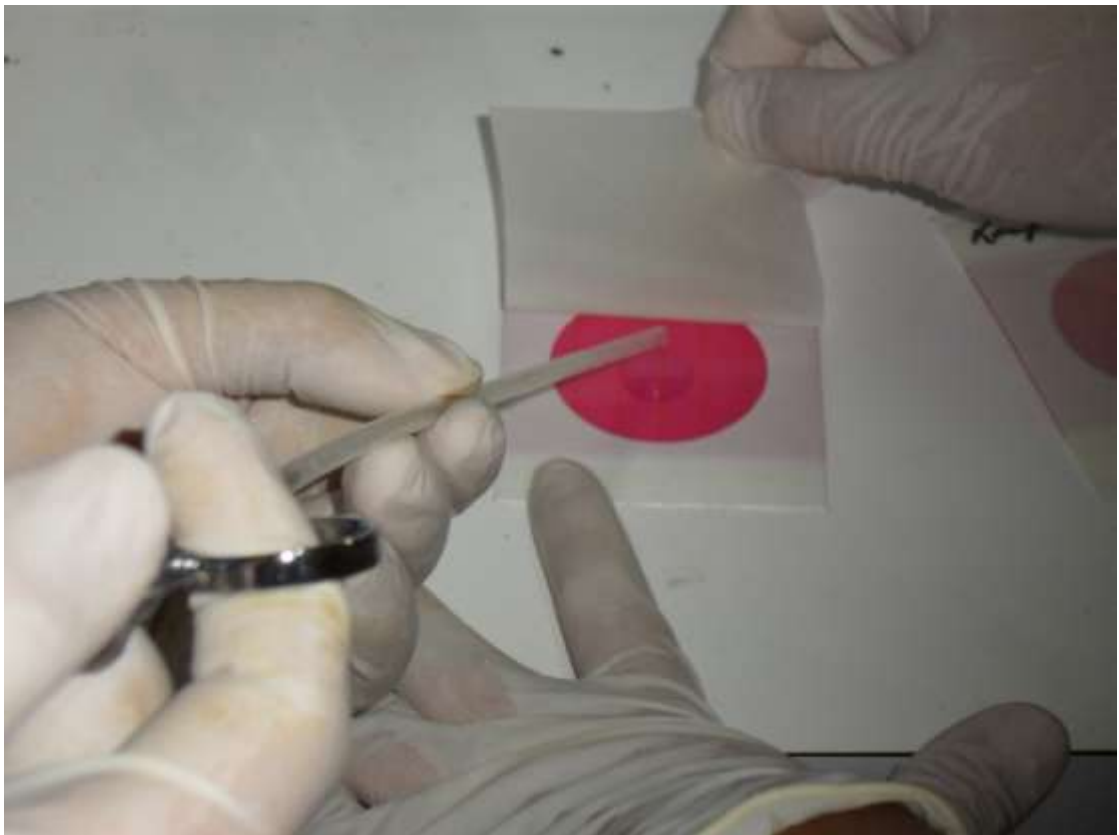
KUVA 23 Sadevesiputki keskustasta on johdettu mereen. Kuva on otettu Kabu Payaska –ravintolan läheltä rannalta, jossa ihmisiä kävi usein uimassa. Vedestä otetusta näytteestä löytyi koliformisia bakteereja sekä *E-Coli* –bakteereja. Kuvanottoaikka on merkitty karttaan KUVA 35. (Mattila 2011)



KUVA 24 Käsienpesuveden näytteenotto Malecon-ravintolassa. (Mattila 2011)



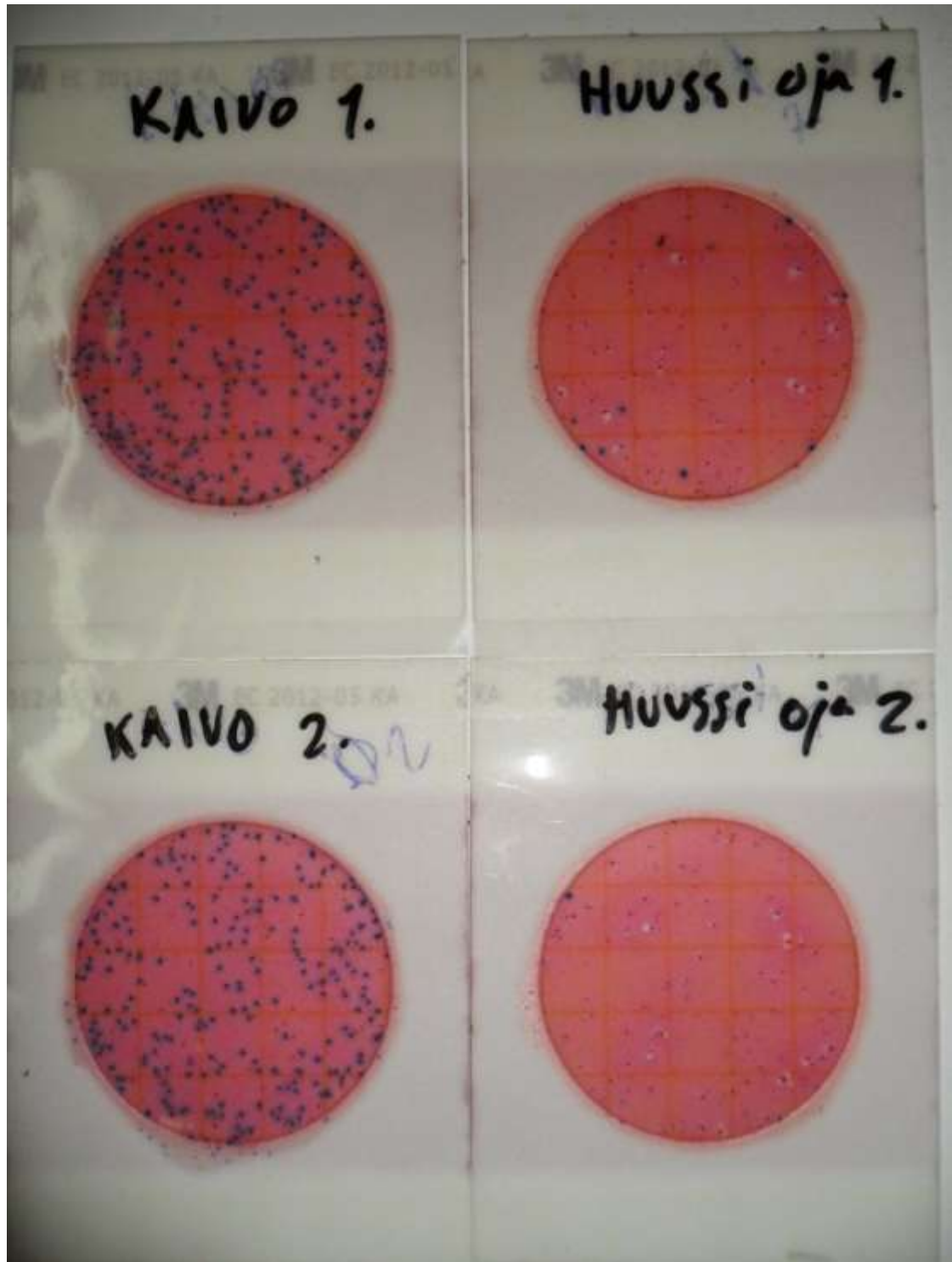
KUVA 25 Näytteenottopullot laboratoriotiloissa. (Mattila 2011)



KUVA 26 Työskentelyä yliopiston laboratoriossa. (Mattila 2011)



KUVA 27 Näytteiden kasvatusta lämpökaapissa. (Mattila 2011)

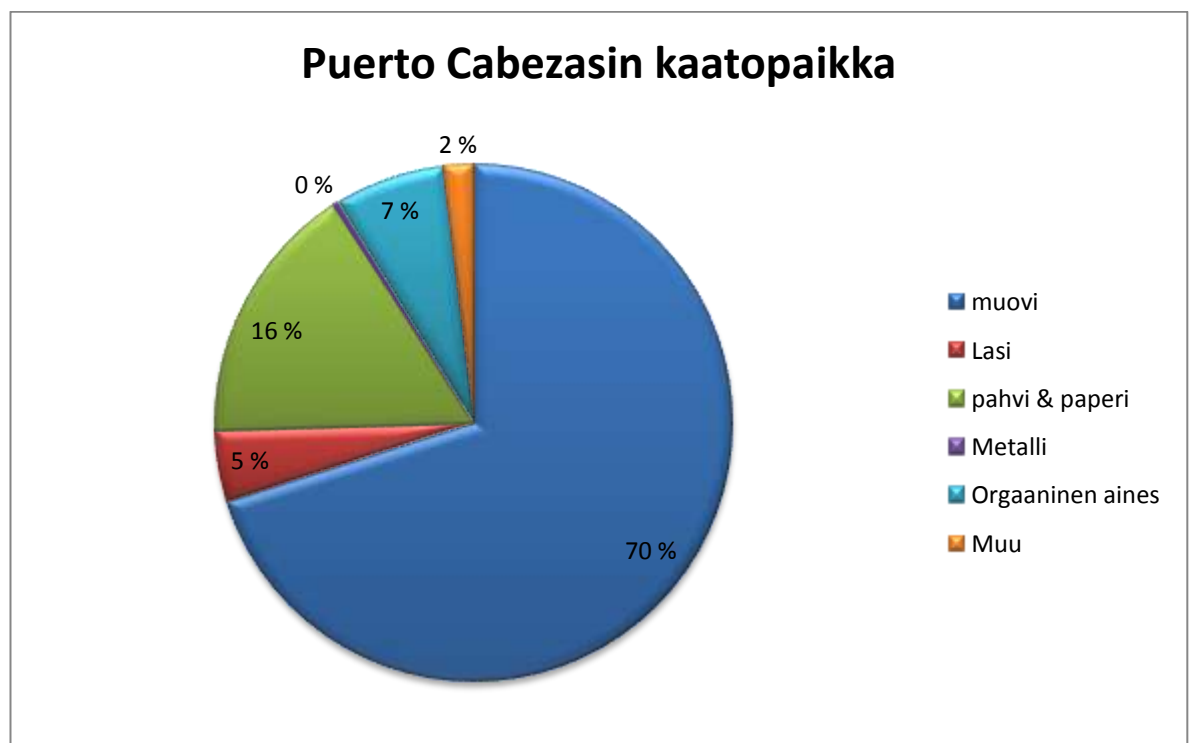


KUVA 28 Bakteereja Petrifilm Coliformic Count Plate -kasvatusalustoilla vertailunäytteineen. (Mattila 2011)

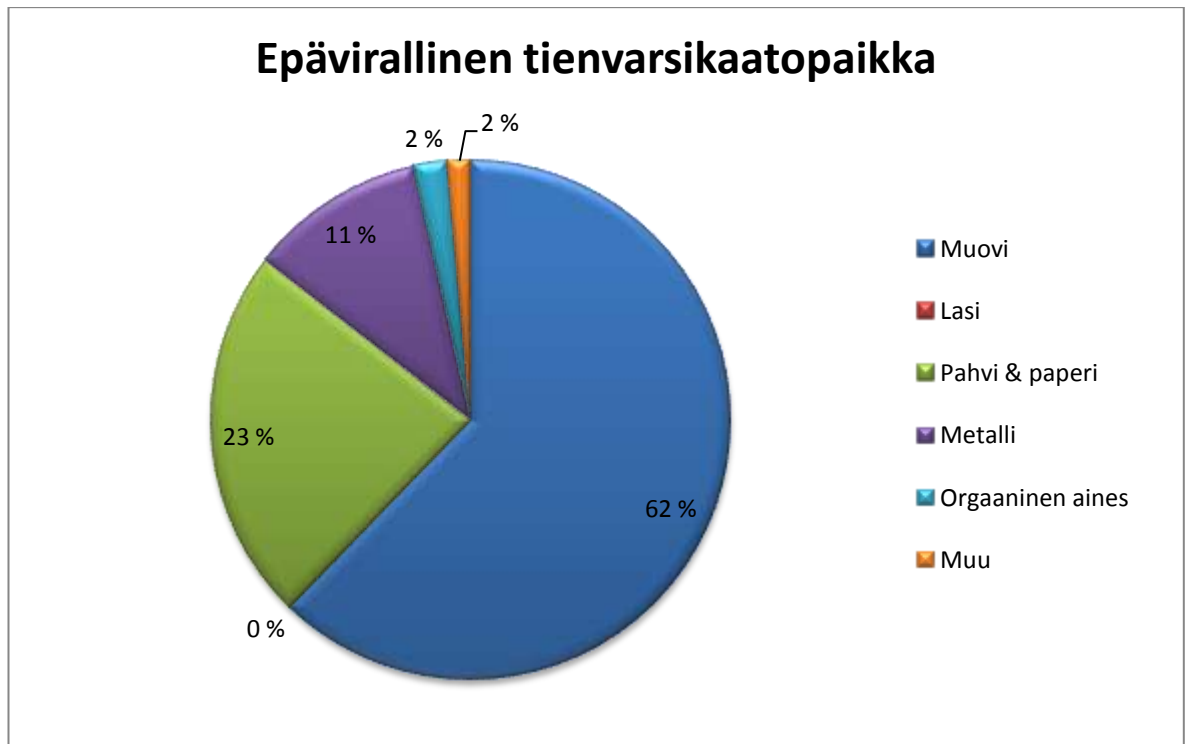
8.1 Jätteen koostumus

Kolmesta eri kohteesta saadun jätteen koostumuksen mittauksen tulokset olivat hyvin samanlaisia. Tämä tuki omakohtaisia havaintojamme sekä haastatteluiden tuloksia ja jätteen koostumuksen analysoinnin perusteella tulimme siihen tulokseen, että muovi muodostaa suurimman osan jätteistä, noin 66 % kaikesta yhdyskuntajätteestä. Seuraavaksi suurin osuus on pahvilla ja paperilla, noin 20 %. Metallia ja orgaanista materiaalia muodostavat molemmat 5 % osuudet, ja lasin osuus on noin 3 %. Muu jäljelle jäävä jäte eli rakennusjäte, vanhat vaatteet ja kankaat muodostavat 1 % kokonaisjätteestä.

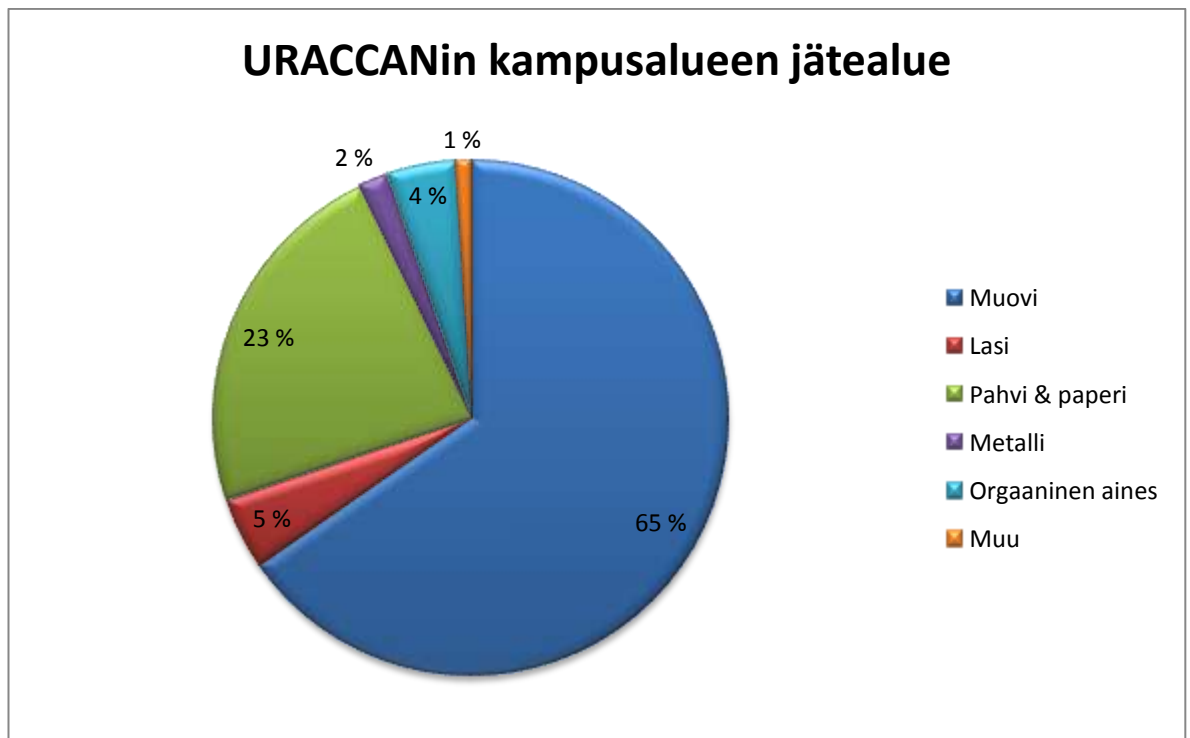
Kaatopaikalla metallijätteen osuus on pienempi kuin muissa kohteissa, koska siellä ihmiset keräävät niitä päivittäin myyntiä varten. Kaatopaikalla myös orgaanisen jätteen osuus on suurempi, koska sinne tuodaan keskustasta orgaanista jätettä lannoitteen valmistusta varten.



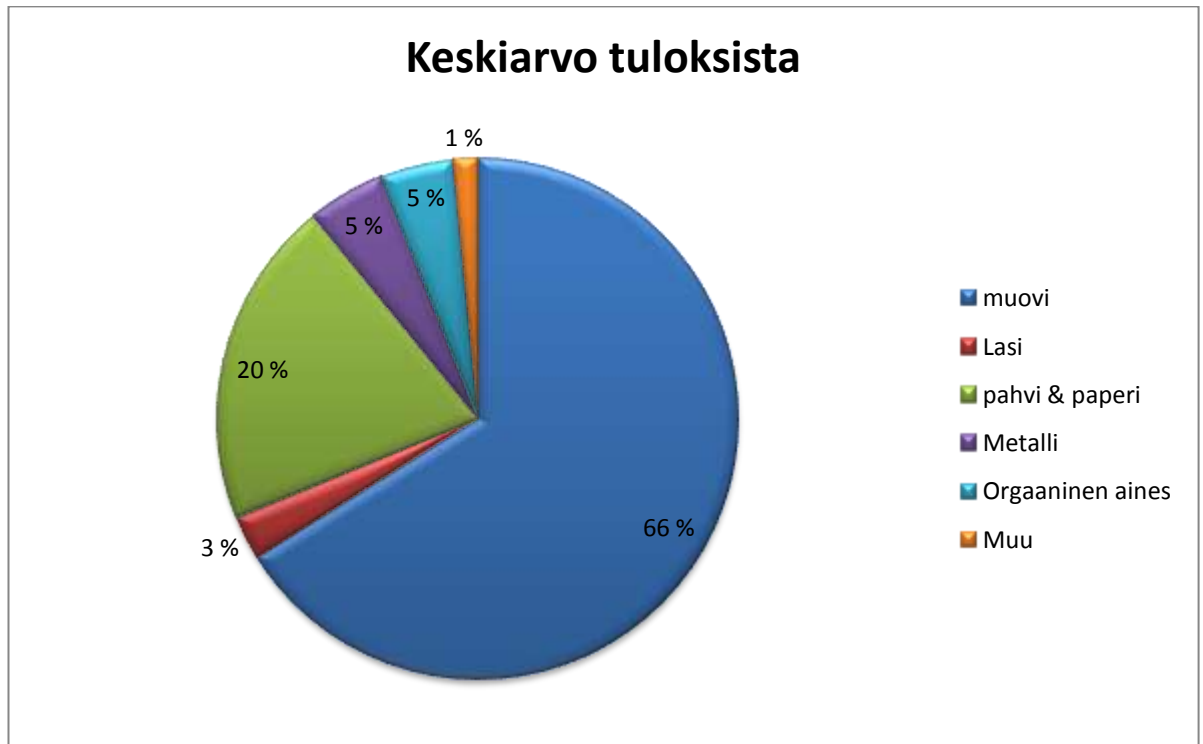
Kuva 29 Jätteiden tilavuusosuudet prosentteina.



KUVA 30 Jätteiden tilavuusosuudet prosentteina.



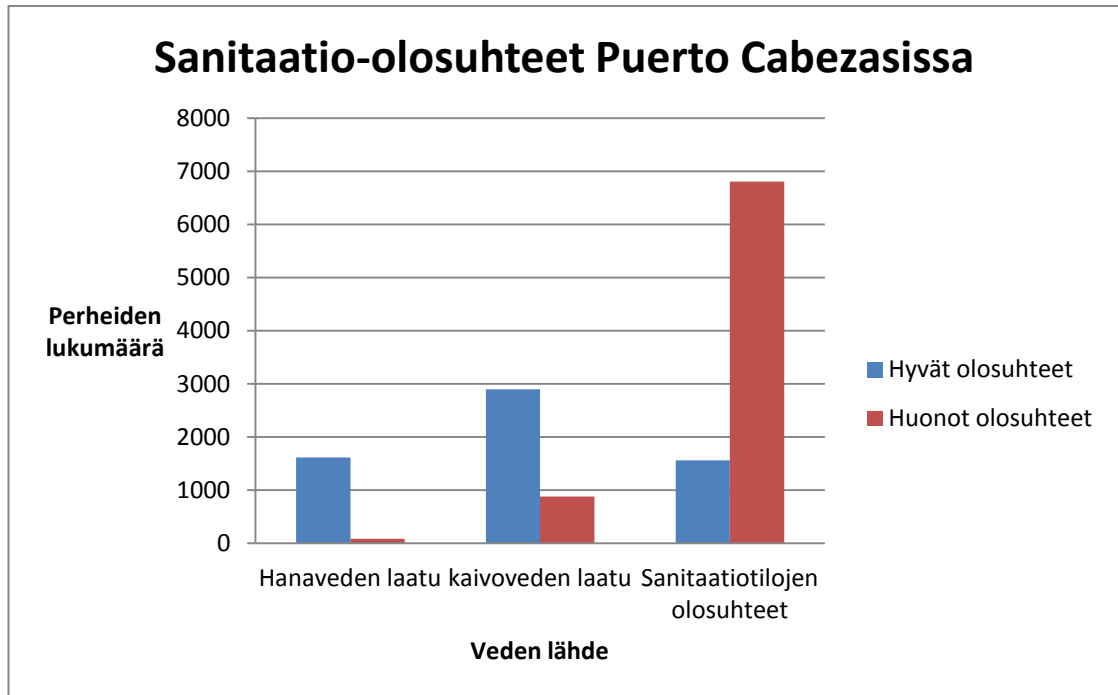
KUVA 31 Jätteiden tilavuusosuudet prosentteina.



KUVA 32 Keskiarvot kolmen eri kohteen jätteiden tilavuuksista

8.2 Sanitaatio-olosuhteet Puerto Cabezasissa

Puerto Cabezasissa on joiltakin osin kehittymättöminä sanitaatiomenetelmiä. Käymälöissä ei ole käsienpesumahdollisuuksia. Joissakin vessoissa käytetään käsienpesuun hujuttelupaljua, jonka hygienisuus on huono. Kamlan alueella on joissain paikoissa käytössä menetelmänä avoimeen maastoon ulostaminen. Kotitaloudet pesevät pyykkejään jokivesissä, joita toiset käyttävät uima- ja kasteluvetenä. Kotieläimet kulkevat vapaasti Puerto Cabezasissa, joten niiden ulosteilla on riski saastuttaa suojaamattomia kaivoja. Jätevesiä lasketaan suoraan ympäristöön ja mereen. Tämä lisää tartuntatautien leviämriskejä ja lisää epäviihtyisyyttä alueella.



KUVA 33 Viranomaiselta saadut tiedot veden laadusta ja sanitaatiotilanteesta. Perheeseen kuuluu keskimäärin 8 henkilöä.

Kävimme haastattelemassa Puerto Cabezasin sairaalassa terveystervanomaista. Hänellä oli tilastotietoja muun muassa juomaveden laadusta kaupungin asukkailla, sekä ihmisten sanitaatiotilojen kunnosta. Kaupunki otti juomavetensä Puerto Cabezasin joesta sekä kaivot pohjavesistä. Terveystervanomaisen mukaan sadeveden käyttö juomavetenä on yleistä, ja sitä käyttää jopa 95 ihmistä sadasta. Ongelmia aiheutuu sadevesikeräysastioiden epäpuhtaudesta. Sadeveden käytöstä juomavetenä ei ole kuitenkaan virallisia tilastotietoja. Jätevedet Puerto Cabezasissa on ongelmana runsaiden sateiden aikana. Ojat, tiet ja kadut tulvivat vettä, mikä mahdollistaa ulosteiden leviämisen käymälöistä ja siten lisää tautien leviämisen riskiä.



KUVA 34 Miskiitto-intiaanien koti Kamlassa. Perheellä ei ollut sisä- eikä ulkovessaa. (Pietilä 2011)



KUVA 35 Paikallisten käymälä Kamlan alueella, jossa ei ole käsiinpesumahdollisuutta. (Pietilä 2011)

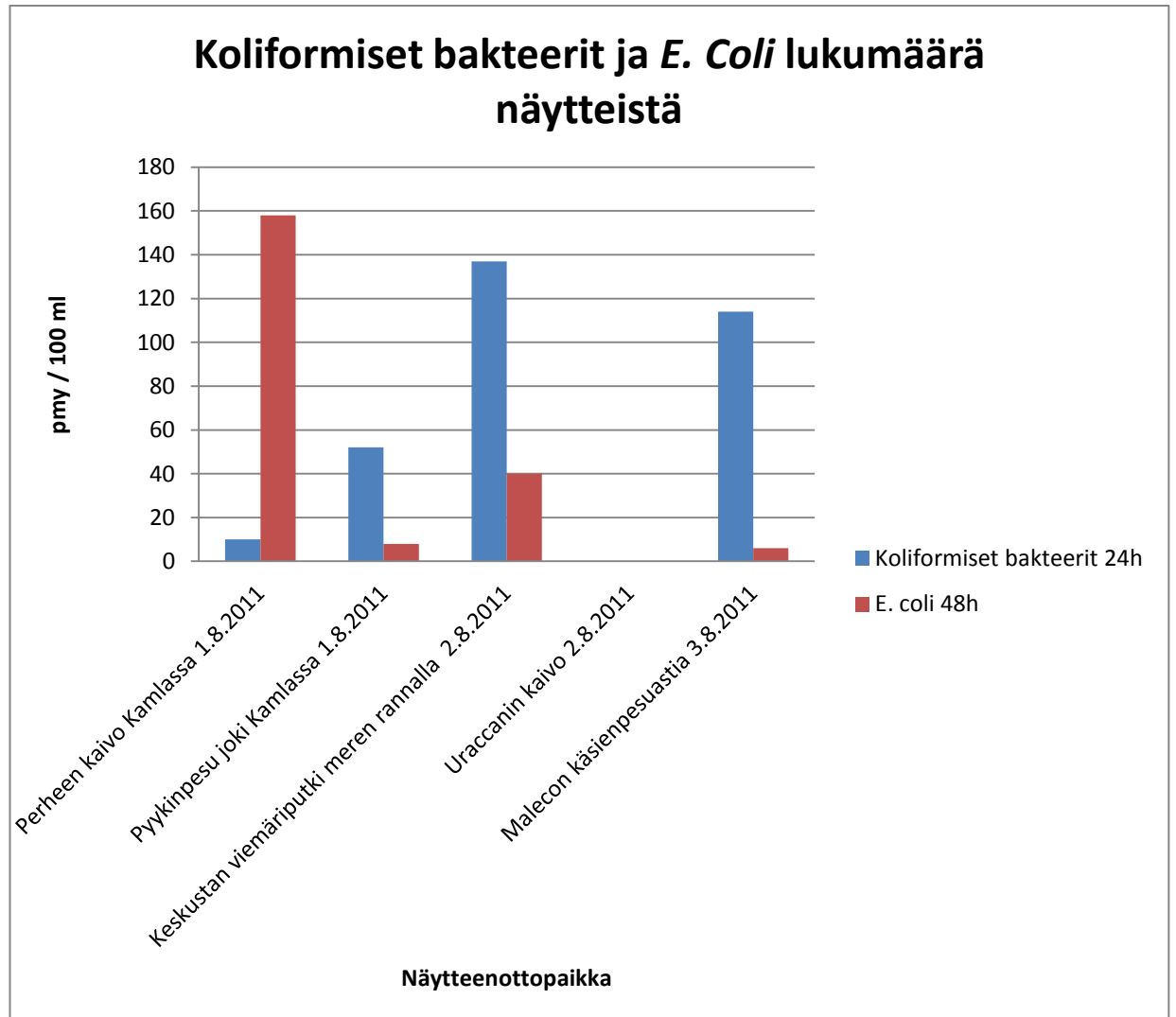
8.3 Sanitaatioäytteiden tulokset

Vesinäytteet osoittivat, että monissa paikoissa esiintyi bakteereja runsaasti. Kaivosta otettu näyte osoitti, että se on kontaminoitunut mahdollisesti ulosteilla, joka johtuu puutteellisesta suojauksesta tai puutteellisista käymäläolosuhteista. Kamlan joesta löytyi myös bakteereja, joiden oletimme olevan peräisin läheisistä käymälöistä. Joessa oli paljon uivia lapsia sekä pyykinpesijöitä. Keskustasta mereen johtavasta laskuputkesta löytyi sekä koliformisia- että *E.coli* -bakteereja (Kuva 35). Asukkaat käyvät usein meressä uimassa sekä oleskelevat epähygienisillä rannoilla. Ravintoloissa oli myös puutteelliset hygieniaolet. Monissakaan paikoissa ei ollut käsiinpesu mahdollisuutta tai juoksevaa vettä käymälöissä. Otimme näytteen ravintola Maleconin käsiinpesuastiasta, josta löytyi koliformisia bakteereja. Ihmisiä oli ajoittain runsaasti syömässä ja puutteelliset hygieniaolet ovat terveystriski. Sama hygienian puute oli havaittavissa anniskeluravintoloissa, joissa käymälöiden riittämättömyys ja

käsienpesumahdollisuuden puute tai huono hygienia ovat tautien leviämisen kannalta riskitekijöitä. URACCANin kaivosta otetusta vesinäytteessä ei ollut koliformisia- tai *E.Coli* -bakteereja.



KUVA 36 Karttakuva Puerto Cabezasin keskustasta. Punaisella on merkitty keräyspisteet, joista jätteet vietään kaatopaikalle. Sinisellä on merkitty ehdottamamme uusi keräyspiste. Vihreällä pisteellä on merkitty rannan vesiputken näyteenottoaika ravintola Kabu Payaskan läheltä. Violetilla on merkitty Malecon ravintolan näyteenottoaika käsienspesuvesiastiasta. (Ympäristökeskus Serena 2011)



KUVA 37 Sanitaatioäytteiden tulokset.

9 LOPPUPÄÄTELMÄT

9.1 Jätteselvityksen loppupäätelmät

Suurin ongelma Puerto Cabezasin jätehuollon kehittymisessä ja kierrätyksessä on sen taloudellinen tuottamattomuus. Alueelle tarvittaisiin ulkopuolista rahoitusta kunnollisen jätehuollon tuottamiseksi. Lisäksi ihmisten välinpitämätön asenne ympäristöä kohtaan aiheuttaa sen, ettei tilanteeseen tule muutosta ilman ulkopuolisten tukea.

Puerto Cabezasissa paikalliset käyttävät ravinnonlähteenään mereneläviä kuten kalaa, hummeria ja katkarapuja. Karibianmereen lasketuista jätteistä ja ympäristömyrkyistä voi aiheutua myrkkujen kertymistä vesieliöihin. Tämä voi aiheuttaa myrkyllisten yhdisteiden joutumista ihmisten elimistöön, joka voi aiheuttaa terveysriskejä. Mielestämme jatkossa tulisi tutkia mereen joutuvat jätteet sekä merenelävien ympäristömyrkkujen pitoisuudet. Toinen tutkimuskohde olisi kaatopaikan ympäristövaikutukset.

9.2 Sanitaatioselvityksen loppupäätelmät

Haastatteluista saatujen tietojen perusteella 81 prosentilla Puerto Cabezasin asukkaista on huonot sanitaatio-olosuhteet. Käymälöiden puute, heikko kunto ja läheisyys huonosti suojattuihin kaivoihin lisää veden saastumisen riskejä. Käymälöitä rakennettaessa niiden sijaintiin ei ole kiinnitetty riittävää huomiota ja niistä sijaitsevat kaivojen tai muiden vesistöjen läheisyydessä, jolloin patogeenit pääsevät leviävät vesiteitse. Lisäksi veden puutteen aiheuttama alhainen hygieniataso aiheuttaa terveyshaittoja, erityisesti lapsilla. Väestön yleinen hyvinvointi ei lähde kehittymään, ellei sanitaatio-olosuhteita saada parannettua.



KUVA 38 Huonosti sijoitettu käymälä. Käymälä on rakennettu korkeammalle ja se liian lähelle puroa. (Pietilä 2011)

Ratkaisu sanitaatio-olosuhteiden parantamiseen ei ole vesivessojen rakentaminen Puerto Cabezasiin. Niiden rakentaminen ja ylläpitäminen on liian kallista kehitysmaassa, ja ne voivat lisätä jätevesien kulkeutumista vesistöihin. (Huuhtanen & Laukkanen 2005)

9.3 Haasteet Nicaraguassa

Suurin haasteemme Nicaraguassa oli kielimuuri. Yhteistyöhenkilöt eivät puhuneet juurikaan englantia, emmekä me puhuneet espanjaa. Tämä aiheutti väärinkäsityksiä, joka teki tutkimuksestamme haastavaa. Kulttuurierot Suomen ja Nicaraguan välillä olivat suuret. Sovitut aikataulut viranomaisten tapaamisissa ja haastatteluissa eivät

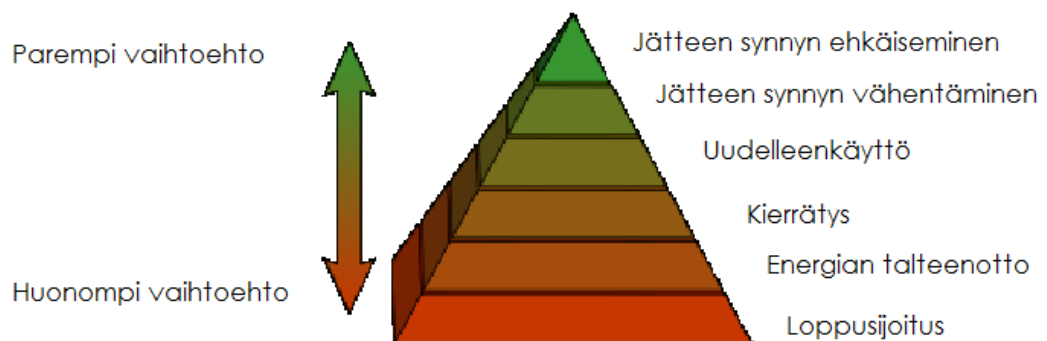
pitäneet ja usein peruuntuivat. Myös tietojen todenperäisyys herätti epäilyksiä. Tämä saattoi johtua kieli ongelmista sekä virallisen tiedon puutteesta. Esimerkiksi jätehuollosta kysyttäessä asiasta oltiin montaa eri mieltä.

Haasteita aiheutti myös kehitysmaolosuhteet. Säännölliset sähkökatkoset etenkin illalla koulujen loputtua sekä viikonloppuisin aiheuttivat hankaluuksia. Sadekauden aikana sääolosuhteet, etäinen sijainti ja huonot kulkuyhteydet aiheuttivat ongelmia. Lisäksi harvat tapaamiset ja työsuunnitelmien jatkuvat muutokset paikallisen johtohenkilön takia aiheuttivat ylimääräistä työtä. Esimerkkinä olimme suunnitelleet tiedonhakumenetelmänä käytettävän kyselylomakkeen opiskelijoiden perheille (Liite 1), mutta emme ikinä saaneet vastauksia.

10 PARANNUSEHDOTUKSET

10.1 Jätteiden käsittelyn parannusehdotukset

Puerto Cabezasissa lähes kaikki jäte menee loppusijoitukseen kaatopaikalle ja ympäristöön, joka on luonnonvarojen tuhlaamista. Parempia vaihtoehtoja olisi ehkäistä jätteen syntyä ja uudelleenkäyttää materiaaleja seuraavilla menetelmillä.



KUVA 39 Jätteiden käsittelyjärjestys. (Ympäristötietopankki, SITA Finland Oy)

10.2 Jätteiden synnyn vähentäminen

Ensimmäinen vaihtoehto jäteongelman parantamiseen Puerto Cabezasissa on mielestämme jätteiden synnyn vähentäminen. Näkyvin jäte Puerto Cabezasin ympäristössä ovat muovipussit. Kaupasta ostetut elintarvikkeet pakataan useisiin pieniin muovipusseihin sen sijaan, että käytettäisiin yhtä isoa kangaskassia. Kaupassa lähes kaikki ostokset pakataan erillisiin muovipusseihin, kuten esimerkiksi irraallaan myytävät kananmunat, vihannekset, leikkeleet ja pesuaineet. Asettamalla pieni vero muovipusseille niiden käyttö vähenisi luultavasti merkittävästi.

10.3 Kolmannen keräyspisteen perustaminen

Toinen parannuskeino ympäristön roskaantumisen ehkäisemiseksi olisi mielestämme järjestää kampukselle vievän tien varteen maaseudulle perustaa jätteidenkeräyspiste. Jos ihmiset voisivat tuoda jätteitään keräyspisteelle, josta ne vietäisiin kaatopaikalle, se vähentäisi irtonaisen roskan määrää luonnossa. Tämä voisi olla vaihtoehto roskien polttamisen sijaan. Sijainniltaan sopiva jätteidenkeräyspiste on merkitty liitteenä olevaan karttaan sinisellä ympyrällä (Liite 2).

10.4 Muovisementtitiilet

Muovisementtitiilet ovat jätemuovin ja sementin sekoitus. Jätemuovista hiotusta rouheesta ja sementin yhdistelmästä voidaan valmistaa rakennustiilejä, joita käytetään rakennusmateriaaleina. Menetelmässä säästetään luonnonvaroja, kun sementtiä voidaan korvata muovilla. Lisäksi saadaan vähennettyä muovijätteen määrää ympäristössä. Valmistus ei vaadi muovin sulattamiseen tarvittavaa energiaa, joten se olisi toteuttamiskelpoinen menetelmä kehitysmaolosuhteissa. Muovisementtitiilen lujuus on yhtä hyvä kuin tavanomaisessa betonitiilessä (3000-5000 psi). (Farmer 2009.)

Puerto Cabezasiin tällainen toiminta voisi tuoda paljon hyviä puolia. Muovijätettä saataisiin hyödynnettyä ja syntyvää rakennusmateriaalia voitaisiin käyttää parempien

asuntojen rakentamiseen. Muovisementtitiilien tuotanto toisi työtä alueelle ja se voisi olla taloudellisesti kannattavaa. Lisäksi ekologinen rakentaminen toisi hyvää mainetta alueelle, ja sitä voisi hyödyntää matkailun mainostamisessa.

Kaatopaikalle tuotavasta muovista voitaisiin alkaa valmistelemaan muovisementtitiili tuotantoa.



KUVA 40 Muovisementtitiilejä. (Farmer 2009)



KUVA 41 Tavanomainen talo Puerto Cabezasissa. Muovitiileillä voitaisiin rakentaa kestävämpiä asuntoja. (Mattila 2011)

10.5 Pura Vida ekotiilirakennelmat

Toinen määrältään merkittävä jäte on muovipullot, joita on virvoitusjuomien seurauksena. Muovipulloja voitaisiin hyödyntää rakennusmateriaalina Pura-Vida – ekotiilimenetelmänä. Ekotiili vähentää jätteen määrää, joka kulkeutuisivat muuten ympäristöön. Koska maaseudulla ei tapahdu jätteenkeräystä, muovitiilimenetelmä on hyvä ratkaisu muovijätteen käsittelemiseksi.

Muovitiilirakennusten pilottihanke voitaisiin aloittaa URACCANin kampusalueella yhteistyössä rakennustieteen opiskelijoiden kanssa. Rakennusmenetelmää voitaisiin testata kampusalueella, ja tutkia sen soveltuvuutta paikallisiin olosuhteisiin. Kampusalueella syntyy kokoajan jätettä muovipulloista, ja näitä voitaisiin hyödyntää hankkeessa. Tarkemmat rakennusohjeet sekä esimerkkirakennelmia liitteissä.

10.6 Lasin hyödyntäminen

Lasia voitaisiin hyödyntää soran ja hiekan korvikkeena maanrakennusaineena. Puerto Cabezasin teistä valtaosa on hiekkateitä, jotka ovat ajoittain erittäin huonossa kunnossa sateiden takia. Tämän vuoksi teitä joudutaan korjaamaan usein uudella maa-aineksella. Tähän tarkoitukseen lasia voitaisiin hyödyntää sen sijaan, että se hävitetään luontoon tai kaatopaikalle. (Kodin jäteopas pientalo – Pirkanmaan jätehuolto 2010.)

10.7 Alumiinirakennelmat

Alumiinin uudelleenkäyttöä voidaan tehdä rakennusmateriaaleissa. Alumiinitölkkejä voidaan käyttää ulkoseinän verhouksessa naulaamalla litistettyjä tölkkejä vieri viereen.



KUVA 42 Litistettyjä alumiinitölkkejä rakennusmateriaalina. (Recyclingrag 2004.)



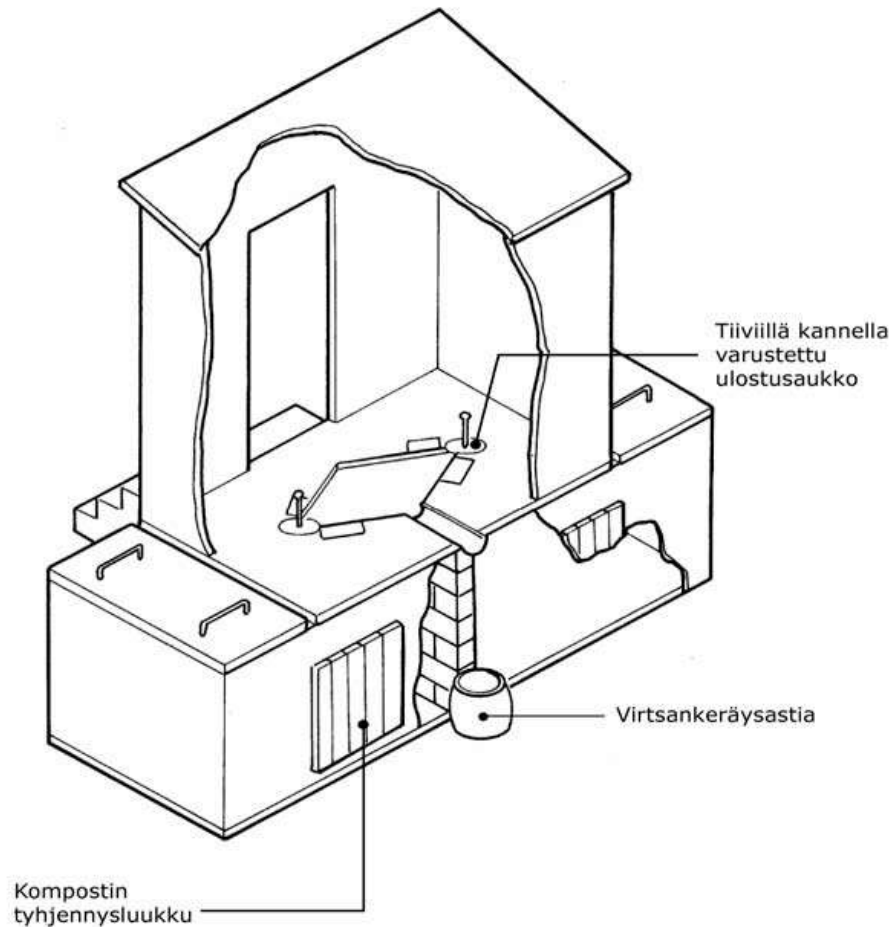
KUVA 43 Alumiinitölkeistä rakennettu talon ulkoseinä. (Recyclingrag 2004.)

10.8 Sanitaatio-olosuhteiden parannusehdotukset

10.9 Käymälöiden kehittäminen

Puerto Cabezasin viemäriverkosto ei ulotu keskusta-alueen ulkopuolelle, joten maaseudulla ratkaisu olisi rakentaa kuivakäymälöitä. Niiden käyttöön ei tarvita vettä, ja niistä saatava kompostointijäte saadaan hyödynnettyä lannoitteena.

Nicaraguan olosuhteissa parhaiten soveltuva käymäläratkaisu olisi virtsan erotteleva kuivakäymälä, joka sijoitettaisiin riittävän kauas kaivoista. Näin saataisiin lannoitetta paikallisille maanviljelijöille, sekä voitaisiin vähentää tartuntatautiriskejä parantamalla käymälän hygienisiä olosuhteita.



KUVA 44 Kaksisäiliöinen kompostoiva kuivakäymälä virtsankeräysastialla. (Huuhtanen & Laukkanen 2005)

Kuivakäymälän etuna on hajuttomuus sekä patogeenien pysyminen käymälätiloissa. Kompostoivasta käymälästä saadaan lannoitetta, jota voidaan hyödyntää maanviljelyssä. Hyviä tuloksia kuivakäymälöistä kehitysmaaolosuhteissa on saatu muun muassa Ghanasta, jossa tuotoksia käytetään maanviljelyn lannoitteina.

(Kuntaliitto, 2012)

10.10 Käsihygienian parantaminen

Pienillä menetelmillä kuten käsihygienian parantamisella voitaisiin saada merkittäviä parannuksia aikaiseksi. Ripulitautien leviämisen tärkein ehkäisykeino on käsiinpesu, jolla saataisiin jopa puolet tartuntatapeuksista ehkäistyä. Yleistä hygieniatilannetta voitaisiin parantaa valistuksen avulla, varsinkin maaseutualueella, jossa ei ole juoksevaa

vettä käsienpesuun. Parannuskeinot ovat yksinkertaisia ja niiden toteuttamiseksi valistus ja ohjeistus onkin ensisijainen asia.

Keino lisätä käsienpesumahdollisuus huusseihin olisi valmistaa yksinkertaisista materiaaleista käsienpesupullo. Ensimmäisen vaihtoehdon valmistamiseen tarvitaan iso kierrekorkillinen muovipullo sekä kuulakärkikynä tai vastaava pieni putki. Pullon alaosaan tehdään reikä kuumalla rautalangalla, ja siihen työnnetään teräväksi leikattu kuulakärkikynän kuori. Pullo täytetään puhtaalla vedellä, ja vettä ei pääse vuotamaan ulos korkin ollessa kiinni. Kun korkkia löysätään, vettä alkaa virtaamaan ilman päästessä pulloon. Vesi pysyy hygienisena pullossa, ja sen loppuessa pullo voidaan pestä ja täyttää uudelleen. Tähän käyttöön olisi sopivia yhden gallonan vesikanisterit, joita on saatavilla Puerto Cabezasissa. Yksityiskohtaiset valmistus- ja käyttöohjeet on kerrottu liitteessä 2. Toinen vaihtoehto on tehdä korkillisesta muovipullosta veden annostelija, jonka korkkiin pistetään reikiä, ja sitä käytetään käsienpesuun. (Huuhtanen & Laukkanen 2005)

10.11 Valistus- ja ohjeistus

Jotta edellämainitut parannuskeinot voitaisiin toteuttaa, paikallisille tulee tehdä ohjeistus käymälöiden oikeaoppiseen rakentamiseen ja käyttöön. Tietoisuus hygienian merkittävydestä tautien ehkäisemiseksi tulisi saattaa asukkaiden tietoon, jolloin he ymmärtäisivät käsienpesun tärkeyden. Olemme valmistaneet englanninkielisen käännöksen sanitaatio-olosuhteiden parannusehdotuksista, joka on lähetetty työmme ohjaajalle.

11 LÄHTEET

- Asukas- ja astiakohtaisia jätemäärätietoja, jätteiden tilavuuspainoja sekä laji- ja muuntokertomia, 2009. PDF-dokumentti, <http://hankinnat.fi/binary.asp?path=1;29;145;30546;38442;152179;152538;152530;152535&field=FileAttachment&version=1>. Päivitetty 29.04.2009. Luettu 10.02.2012.
- Bradshaw, Anthony David., Sir Richard Southwood, Sir Frederick Warner, 1992. The treatment and handling of wastes. London: Chapman & Hall for the Royal Society
- Cassanova, Marlon, 2011. Haastattelu 8.6.2011. Tulkki.
- Eurooppalainen elektroniikkajäte myrkyttää ihmisiä ja ympäristöä Ghanassa, Finnwatch, 2011, Verkkojulkaisu, <http://www.finnwatch.org/uutiset/42-eurooppalainen-elektroniikkajate-myrkyttaeae-ihmisiae-ja-ympaeristoeae-ghanassa>. Päivitetty 23.11.2011. Luettu 04.04.2012.
- Ympäristömyrkyt – Elintarvikkeiden kemia, Heinonen, Sanna, Kero Tiina, Pohjoispää Monika, 2002. WEB-dokumentti. <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/elintarvikkeet/johdanto.htm>. 18.10.2004. Luettu 5.3.2012.
- Hyvä tietää dioksiineista, Terveiden ja hyvinvoinninlaitos, 2009, WEB-dokumentti, (http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/ymparistomyrkyt/dioksiinit/) . Päivitetty 07.04.2008. Luettu 04.04.2012.
- IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. WEB-dokumentti. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch7s7-4-1.html. Päivitetty 22.12.2012. Luettu 1.3.2012.
- Jätelaki 646/2011, Finlex 2011. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>. Ei päivitystietoa. Luettu 05.3.2012.
- Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa, Olli Hietanen, Ville Lauttamäki, Jarmo Vehmas, Juha Heikkilä, Martin Lehmann-Chadha, 2006, PDF-dokumentti, https://webmail.mbnet.fi/src/download.php?startMessage=1&passed_id=2220&mailbox=INBOX&ent_id=2&passed_ent_id=2. Päivitetty 15.02.2007. Luettu 04.04.2012.
- Jätehuolto hankkeet kehitysyhteistyössä sekä pohjoisen ja etelän kuntien yhteistyöohjelmassa, Kankkunen, 2010. PDF-dokumentti. Päivitetty 10.11.2010. Luettu 09.03.2012.
- Jätteiden hajominen kaatopaikalla sekä kaatopaikkavesien muodostuminen, ominaisuudet ja käsittely, Marttinen, Jokela & Rintala, 2000, PDF-dokumentti, <http://www.jly.fi/katsaus2.pdf>. Päivitetty 06.02.2001. Luettu 25.03.2012.
- Jätteiden polttaminen, Pirkanmaan jätehuolto Oy, 2012, WEB-dokumentti, http://www.pirkanmaan-jatehuolto.fi/Tietori/jatteiden_poltto. Päivitetty 2012. Luettu 24.03.2012.

Kaatopaikan vaikutukset ympäristöön ja maankäyttöön, Mika Flojt, 2010, PDF-dokumentti,
http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22711/Flojt_Mika.pdf?sequence=1
. Päivitetty 30.11.2010. Luettu 22.03.2012.

Kaivovedenlaatu Nicaraguassa Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella, Muukkonen & Valkonen, 2010, PDF-dokumentti. Päivitetty 06.12.2010. Luettu 03.04.2012.

Kansainväliset kemikaalikortit, ICSCs, 2003, WEB-dokumentti,
<http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/>. Päivitetty 14.06.2011. Luettu 25.03.2012.

Kehityspolitiikkaa ja yhteistyötä koskeva kertomus vuodelta 2010, Ulkoasiainministeriö, 2011, PDF-dokumentti,
<http://formin.finland.fi/public/download.aspx?ID=77127&GUID=%7B6A6E3FE0-CC3D-440F-88E3-970B08D8E2D2%7D>. Päivitetty 14.04.2011. Luettu 04.04.2012.

Kodin jäteopas pientalo – Pirkanmaan jätehuolto, 2010, PDF-dokumentti,
[http://www.pirkanmaan-jatehuolto.fi/inet/pjoy/apmedia.nsf/Resources/Pientalon_jateopas/\\$file/Pientalon_jateopas.pdf](http://www.pirkanmaan-jatehuolto.fi/inet/pjoy/apmedia.nsf/Resources/Pientalon_jateopas/$file/Pientalon_jateopas.pdf). Päivitetty 02.08.2010. Luettu 09.03.2012.

Lankinen, Kari S., & Ahokas, Jorma T. 1989. Kehitysmaiden terveys ja sairaus. Helsinki: Kandidaattikustannus.

Lasin hyötykäyttö, Suomen keräyslasiyhdistys 2012, WEB-dokumentti,
<http://www.kerayslasiyhdistys.fi/default.aspx?intObjectID=97>. Ei päivitystietoa. Luettu 25.4.2012.

Lyijyn kemikaalikortti, Työterveyslaitos, 2002,
<http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0052.htm>. Päivitetty 2011. Luettu 25.03.2012.

Plastic concrete: Building Bricks Made From Landfill Waste, Farmer, Trey 2009. WEB-dokumentti.
<http://inhabitat.com/plastic-concrete-repurposes-landfill-waste-into-building-bricks/>. Päivitetty 21.09.2009. Luettu 23.03.2012.

Pohjoisen ja etelän kuntien yhteistyöohjelma – Ghanan kuivakäymälä hanke, Kuntaliitto, 2012, WEB-dokumentti,
http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/ uutisia/2012/Sivut/Ghana_kuivakaymalat.aspx. Päivitetty 17.01.2012. Luettu 05.03.2012.

Raskasmetallit, Suomen ympäristökeskus, 18.12.2009, WEB-dokumentti,
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=39067>. Päivitetty 18.12.2009. Luettu 25.03.2012.

Recyclingrag – A Can-Do House, 2004, WEB-dokumentti,
http://www.eco-artware.com/newsletter/newsletter_05_04.php#can-house. Päivitetty 7.5.2007. Luettu 12.3.2012.

Salonen, Hannu 1999. Jätehuollon perusteet. Suomen Viestintä.

Sanitaatio- ja hygieniaopas kehitysmaissa työskenteleville, Huuhtanen & Laukkanen 2005, PDF-dokumentti. Päivitetty 14.08.2005. Luettu 02.01.2012.

Sisäasiainministeriö, Jätehuolto, 1980. Ympäristönsuojeluosaston julkaisu.

Suarez, Norton Benjamin, 2011. Haastattelu 8.6.2011. Kaatopaikan työntekijä.

Suomen kehitysyhteistyö Nicaraguassa, Ulkoasiainministeriö, WEB-dokumentti, <http://formin.finland.fi/Public/default.aspx?contentid=67604>. Päivitetty 17.2.2012. Luettu 25.3.2012.

World Fact Book, CIA, WEB-dokumentti, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/nu.html>. Päivitetty 23.2.2012. Luettu 24.03.2012.

Ympäristötietopankki, SITA Finland Oy, 2012, WEB-dokumentti, <http://www.sita.fi/ymparistotietopankki>. Päivitetty 2012. Luettu 24.3.2012.

Valokuvat:

Pietilä, Ari, 2011. Nicaragua, Puerto Cabezas 15.5.2011 – 3.8.2011.
Ympäristöinsinööriopiskelija, Mikkelin Ammattikorkeakoulu

Mattila, Jari, 2011. Nicaragua, Puerto Cabezas 15.5.2011 – 3.8.2011.
Ympäristöinsinööriopiskelija, Mikkelin Ammattikorkeakoulu

>PURA VIDA< Alternative Plastic Recycling

In your kitchen!

The eco-block is the fundamental innovation of **PURA VIDA** in the search of simple and realizable solutions for depositing plastic trash in a more efficient way, thus converting highly contaminating waste into ecological and local construction material with low cost and high qualities. The importance of putting value towards individual responsibility of our own waste management is becoming a world wide goal, promoting a life without contamination, better life quality and the respect of nature. For the rural zones, the eco-block represents the only way of managing plastic house hold trash in an ecological consciousness way. The eco-block combines the two major groups of waste in households. Plastic PET bottles from water or soft drinks serve as deposits, for loose, clean and dry household trash, which gets compacted with a twig and sealed with its screw cap lid. In this way, trash gets separated and recycled in each home.



The Eco-Block advantage

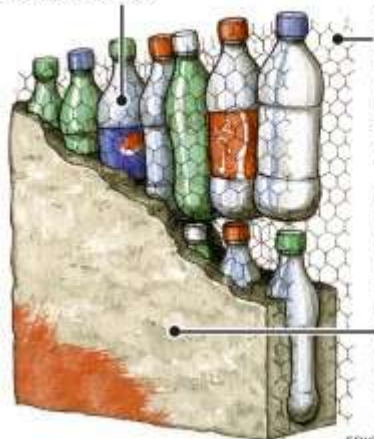
- ▶ Reduces contamination of the vital elements
- ▶ Simple recycle technology, easily realizable and attainable around the world
- ▶ Hygienic for being sealed with its own lid
- ▶ Easily storable and transportable
- ▶ Recycle technology which uses renewable human energy
- ▶ All types of clean and soft plastic waste, without classifying between them, can be used
- ▶ Saves trash travel allowance
- ▶ Saves land fill space
- ▶ Replaces lowly jobs in trash dumps
- ▶ Saves emission by replacing contaminating construction material
- ▶ Saves transportation costs of conventional construction material
- ▶ Excellent insulation
- ▶ Safer in earthquakes

KUVA 45 Pura Vida eko-tiilen valmistusohjeet. Muovipullo pestään ja täytetään kotitalousjätteillä ja suljetaan korkilla. (Puravidaatitlan 2012.)

Building a bottle wall

Bottles

Students and volunteers stuff the plastic bottles with plastic bags and other insulating trash. More bags fill in the gaps between bottles.



Chicken wire

The bottles were bound between layers of chicken wire, which are attached to a metal frame.

Concrete

Up to three layers of cement mixed with sand were applied to the outside of the bottles, with orange paint adding the finishing touch.

ERIC BAKER/THE OREGONIAN

KUVA 46 Ohjeet Eko-tiilen käytöstä rakennusmateriaalina. Täytetyt pullo asetetaan rautaverkon väliin, ja se valetaan ulkopuolilta kestäväksi sementillä. (Puravidaatitlan 2012.)



KUVA 47 Pura Vida ekotiiliseinä rakennusvaiheessa. (Puravidatitlan 2012.)



KUVA 48 Esimerkki Eko-tileistä rakennetusta talosta. (Puravidaatilan 2012.)

Ari Pietilä, Jari Mattila

SUMMARY OF WASTE AND
SANITATION CONDITIONS IN THE
REGION OF NICARAGUA, PUERTO
CABEZAS

Mikkeli University of Applied Sciences

Environmental engineering

April 2012



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

TABLE OF CONTENTS

1	INTRODUCTION	4
2	EFFECTS OF WASTE IN ENVIRONMENT	5
3	WASTE MANAGEMENT IN PUERTO CABEZAS	5
	3.1.1 GENERAL INFORMATION OF THE LANDFILL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE BILWI	5
	3.1.2 FUTURE OF THE LANDFILL	8
	3.1.3 UNAUTHORIZED WASTE POINTS	8
	3.1.4 WASTE INCINERATION	9
	3.1.5 WASTE DISPOSAL TO THE NATURE	9
4	IMPORTANCE OF SANITATION CONDITIONS	10
5	METHODS AND MEASUREMENTS	10
	5.1.1 Waste composition analysis.....	11
	5.1.2 Sanitation analysis	12
6	RESULTS	12
	6.1 Waste analysis results	12
	6.2 Sanitation results	14
7	CONCLUSIONS.....	15
	7.1.1 Conclusion of the waste analysis	15
	7.1.2 Conclusion of sanitation conditions.....	16
8	SUGGESTION FOR IMPROVEMENT	17
	8.1.1 Suggestions for improvement for waste management.....	17
	8.1.2 Waste Reduction.....	18
	8.1.3 Establishment of the third collection point of waste in Bilwi.	18
	8.1.4 Plastic concrete bricks	19
	8.1.5 Pura Vida eco brick buildings.....	20
9	SANITATION CONDITIONS IN SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENT	25
	9.1.1 Development of toilets.....	25
	9.1.2 Improving Hand Hygiene	26
	9.1.3 Public awareness and guidance	27

10 REFERENCES 28

1 INTRODUCTION

We chose our topic of mapping the waste situation and investigation of sanitation conditions in Puerto Cabezas. In our studies we narrowed the subject to the situation of waste identification, waste on the environment and humans as well as remedies to reduce waste in the area of Puerto Cabezas.

Puerto Cabezas area has problems with waste, and this is seen on the streets as a general mess. People's attitude is reckless regarding littering. Garbage is burned in the streets and they are exported to the environment, despite the threat of fines. This is seen as a general mess in the streetscape. Puerto Cabezas has a number of unauthorized sites, where waste is exported. In our study, we will investigate the current situations the biggest problems, and how they could be prevented

We surveyed our report by doing interviews for four different authorities. We visited a local hospital, health authority, Serena's environmental agency, the city's local government agency and the person in charge of the landfill. We made the research by visiting various places: the city's official landfill, the city's waterfront area, rural area, the city's downtown area, and unauthorized points of burning of waste as well as trashed environmental locations. We were assisted in our study by URACCANs campus officer Jadder Mendoza and his assistant Marlon Cassanova, who also acted as our interpreter.

We did research on the analysis of waste from various locations, and by examining its content and composition. That's how we found out the proportions of plastic, metal, glass, paper, cardboard and organic material in the total waste.

The results of the study have been analyzed and addressed for improvement at the end of the summary.

2 EFFECTS OF WASTE IN ENVIRONMENT

Waste in environment can cause environmental problems by polluting waterways, wildlife, air and soil. Problems arise from soil contamination caused by waste, bio-accumulation of toxic compounds, toxic compounds into the air and evaporation of the solution, surface and ground waters. Debris and waste of natural habitat and spoil the landscape and reduce the amenity and to prevent any of its other uses. (Suomen ympäristökeskus 2012.)

3 WASTE MANAGEMENT IN PUERTO CABEZAS

Waste Management of Puerto Cabezas, the downtown area has been organized by the city and it is free for the residents. Collection of waste is arranged in two different ways. The truck collects waste daily from points of collection, where residents take their garbage. Another garbage truck collects waste from door to door. Waste is dumped in landfill sites. Remote regions where people are burning their waste, they dig sinkholes or take unauthorized debris piles on the environment.

3.1.1 GENERAL INFORMATION OF THE LANDFILL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE BILWI

There is one common landfill in Puerto Cabezas, where waste is collected from the city center. The landfill is located approximately 21 kilometers from the city center. The landfill has a total funding of 1820,000 Cordoba. Funding has been given by the European Union, which represents the total amount is 1,360,000 Cordoba as well as the Alcadia municipal share of 460,000 Cordoba. Current state of the euro exchange rate, which is 1:33 in 2012, funding is approximately EUR 60,000



Pic 1 Unloading of waste at the landfill. (Pietilä 2011.)

The landfill has been in operation for one year and seven months. Landfill is currently a one great pit, which covers an area of approximately 300 square meters. Plastics, metals, glass, cement, organic waste, excluding hazardous waste, oils, dead animals and chemicals are collected to the pit. At the moment, the breakdown does not occur at any time, except for metal. Employees and people from the communities collect metals and sell them as scrap metal to the capital city Managua. Waste into landfill site is around 5.000 kg on a daily basis from the center of Puerto Cabezas.

The plan is to collect to the waste pit a total of five years. After that the pit is covered with soil, and trees to be planted for cover. Tree-growing takes place prior to the landfill area. After filling the pit, a new pit is created, where the waste is collected for the next five years. The transition of the new waste pit occurs at 2.5 to 3 years. The landfill project is expected to continue from 15 to 20 years.



Pic 2 Tree-growing at the landfill. (Pietilä 2011.)

Organic waste imported in the landfill is produced to a fertilizer. Organic waste water is managed through a pipeline to a clarifier, from which it is derived 10 days after to the stone filter. Material is filtered within 24 hours after the final fertilizer tank. Lot of water is used to produce fertilizer, where rainwater is used to help the process. 35 gallons, 130 liters of fertilizer is created in about every six months. The third part of the fertilizer is sold to local farmers, and the rest of the fertilizer is used for farming planting trees at the landfill.



Pic 3 Pool in the fertilizer manufacturing process, where the organic material is derived from the pipelines. (Pietilä 2011.)

Landfill employs ten people. There works one technician, one engineer, two guards and six general employees. Work time is divided into a morning at six to eleven, followed by a lunch break of two, and one hour of work at one and two.

Landfill has two wells. Other well is used for watering the planting trees, and the other is used to monitor the impact on water quality. Water is studied for chemicals and coli formic bacteria.

3.1.2 FUTURE OF THE LANDFILL

The initial plan for the landfill project was to separate plastics in the near future. Plastics were supposed to be sorted in one place, and they should be made into PVC plastic. Plastics production was scheduled to begin in 2012

3.1.3 UNAUTHORIZED WASTE POINTS

There are a large number of unauthorized waste sites in Puerto Cabezas, where people bring their household waste. This is prohibited by law in Nicaragua, and there is a 5,000.00 - 20,000.00 Cordoba fine for littering.



Pic 4 Littering prohibited sign. A fine of 5,000.00 - 20,000.00 Cordoba, about 150 - 600 €. 20,000.00 Cordoba is two months' salary for well-paid people. (Mattila 2011.)

3.1.4 WASTE INCINERATION

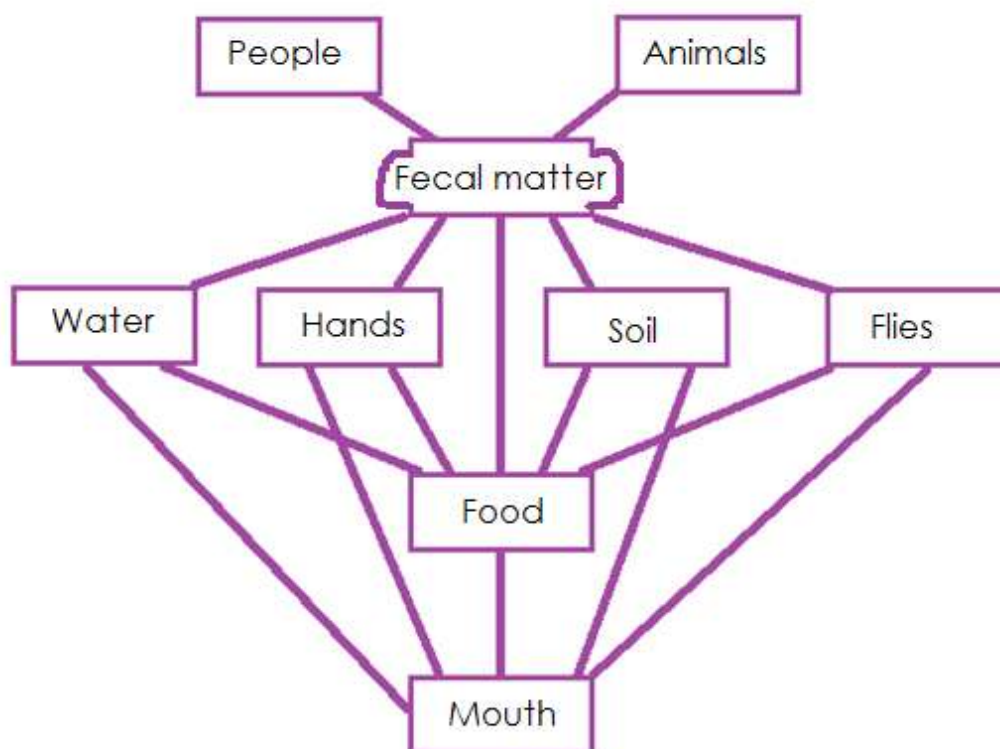
Despite the free collection of waste, wastes are incinerated in general. Incineration of waste causes odors especially in Puerto Cabezas, the downtown area, where the debris is being burned on the streets, in yards, ditches and buildings in the vicinity of the public. Also in remote areas waste burning is a common way to dispose of debris. Waste incineration is prohibited and is punishable by a fine of 1,000.00 in Cordoba, but the ban violated constantly.

3.1.5 WASTE DISPOSAL TO THE NATURE

Remote commune's people bring their waste to the roadside.

4 IMPORTANCE OF SANITATION CONDITIONS

Human health and good sanitation are closely linked. Inadequate sanitation and poor hygiene predispose people to infectious diseases and fecal origin. Good sanitation is the most important conditions in securing a pure measure of water pollution and to prevent the spread of infectious diseases. The most significant problem in lack of sanitation is that fecal microbes spread into well water and soil, so pathogens can infect people. (Huuhtanen & Laukkanen, 2005)



Pic 5 The spread routes of infectious diseases. (Pietilä 2011.)

5 METHODS AND MEASUREMENTS

We evaluated the waste management and sanitation condition analysis through interviews of four different authorities. We visited a local hospitals health authority, Serena's environmental agency, the city's local government agency and the landfill site. We did research by visiting the various lo-

cations: areas were the city's official landfill, the city's waterfront area, rural area, downtown area, unauthorized waste incineration locations and nearby forests. In our study, we got helped by URACCAN campus officer Jadder Mendoza and his assistant Marlon Cassanova, who also served as interpreter.

5.1.1 Waste composition analysis

We collected waste samples from three different sites. The study focuses on Puerto Cabezas, landfill, URACCANs campus waste storage area as well as unauthorized landfills located near main roads.

In sampling waste we first narrowed the surface area to one square meter area, which described the overall landfill waste-occurrences. We divided the sampling area into four equal parts, of which we chose randomly one of the region from which the sample was collected. The final sampling area of the surface area was 0.25 square meters. We collected samples of 16-liter sample bag, which is the most widely used thrash bag volume, and analyzed the samples in the laboratory. We sorted the samples in the laboratory into different categories according to their material. Separate the plastics, glass, paper and cardboard, metals, organic materials and residual waste. The remaining waste consisted of concrete, building materials and garments. Considering a variety of materials, weights of the total waste and materials, we calculated the volumes of data to the table. Thus, we were able to identify the different waste percentages of the total quantity of waste. We reduced the weight of the sample bag, 5.0 g of the actual weight of the sample.

We calculated the different volumes of a mathematical formula: $\text{Volume} = \text{Mass} / \text{Density}$. Invoices from the table, we used the density values.

Table 1 Substance densities.

Substance	Density kg / m ³	
Plastic	46	plastic bottles, plastic bags, disposable tableware
Metal	210	cans
Paper and cardboard	50	Cardboard boxes, drink cans, toilet paper,
Glass	450	Glass bottles, broken glassware

Organic substance	300	plants, trees, leaves and branches, biological waste
Other	1050	Construction waste, concrete, fabric

5.1.2 Sanitation analysis

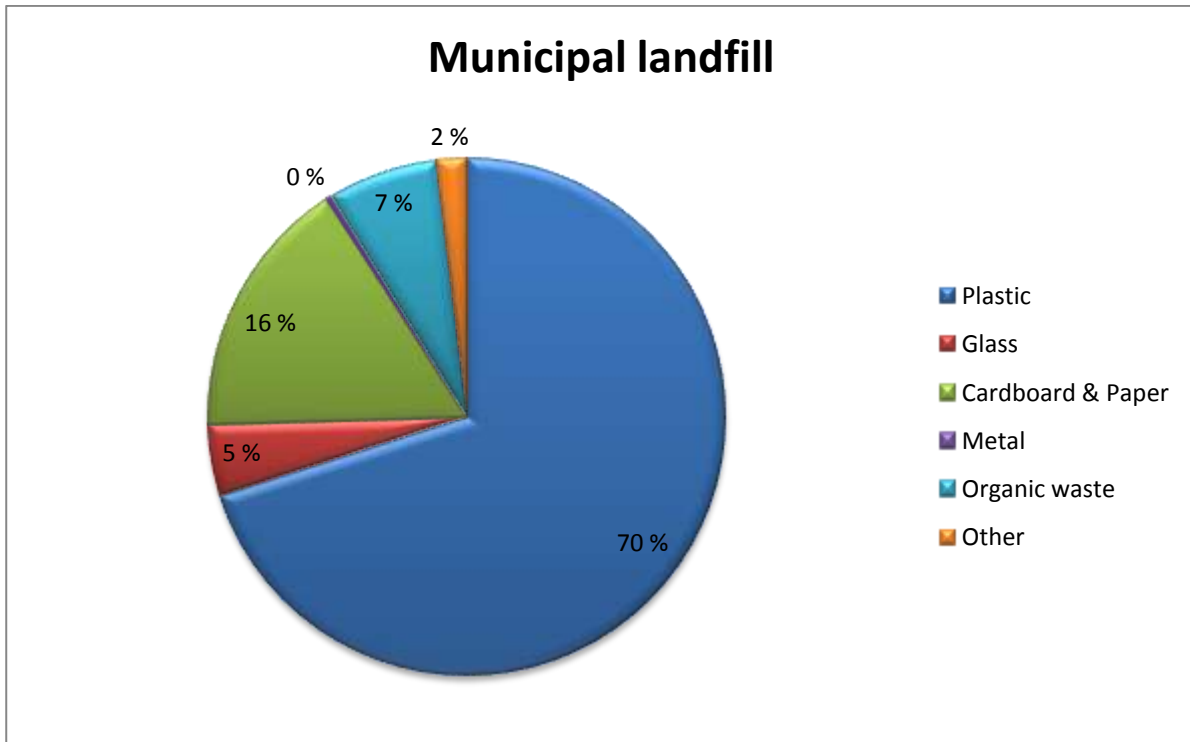
We studied the sanitation conditions in Puerto Cabezas by taking water samples from all over the city during the date's 01-08.03.2011. We used the Petrifilm Coli formic Count Plates to grow and count coli formic bacteria from samples. We took water samples into water washed in half-liter plastic bottles, in which we transferred the samples 1 milliliter of SMR-syringe culture substrates on the same day. The samples could not be refrigerated transportation to the laboratory for a period. + Samples were grown at 30 ± 5 ° Celsius in the laboratory oven. The oven was not operating, but the temperature seemed to be favorable in terms of education bacteria.

6 RESULTS

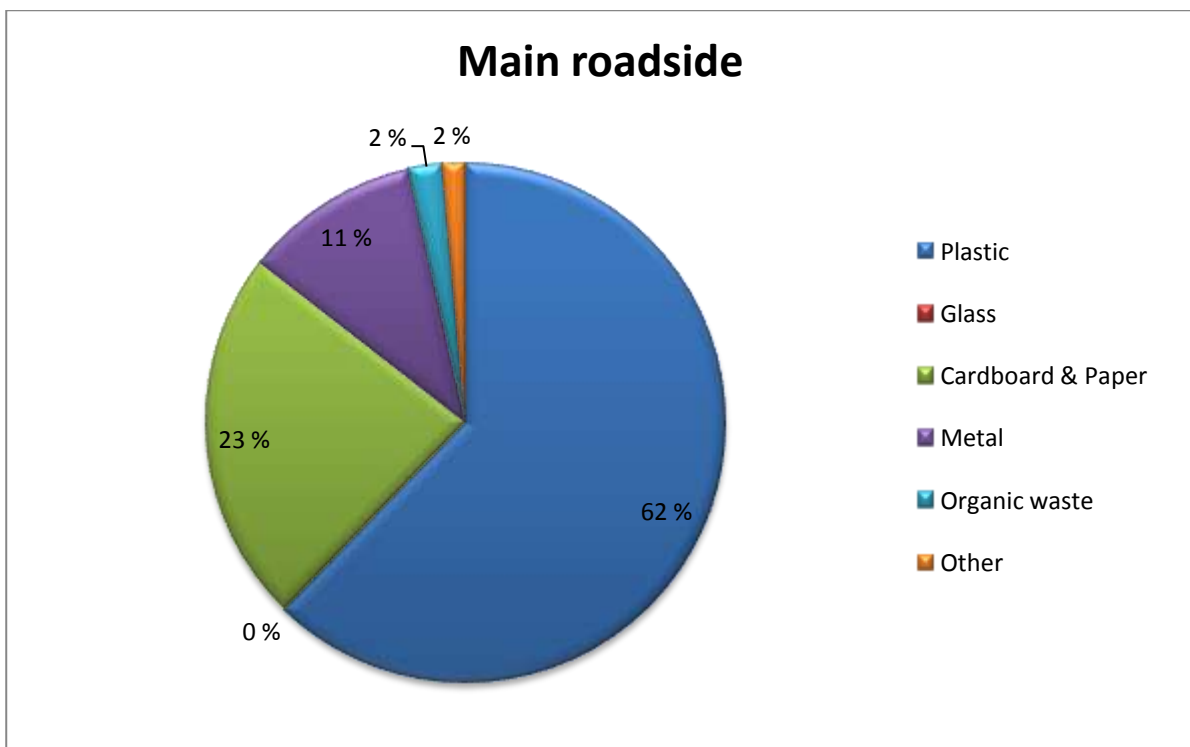
6.1 Waste analysis results

The results from the three different sampling sites were very similar. Plastic is the largest component of waste, approximately 66% of the total waste generated. The next largest share is the cardboard and paper, about 20%. Metal and organic material form, both 5% of the shares, and the proportion of glass is about 3%. Other residual waste or construction waste, old clothes and fabrics made up 1% of the total waste.

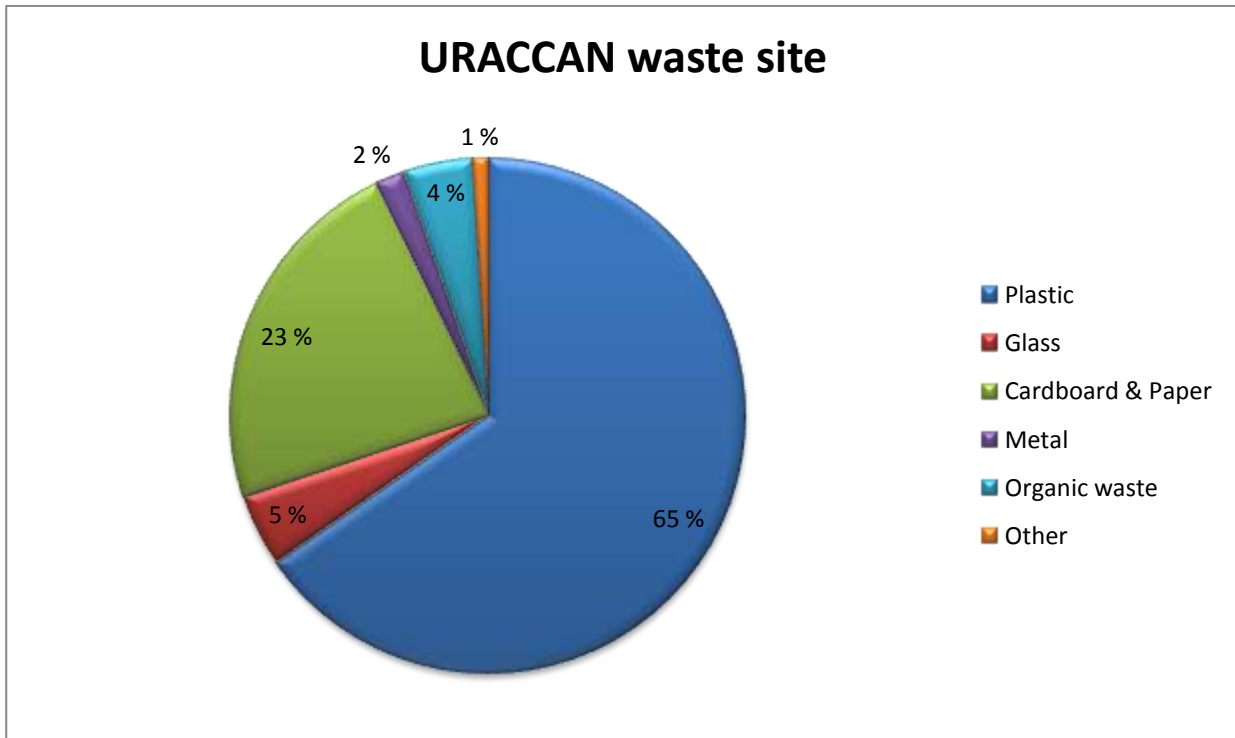
Waste metal in the landfill is lower than in other places, because people collect them for sale on a daily basis. Organic waste in landfill is also a higher proportion, because it is imported from the center for the manufacture of fertilizer.



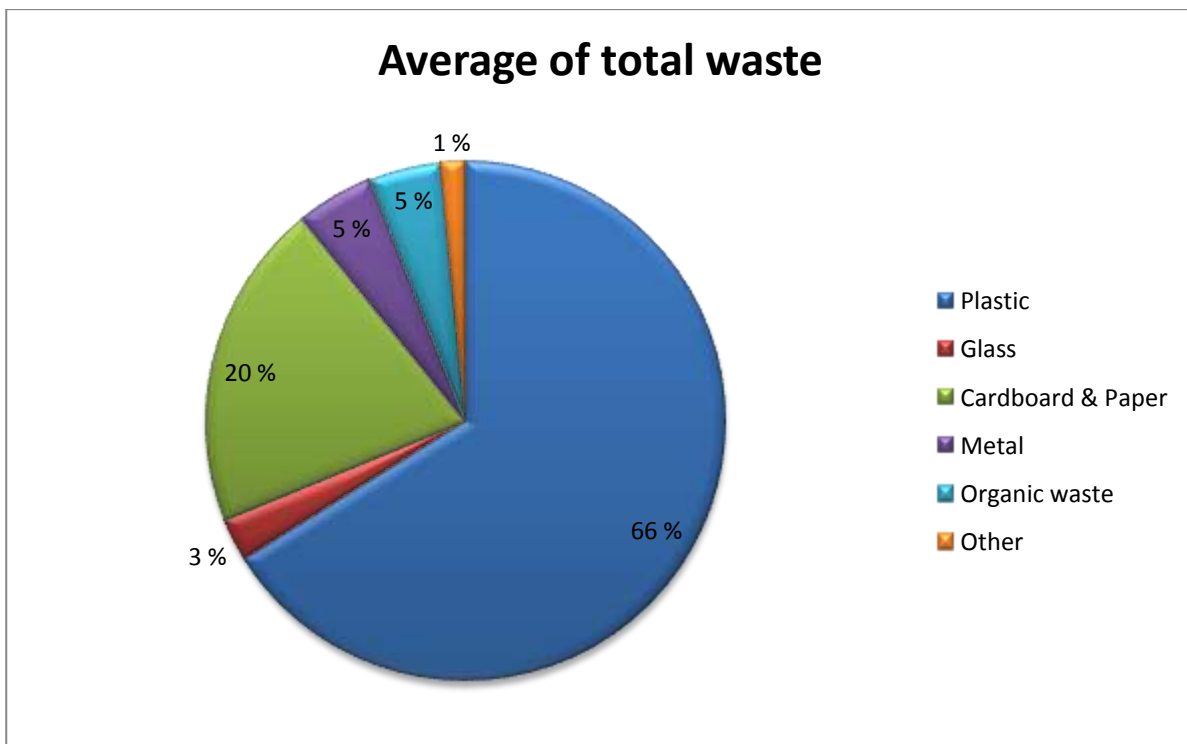
Pic 6 The percentage of volume amounts of waste in municipal landfill.



Pic 7 The percentage of volume amounts of waste in main roadside.

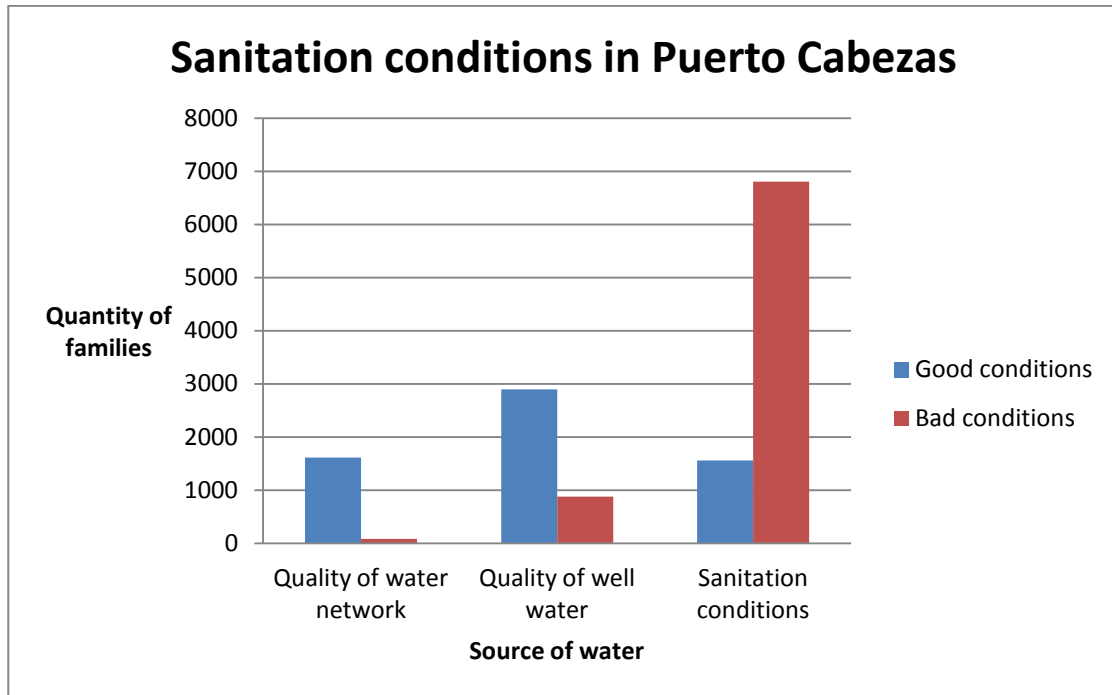


Pic 8 The percentage of volume amounts of waste in URACCAN waste site.

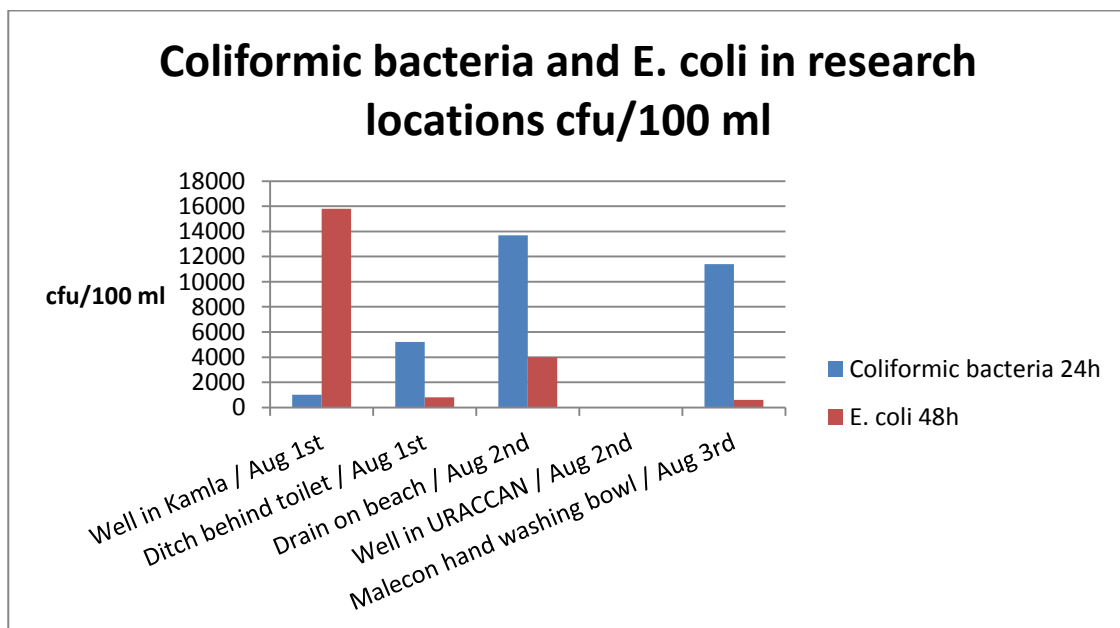


Pic 9 The percentage volumes of average waste in three different locations.

6.2 Sanitation results



Pic 10 Water and sanitation conditions in Puerto Cabezas.



Pic 11 Coliformic bacteria and E. coli in research locations cfu/100 ml

7 CONCLUSIONS

7.1.1 Conclusion of the waste analysis

Puerto Cabezas needs improvements considering plastic usage amounts. Several methods are available for reducing waste impact to the environment, like the Eco-Brick, which is basically a plastic bottle filled with unrecyclable waste. Eco-Bricks can be used to as a side material for buildings. People's attitudes toward recycling must be improved. Less plastic bags and bottles should be used in shops, and reducing waste burning in central area. Waste combustion should be executed, if necessary, in one specific area, outside the living area. Thus it wouldn't affect people's health.

In Puerto Cabezas, locals eat lots of seafood such as fish, lobster and shrimp. Waste and environmental toxins dumped into Caribbean Sea can cause the accumulation of toxics in aquatic organisms. This may result in the toxic compounds in the human body, which may pose health risks. We believe that in the future it would necessary to examine the waste that goes into the Sea, and investigate the amount of contaminants in marine organisms. Another research topic would be effects of the landfill to the environment.

7.1.2 Conclusion of sanitation conditions

Data based on interviews tells that 81 per cent of the population of Puerto Cabezas has poor sanitation conditions. Lack of toilets, poor condition, and toilets' proximity to poorly protected wells increases water pollution risks. In addition, low level of hygiene caused by the lack of water can cause health problems, especially in children. General state of health of the population does not improve, if the level of hygiene is kept low.

People's knowledge in both sanitation and hygiene should be increased. This would decrease the amount of sicknesses caused by poor hygienic conditions. To reach this goal, people's toilets should be improved by making them more hygienic by structural changes. Fecal matters and bacteria should not be able to spread outside the toilet to the living environment. This is avoidable by washing hands and to build toilets to a safe distance from wells and water sources.

Puerto Cabezas, the construction of latrines and their location has not received attention. Many of them are located near wells or other water bodies, and the vicinity of the pathogen can spread by water.



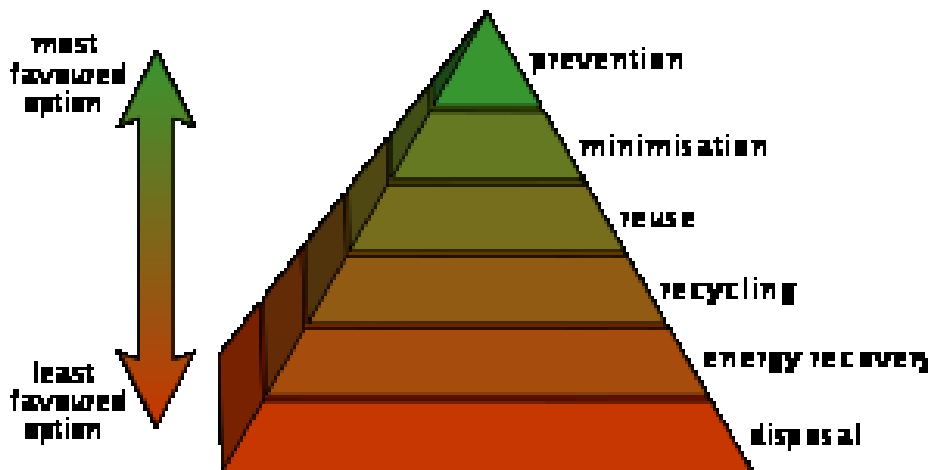
Pic 12 A poorly placed toilet. The toilet constructed above is too close to the stream. (Pietilä 2011)

The solution to improve the sanitation conditions in Puerto Cabezas is not to construct more water using toilets. Their construction and maintenance is too expensive in a developing country, and they can increase the migration of waste water into waterways. (Huuhtanen & Laukkanen, 2005)

8 SUGGESTION FOR IMPROVEMENT

8.1.1 Suggestions for improvement for waste management

Puerto Cabezas, almost all the waste going to landfill disposal and the environment, which is a waste of resources. Better options would be to prevent the waste created and re-use of materials using the following methods.



Pic 13 Waste treatment order. (Ympäristötietopankki, SITA Finland Oy)

8.1.2 Waste Reduction

The first option is to improve the waste reduction in Puerto Cabezas. The most prominent waste in Puerto Cabezas environment is plastic bags. Store-bought foodstuffs are packed in plastic bags into several small, instead of using one large fabric bag. By placing a small tax on plastic bags they use probably would be reduced significantly.

8.1.3 Establishment of the third collection point of waste in Bilwi.

Another cure for the environment to prevent litter, is to organize waste collection point along the road leading to the countryside. If people can bring their waste collection point, from which they are sent to landfills, it would reduce the amount of loose debris in the environment. This could be an option as opposed to burning debris. Example place to the waste collection point will be marked on the map with blue circle ()



Pic 14

8.1.4 Plastic concrete bricks

Plastic concrete bricks are mix of waste plastics and cement. Milled and crushed plastic waste mixed with cement may be used to produce bricks used as building materials. The method conserves natural resources; the cement can be replaced with plastic. In addition it'll decrease the amount of plastic waste in the environment. Manufacturing does not require the energy needed to melt the plastic, so it would be a viable method for developing country conditions. Plastic Cement Brick strength is as good as in the ordinary course of concrete blocks (3000-5000 psi).

(<http://inhabitat.com/plastic-concrete-repurposes-landfill-waste-into-building-bricks/>)

In Puerto Cabezas this kind of activity could bring a lot of good things. Plastic waste could be exploited and the resulting construction material could be used better to build homes. Plastic cement brick production would bring the work area, and it could be economically viable. In addition, eco-buildings would bring good reputation of the region, and it could be used for tourism advertising.

Landfill could be imported into the plastic begins to prepare a resin cement brick production.



Pic 15 Plastic concrete bricks.

8.1.5 Pura Vida eco brick buildings.

>PURA VIDA< Alternative Plastic Recycling

In your kitchen!

The eco-block is the fundamental innovation of **PURA VIDA** in the search of simple and realizable solutions for depositing plastic trash in a more efficient way, thus converting highly contaminating waste into ecological and local construction material with low cost and high qualities. The importance of putting value towards individual responsibility of our own waste management is becoming a world wide goal, promoting a life without contamination, better life quality and the respect of nature. For the rural zones, the eco-block represents the only way of managing plastic house hold trash in an ecological consciousness way. The eco-block combines the two major groups of waste in households. Plastic PET bottles from water or soft drinks serve as deposits, for loose, clean and dry household trash, which gets compacted with a twig and sealed with its screw cap lid. In this way, trash gets separated and recycled in each home.



The Eco-Block advantage

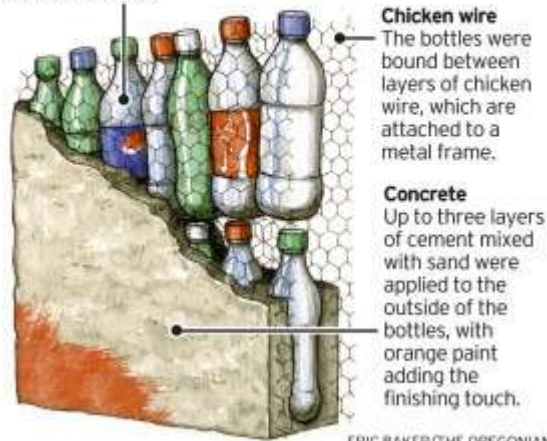
- ▶ Reduces contamination of the vital elements
- ▶ Simple recycle technology, easily realizable and attainable around the world
- ▶ Hygienic for being sealed with its own lid
- ▶ Easily storable and transportable
- ▶ Recycle technology which uses renewable human energy
- ▶ All types of clean and soft plastic waste, without classifying between them, can be used
- ▶ Saves trash travel allowance
- ▶ Saves land fill space
- ▶ Replaces lowly jobs in trash dumps
- ▶ Saves emission by replacing contaminating construction material
- ▶ Saves transportation costs of conventional construction material
- ▶ Excellent insulation
- ▶ Safer in earthquakes

Pic 16 Eco Brick, environmentally friendly construction material

Building a bottle wall

Bottles

Students and volunteers stuff the plastic bottles with plastic bags and other insulating trash. More bags fill in the gaps between bottles.



Pic 17 Instructions for building a bottle wall.



Pic 18 Construction of Pura Vida eco brick wall.



Pic 19 Eco-Bricks used in building.

The glass recovery

Glass could be used as a substitute for sand and gravel excavation material. Puerto Cabezas, the vast majority of you have dirt roads that are at times very poor condition due to rains. Therefore, roads often have to be corrected by a new soil. For this purpose, glass could be used, instead of being disposed of to landfill or to nature. (Kodin jäteopas pientalo – Pirkanmaan jätehuolto, 2010)

Aluminum Structures

Aluminum re-use can be made in building materials. Aluminum cans can be used for make cladding to the exterior wall by nailing flattened cans side by side.



Pic 20 Flattened aluminum cans. (Recyclingrag 2004.)



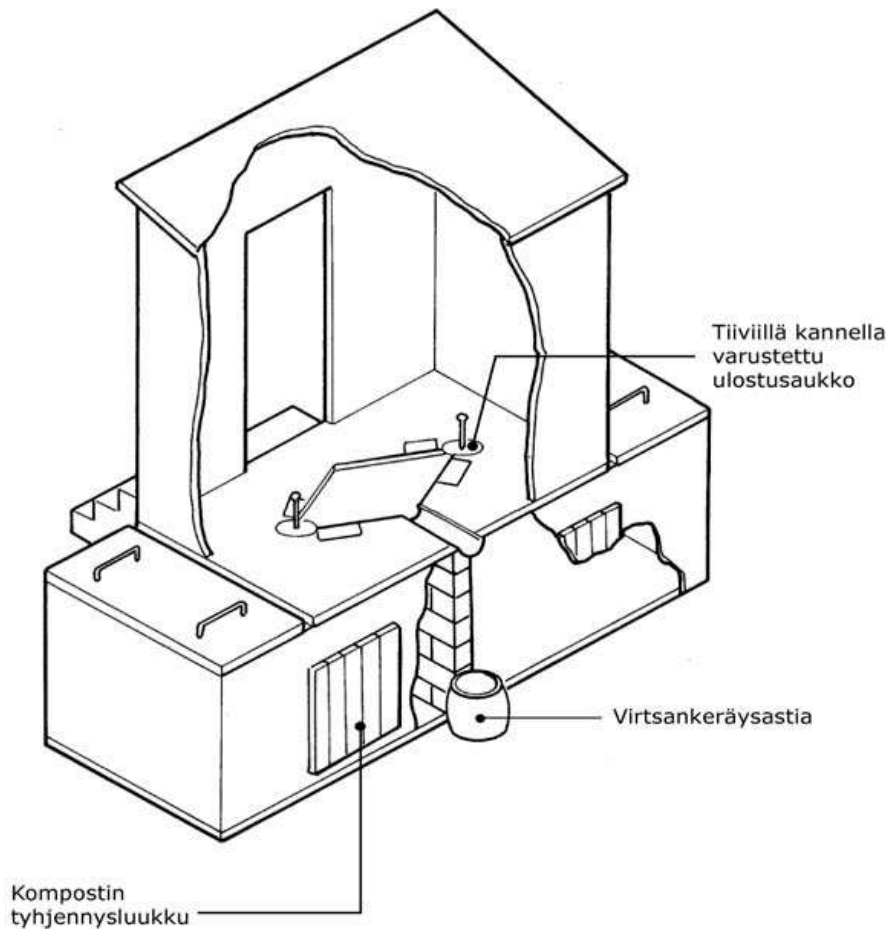
Pic 21 Cladding made from flattened aluminum cans. (Recyclingrag 2004.)

9 SANITATION CONDITIONS IN SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENT

9.1.1 Development of toilets

Puerto Cabezas sewer does not extend to the downtown area to others, so the solution would be to the countryside to build dry toilets. Dry toilets operate without water, and they produce composting material that can be utilized as a fertilizer.

Nicaragua's circumstances, the most suitable solution would be to the toilet in the urine separating dry toilet, which is placed far enough away from wells. This should produce fertilizer to local farmers, as well as to reduce infectious disease risks by improving the hygienic conditions of the toilet.



Pic 22 Dual container composting dry toilet for urine collection receptacle. (Huuhtanen & Laukkanen, 2005)

The advantage of a dry toilet is odorless and the pathogens remain in the toilet facilities. Composting toilet can produce a fertilizer, which can be used in agriculture. A dry toilet has been used successfully in developing countries. For example in Ghana the outputs are used in agricultural fertilizer.

9.1.2 Improving Hand Hygiene

Small methods such as hand hygiene improvement could be obtained from significant improvements. Diarrheal diseases, the most important means of prevention is washing hands, which make up half of the cases of infection prevented. Hygienic situation of general information can be improved, especially in rural areas where is no tap water for cleaning the hands. The ways of improving are simple and to implement them

Education and guidance is the most important thing.

A way to increase hand-washing opportunity to the dry toilets would be made from simple materials, hand-washing bottle. The first alternative is required to produce a large plastic bottle with screw cap and a ball-point pen or similar small tube. Hole in the bottom of the bottle is made with hot wire, and inserted into the sharp-cut ball-point pen shell. Bring up to volume with pure water, the water cannot leak out of the cap is closed. When the cap is loosened, water begins to flow when air enters the bottle. Hygienic level of the water remains in the bottle, and the end of the bottle may be cleaned and refilled. Would be suitable for use with one gallon of water canister, which is available in the Puerto Cabezas. (Huuhtanen & Laukkanen, 2005.)

Second alternative is to make a plastic bottle with stopper water dispenser, the cap holes are injected, and is used for cleaning the hands. (Huuhtanen & Laukkanen, 2005.)

9.1.3 Public awareness and guidance

In order that the cures could be achieved, must be made to the local guidelines for toilets orthodox construction and operation. Awareness of the importance of hygiene, disease prevention should be placed on the residents informed, so that they understand the importance of washing hands. We have produced an English translation of the sanitation conditions of suggestions for improvements, which is sent to the director of our work.

10 REFERENCES

Plastic concrete: Building Bricks Made From Landfill Waste, Inhabitant, WEB-document, <http://inhabitat.com/plastic-concrete-repurposes-landfill-waste-into-building-bricks/>, Updated 21.09.2009, read 23.03.2012

Asukas- ja astiakohtaisia jätemäärätietoja, jätteiden tilavuuspainoja sekä laji- ja muuntokertomia, 2009. PDF-document, <http://hankinnat.fi/binary.asp?path=1;29;145;30546;38442;152179;152538;152530;152535&field=FileAttachment&version=1>, Updated 29.04.2009, read 10.02.2012

Kansainväliset kemikaalikortit, ICSCs, 2003, WEB-document, <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/>, Updated 14.06.2011, read 25.03.2012

Kaatopaikan vaikutukset ympäristöön ja maankäyttöön, Mika Flojt, 2010, PDF- document, http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22711/Flojt_Mika.pdf?sequence=1, Updated 30.11.2010, read 22.03.2012

Jätteiden hajominen kaatopaikalla sekä kaatopaikkavesien muodostuminen, ominaisuudet ja käsittely, Marttinen, Jokela & Rintala, 2000, PDF-document, <http://www.jly.fi/katsaus2.pdf>, Updated 06.02.2001, read 25.03.2012

Jätteiden polttaminen, Pirkanmaan jätehuolto Oy, 2012, WEB-document, http://www.pirkanmaan-jatehuolto.fi/Tietori/jatteiden_poltto, Updated 2012, read 24.03.2012

Raskasmetallit, Suomen ympäristökeskus, 18.12.2009, WEB-document, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=39067>, Updated 18.12.2009, read 25.03.2012

Recyclingrag – A Can-Do House, 2004, WEB-dokumentti, http://www.eco-artware.com/newsletter/newsletter_05_04.php#can-house. Updated 7.5.2007. Read 12.3.2012.

Sanitation and hygiene guide for those working in developing countries, HUUHTANEN & LAUKKANEN 2005, PDF-document, Updated 14.08.2005, read 02.01.2012

Suomen kehitysyhteistyö Nicaraguassa, Ulkoasiainministeriö, WEB-document, <http://formin.finland.fi/Public/default.aspx?contentid=67604>, Updated 17.2.2012, read 25.3.2012

The treatment and handling of wastes, Bradshaw, 1992. Read 08.03.2012

World Fact Book, CIA, WEB-document, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/nu.html>, Updated 23.2.2012, read 24.03.2012

Suarez, Norton Benjamin. Interview 8.6.2011. Landfill supervisor

Family interview sheet for waste research

1. Where does family live?
 - a) El Centro
 - b) San Judas
 - c) El Muelle
2. How many people are living in a family
 - a) 2-4
 - b) 5-7
 - c) >8
3. What is the income of the household (C\$/month)
 - a) 0-2500 C\$/mes
 - b) 2501-5000 C\$/mes
 - c) 5001-10,000 C\$/mes
 - d) >10,000 C\$/mes
4. What is the amount of plastic bags used in a week?
 - a) 0-10
 - b) 11-10
 - c) 11-15
 - d) >16
5. What is the amount of glass bottles used in a week?
 - a) 0-5
 - b) 6-10
 - c) 11-15
 - d) >16
6. What is the amount of organic waste produced in a week?
 - a) 0-3 pounds
 - b) 4-7 pounds
 - c) 8-11 pounds
 - d) >12 pounds
7. What is the amount of metal waste produced in a week what goes to the nature?
 - a) 0-2 pounds
 - b) 3-5 pounds
 - c) >6 pounds
8. What is the way to treat garbage
 - a) Combustion
 - b) Municipal land fill
 - c) street
 - d) don't know
9. Do you find garbage uncomfortable in your living hood?
 - a) Yes
 - b) Midly
 - c) No
10. How many garbage bags family produces per week
 - a) 1-3
 - b) 3-6