

Elina Muukkonen ja Miia Valkonen

KAIVOVEDEN LAATU NICARAGUASSA

Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella

Opinnäytetyö
Ympäristötekniologia


Joulukuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	Opinnäytetyön päivämäärä 3.12.2010	
Tekijä(t) Elina Muukkonen ja Miia Valkonen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Nimeke Kaivoveden laatu Nicaraguassa, Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella		
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Puerto Cabezasin ja Kamlan kaivoveden laatua sekä sen mahdollisen kontaminoitumisen syitä ja seurauksia, sekä testata edullisia ja yksinkertaisia juomaveden puhdistusmenetelmiä.</p> <p>Työ tehtiin yhteistyössä Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) -yliopiston luonnonvara- ja ympäristöinstituutti IREMADES:n kanssa. Selvitystyön tarkoituksena oli luoda pohjaa tulevaisuudessa URACCAN:n yliopistolle perustettavalle vesilaboratoriolle.</p> <p>Puerto Cabezas on kaupunki Nicaraguassa Karibianmeren rannalla. Kamla on Puerto Cabezasin kaupunginosa, seitsemän kilometrin päässä sen keskustasta. Nicaragua on yksi maailman köyhimpiä maita ja sen väestöstä noin puolet elää köyhyysrajan alapuolella, alle yhdellä dollarilla päivässä.</p> <p>Läheskään kaikilla nicaragualaisilla ei ole käytössään puhdasta juomavettä. Etenkin maaseudulla puhdas juomavesi on harvinaista ja asukkailla esiintyy mahdollisesti juomaveden aiheuttamia oireita, kuten ripulia. Kuivina aikoina vedensaantia haittaa kaivojen kuivuminen ja sadekaudella ongelmia aiheuttaa erityisesti hule- ja jätevesien pääsy kaivoihin. Puerto Cabezasin alueella juomaveden laatua ei ole aikaisemmin juuri tutkittu.</p> <p>Työ toteutettiin vieraillemalla virastoissa, haastatteleamalla paikallisia sekä ottamalla vesinäytteitä kaivoista ja joista. Näytteenottopaikoiksi valittiin kymmenen kaivoa molemmilta alueilta sekä yhteensä viisi jokea. Näytteistä analysoitiin veden mikrobiologista, kemiallista ja fysikaalista laatua.</p> <p>Tutkimukset osoittautuivat tarpeellisiksi, sillä lähes kaikkien kaivojen vedenlaatu oli huolestuttavan heikkoa. Kaivojen omistajien tietoisuus lisääntyi ja kynnys avun hakemiseen madaltui. Kaivojen rakenteissa oli puutteita ja ne olivat usein liian matalia, eikä niitä huollettu riittävästi. Tulevaisuudessa tulisikin ensisijaisesti keskittyä kaivojen rakenteisiin, jätehuoltoon sekä jätevesien käsittelyyn.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Nicaragua, Puerto Cabezas, kaivovesi, Kamla, vedenlaatu, kolibakteerit, ultraviolettisäteily		
Sivumäärä 71 s. + liitteet 82 s.	Kieli Suomi, Espanja	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2010a1620
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Yliopettaja Pia Haapea Lehtori Martti Poursu	Opinnäytetyön toimeksiantaja Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) Ohjaaja: Jadder Mendoza Lewis	

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Date of the bachelor's thesis 3.12.2010	
Author(s) Elina Muukkonen and Miia Valkonen	Degree programme and option Environmental Engineering	
Name of the bachelor's thesis Water & Sanitation – good quality of life in Puerto Cabezas and Kamla		
Abstract <p>The purpose of this bachelor's thesis was to investigate well water quality in Puerto Cabezas and Kamla, and to find out reasons behind possible contamination and consequences of it. Possible ways of simple and cost-effective purification system of drinking water were looked into.</p> <p>The research was made in co-operation with Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) institute of ecology and natural resources (IREMADES). One of the objectives of this research was to create a basis for the water-laboratory to be probably established in the university.</p> <p>Puerto Cabezas is a city in the North of Nicaragua's Caribbean coast. Kamla is a commune nearby Puerto Cabezas. Nicaragua is one of the poorest countries in the world and half of its population lives under the poverty line.</p> <p>Many Nicaraguans do not have clean drinking water. Especially in countryside the clean drinking water is rare. People have many kinds of symptoms which can be caused by unclean drinking water for example diarrhea. During the dry season there is a difficulty to get water because the wells are drying out and in the rainy season problems are caused because the waste waters enter the wells. In the area of Puerto Cabezas there has not been done much research before on the quality of drinking water.</p> <p>This work was performed by visiting governmental offices, by interviewing locals and by taking samples from the wells and rivers. In Puerto Cabezas samples were taken from three points along the river and from ten wells and in Kamla from two rivers and from ten wells. The samples were analyzed to find microbiological, chemical and physical quality of the water.</p> <p>The study shows that almost every well was contaminated and the water quality was alarmingly low. These findings proved to be necessary because it increased the well owner's awareness of the causes of health problems and water quality. The main problems were the wells incomplete construction, the wells were not deep enough and they were inadequately serviced. The results offer a starting point for many kinds of future studies. More studies are needed to develop waste management, wastewater treatment and improve the structures of the wells.</p>		
Subject headings, (keywords) Nicaragua, Puerto Cabezas, wellwater, Kamla, water quality, coliforms, ultraviolet radiation		
Pages 71 p. + app. 82 p.	Language Finnish, Spanish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2010a1620
Remarks, notes on appendices		
Tutor Lic.Tech., Principal lecturer Pia Haapea and lecturer Martti Pouru	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.....	1
3 VESIHUOLTO JA SANITAATIO KEHITTYVISSÄ MAISSA.....	3
3.1 Vesi ja sanitaatio	3
3.2 Haasteita.....	5
4 KAIVOVESI.....	6
4.1 Kaivovesi ja kaivoveden muodostuminen	6
4.2 Kaivonpaikka	7
4.3 Kaivonpaikka Nicaraguassa.....	8
4.4 Lainsäädäntö, kaivoveden laatuvaatimukset ja -suositukset.....	9
5 KAIVOVEDEN LAATU JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	12
5.1 Mikrobiologinen laatu.....	12
5.1.1 Koliformiset bakteerit.....	12
5.1.2 <i>Escherichia coli</i>	13
5.2 Kemiallinen laatu	13
5.2.1 Ammonium (NH ₄ ⁺).....	14
5.2.2 Veden kovuus (Ca ja Mg).....	14
5.2.3 Nitraatti (NO ₃ ⁻) ja nitriitti (NO ₂ ⁻).....	16
5.2.4 Rauta (Fe)	17
5.2.5 Kupari (Cu).....	18
5.2.6 Kloridi (Cl ⁻).....	18
5.2.7 Kloori (Cl)	19
5.2.8 Alumiini (Al)	19
5.2.9 Fosfaatti (PO ₄ ³⁻).....	20
5.2.10 pH	20
5.3 Fysikaalinen laatu.....	21
5.3.1 Lämpötila.....	21
5.3.2 Haju.....	21
5.3.3 Sameus	21
6 NICARAGUA JA JUOMAVESI.....	22
6.1 Juomaveden laatu Nicaraguassa.....	22

6.2 Juomaveden kontaminoitumisen syitä ja seurauksia.....	23
7 NÄYTTEENOTTOPAIKAT JA -MÄÄRÄT	24
7.1 Näytteenottomäärät	25
7.2 Näytteenottopaikat Puerto Cabezasissa.....	26
7.3 Näytteenottopaikat Kamlassa.....	27
7.4 Kaivotyypit näytteenottopaikoissa	28
8 KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT JA LAITTEISTOT.....	31
8.1 Näytteenotto	31
8.2 Haastattelut.....	32
8.3 IREMADES:n laboratorio.....	33
8.4 Laitteistot ja analyysimenetelmät.....	34
9 TULOKSET JA NIIDEN ANALYSOINTI.....	38
9.1 Koliformiset bakteerit	39
9.2 <i>Escherichia coli</i>	40
9.3 Koliformisten bakteerien ja <i>Escherichia coli</i> -bakteerien tuloksiin vaikuttavia tekijöitä.....	42
9.4 Ammonium (NH_4^+)	43
9.5 Veden kokonaiskovuus (Ca ja Mg).....	44
9.6 Nitraatti (NO_3^-) ja nitriitti (NO_2^-)	45
9.7 Rauta (Fe).....	46
9.8 Kokonaiskupari (Cu).....	47
9.9 Kloridi (Cl^-).....	48
9.10 Kokonaiskloori (Cl_2)	49
9.11 Alumiini (Al).....	50
9.12 Fosfaatti (PO_4^{3-})	51
9.13 pH.....	52
9.14 Fysikaalinen laatu.....	53
9.15 Haastatteluiden tulokset	54
9.16 URACCAN	57
9.17 Joet	58
9.18 UV-säteilyn tulokset.....	59
10 TOIMENPIDE- JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSIA JUOMAVEDEN LAADUN PARANTAMISEKSI	61
10.1 Ehdotuksia henkilö- ja kotitaloustaollalla	61

10.2 Ehdotuksia kunnallisella tasolla.....	61
10.3 Ehdotuksia valtiollisella ja kansainvälisellä tasolla	64
11 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	64
LÄHTEET.....	65
LIITTEET	
LIITE 1 Pozo nº 1, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 2 Pozo nº 2, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 3 Pozo nº 3, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 4 Pozo nº 4, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 5 Pozo nº 5, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 6 Pozo nº 6, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 7 Pozo nº 7, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 8 Pozo nº 8, Fondo san Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 9 Pozo nº 9, Fondo san Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 10 Pozo nº 10, Fondo san Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 11 Pozo nº 11, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 12 Pozo nº 12, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 13 Pozo nº 13, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 14 Pozo nº 14, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 15 Pozo nº 15, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 16 Pozo nº 16, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 17 Pozo nº 17, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 18 Pozo nº 18, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 19 Pozo nº 19, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 20 Pozo nº 20, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 21 Río nº 1, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 22 Río nº 2, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 23 Río nº 3, Fondo San Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua	
LIITE 24 Río nº 4, Kamla, RAAN, Nicaragua	
LIITE 25 Río nº 5, Kamla, RAAN, Nicaragua	
LIITE 26 KYSYMYKSET KAIVONOMISTAJILLE/KÄYTTÄJILLE	
LIITE 27 KAIVO 1	
LIITE 28 KAIVO 2	

LIITE 29 KAIVO 3
LIITE 30 KAIVO 4
LIITE 31 KAIVO 5
LIITE 32 KAIVO 6
LIITE 33 KAIVO 7
LIITE 34 KAIVO 8
LIITE 35 KAIVO 9
LIITE 36 KAIVO 10
LIITE 37 KAIVO 11 (URACCAN)
LIITE 38 KAIVO 12
LIITE 39 KAIVO 13
LIITE 40 KAIVO 14
LIITE 41 KAIVO 15
LIITE 42 KAIVO 16
LIITE 43 KAIVO 17
LIITE 44 KAIVO 18
LIITE 45 KAIVO 19
LIITE 46 KAIVO 20
LIITE 47 Causas y consecuencias
LIITE 48 Memoria de visitas

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö oli ensimmäinen askel Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan koulutusohjelman ja Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) -yliopiston luonnonvara- ja ympäristöinstituutti IREMADES:n välisessä yhteistyössä. Toivomme yhteistyön jatkuvan tulevaisuudessakin.

Haluamme kiittää seuraavia henkilöitä, joita ilman työmme ei olisi onnistunut:

Pia Haapea

Martti Pouri

Jadder Mendoza Lewis

Deborah Webster

Sergio Benito De Ávila

Allan Ray Taylor Torrez

Tatu Hiltunen

Samuel Bronstein

Miguel Alejandro Bello Chávez

Renel (tulkki)

Wilfred (taksin kuljettaja)

1 JOHDANTO

Nicaragua-projekti sai alkunsa syksyllä 2008, kun Kehitysyhteistyön palvelukeskuksen (Kepa) Nicaragua -toimiston järjestöjen yhteyshenkilö Carla Bush kävi vierailulla Mikkelin ammattikorkeakoulussa. Hän esitti ympäristötekniikan koulutusohjelman yliopettaja Pia Haapealle projekti-idean ympäristötietouden lisäämisestä Nicaraguassa. Selvitysprojekti toteutettiin syksyllä 2008 osana projektiopintoja.

Selvitysprojektin yhtenä osa-alueena oli työharjoittelu Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN) -yliopistolla Puerto Cabezasissa, Nicaraguassa kesällä 2009. Kesän 2009 aikana opiskelijoiden oli tarkoitus selvittää Puerto Cabezasin alueen juomaveden laatua, mutta selvitystyö jäi kesken. Selvitystyötä jatkettiin opinnäytetyönä kesällä 2010 yhteistyössä URACCAN:n luonnonvara- ja ympäristöinstituutin IREMADES:n (Instituto de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible) kanssa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Puerto Cabezasin ja Kamlan kaivoveden laatua sekä sen mahdollisen kontaminoitumisen syitä ja seurauksia. Tarkkailukohteina olivat myös käymälöiden, pyykinpesupaikkojen ja muiden juomavettä mahdollisesti pilaavien toimintojen sijainnit kaivoihin nähden.

Selvitystyön oli myös tarkoitus luoda pohjaa tulevaisuudessa todennäköisesti URACCAN:n yliopistolle perustettavalle vesilaboratoriolle. Työ toteutettiin vierailemalla virastoissa, haastatteleamalla paikallisia sekä ottamalla vesinäytteitä kaivoista ja joista. Vesijohtoverkoston veden laatua ei tutkittu, koska vain noin 10 % koko kaupungin asukkaista saa vetensä verkosta (Mendoza 2010). Käytännön työskentely tapahtui Nicaraguassa, Puerto Cabezasissa 12.5.2010 – 25.8.2010.

2 NICARAGUA

Nicaragua on pinta-alaltaan Väli-Amerikan suurin maa (129 494 km²). Asukkaita Nicaraguassa on 5,7 miljoonaa. Latinalaisen Amerikan toiseksi köyhimmissä maassa lähes puolet asukkaista (2,5 miljoonaa) elää köyhyudessa ja 15,8 % väestöstä elää ää-

rimmäisessä köyhyydessä, alle 1,25 (US) dollarilla päivässä. BKTL asukasta kohti oli vuonna 2007 980 (US) dollaria. Tärkeimmät elinkeinot ovat maa- ja metsätalous sekä kalastus, jotka työllistävätkin 75 % nicaragualaisista. Nicaragua on myös kahvintuottajamaa ja se on maan tärkein vientituote. (Ulkoasianministeriö 2010a; Ulkoasianministeriö 2010c.)

Nicaraguassa on monipuolinen luonto, jota tulee suojella. Maan halki kulkee katkeamattomana ketjuna tulivuorien jono, joka koostuu lähes 20 toimivasta tulivuoresta. Nicaraguassa esiintyy ajoittain tulivuorenpurkauksien ja maanjäristysten lisäksi myös trooppisia myrskyjä. Vuonna 2007 Nicaraguan ylitse kulki tuhoisa hirmumyrsky Felix, jonka seurauksena monet menettivät kotinsa tai elinkeinonsa. Felixin jälkiä korjataan edelleen vielä vuonna 2010. (Ulkoasianministeriö 2010a.)

Nicaraguassa tuloerot ovat jyrkkiä, mutta se on kohtalaisen turvallinen maa matkustaa turisteille, verrattuna muihin Keski-Amerikan maihin. 1980-luvulla maassa vallitsi verinen sisällissota. Rauhan alettua talouden elpyminen ja kehitys on ollut hidasta, mutta myönteistä. (Ulkoasianministeriö 2010a.)

Nicaragua on Suomen ainoa kehitysyhteistyökumppani Latinalaisessa Amerikassa. Suomen kehitystyö on pääsääntöisesti maaseudun kehittämistä, terveyden huollon kehittämistä ja paikallishallinnon tukemista. Tekemistä riittää vahvan machokulttuurin maassa myös tasa-arvon parantamisessa. Lisäksi maassa esiintyy ongelmia korruption kanssa. (Ulkoasianministeriö 2010a.)

Nicaragua on saanut vuosikymmeniä avustuksia ulkomailta, mutta silti maan nouseminen köyhyydestä on hidasta. Viime vuosina Nicaragua on saanut avustuksia noin 320 - 350 miljoonaa euroa vuodessa. Suurin ongelma lienee maan hallituksessa, joka ei ole onnistunut luomaan puitteita, jotka turvaisivat kaikkien saaman yleisen edun ja mahdollisuuden kehitykseen. Nicaraguassa onkin pitkään sorruttu vanhoihin poliittisiin temppeihin, jotka heikentävät tehokkaasti kaikki yritykset tehokkaaseen ja inhimilliseen kehitykseen. (Ulkoasianministeriö 2010b.)

Haasteita maan talouden kehitykselle asettaa kasvava väkiluku. Maan ennustettu väkiluku vuonna 2050 on jo noin 8,1 miljoonaa. (Ulkoasianministeriö 2010c.) On haas-

teellista löytää keinot kuinka tarjotaan riittävästi ruokaa, terveydenhuoltoa ja puhdasta juomavettä kasvavalle väkimäärälle, sen tuottaessa jo tällä hetkellä ongelmia. Joillakin maaseudun alueilla jopa kolmasosa lapsista on aliravittuja. (Ulkoasiainministeriö 2010d.)

Puhtaan veden saannissa ollaan kuitenkin edistytty vähin askelin. Jo 80 %:lla nicaragualaisista on käytössään puhdasta vettä. Kaupungeissa puhdasta vettä on käytössään suuremmalla määrällä ihmisiä, kuin maaseudulla. Maaseudulla reilulla 33 %:lla ei ole käytössään puhdasta juomavettä, kuin taas kaupunkialueilla vastaava määrä on noin 10 %. (Ulkoasiainministeriö 2010d.)

Puerto Cabezas eli Bilwi on 33 600 (2005) asukkaan kaupunki Nicaraguassa Karibian meren rannalla. Puerto Cabezas on Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN eli Pohjois-Atlantin itsehallinnollinen alue) pääkaupunki (Mendoza 2010). **Kamla** on kaupunginosa seitsemän kilometrin päässä Puerto Cabezasin keskustasta. Paikalliset ottavat juomavetensä Puerto Cabezasin keskustan alueella kaivoista tai kunnallisesta vesijohtoverkosta, Kamlassa kaivoista.

3 VESIHUOLTO JA SANITAATIO KEHITTYVISSÄ MAISSA

Tässä luvussa kerrotaan vesihuollosta ja sanitaatiosta, lähinnä kehittyvien maiden näkökulmasta. Lisäksi pohditaan haasteita, joita voidaan kohdata kehittyvissä maissa toimiessa.

3.1 Vesi ja sanitaatio

Sanitaatio on järjestelmä, jonka tarkoituksena on ylläpitää ja edesauttaa terveellistä elinympäristöä. Hyvän sanitaation keinoin tarjotaan ihmisille riittävästi puhdasta juomavettä, sekä vettä henkilökohtaisen hygienian hoitoon. (Käymäläseura Huussi ry.)

Vesi on yksi elämän perustarpeista. Elämää ylläpitävien ominaisuuksien lisäksi, vesi on myös tehokas tautien levittäjä. Valtaosa lasten ja nuorten ripulikuolemista aiheutuu puutteellisesta vesi- ja ulostehuollosta. Vuosittain tästä syystä kehittyvissä maissa

kuolee jopa 1,6 - 2,5 miljoonaa alle 5-vuotiasta lasta. (Mattila 2010.) Noin 5,7 % kaikista tartuntataudeista on puutteellisen sanitaation ja vesihuollon seurausta. Arviolta kaksi kolmasosaa sairaanhoitokuluista kehittyvissä maissa käytetään ripulitautien hoitoon. (Huuhtanen & Laukkanen.)

Huonon hygienian ja vedenlaadun aiheuttamien sairauksien vuoksi menetetään vuosittain lähes 5000 miljoonaa työpäivää sekä 450 miljoonaa koulupäivää. Sairastelun aiheuttaman työkyvyn alentumisen seurauksena menetetään työtuloja, jotka edesauttavat köyhyyden lisääntymistä. (Käymäläseura Huussi ry.)

Maailmassa noin 800 miljoonaa ihmistä käyttää vesikäymälää, jossa jätevedenkäsittely tai viemärointi on riittämätöntä. Tämän lisäksi noin 2700 miljoonalla ihmisellä on käytössään kuoppakäymälä ja noin 2600 miljoonalla ihmisellä ei ole käytössään ollenkaan käymälää, vaan tarpeet tehdään luontoon. Tämä asettaa suuret haasteet puhtaan veden saannille maissa, joissa sanitaatio ei ole kunnossa, sillä hyvätkään vesilähteet eivät pysy saastumattomina. Vesilähteiden saastuminen käsittelemättömillä jäte- ja käymälävesillä voi aiheuttaa ihmisten sairastelevuuden lisääntymistä (ripuli, syövä, kuolemat), johtuen kemikaaleille ja mikrobeille altistumisesta sekä vesistöjen rehevöitymisestä. Puhtaan juomaveden kehityshankkeissa ensisijaisen tärkeää onkin kunnostaa käymälät, ottaa huomioon koti- ja haittaeläimet sekä haitalliset valumat. (Käymäläseura Huussi ry.)

Vuonna 2002 82 %:lla maapallon ihmisistä oli käytettävissään käyttökelpoinen vesilähde. Käymälöiden kohdalla vastaava luku oli samana vuonna 58 %. Puutteita esiintyy eniten maaseudulla, mutta myös nopeasti kasvavissa kasvukeskuksissa ongelmia aiheutuu, sillä vesi- ja sanitaatiojärjestelmät eivät pysy väestön lisääntymisen vauhdissa. (Käymäläseura Huussi ry.)

Puhtaan veden tarve (suositus) on noin 50 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa. Tästä juomavetenä käytetään 5 litraa, käymälöissä 20 litraa, peseytymiseen 15 litraa sekä ruoanvalmistukseen 10 litraa. Suomessa henkilön keskimääräinen vedenkulutus vuorokautta kohden vaihtelee 116 – 180 l/vrk. Erittäin köyhissä ja kuivissa maissa ihminen joutuu tulemaan toimeen noin 15 – 30 l/vrk (esim. Eritrea). (Käymäläseura Huussi ry.)

3.2 Haasteita

Kehittyvissä maissa haasteita vesihuolto- ja sanitaatiohankkeille aiheuttavat ihmisten alhainen koulutustaso, varattomuus, erilaiset tavat, tottumukset sekä uskonnot. Nämä rajoittavat käytettävissä olevia tekniikoita ja osaamisen tarve lisääntyy, sillä pelkkä tekniikan tunteminen ei riitä. (Mattila 2007.) Haasteellista on löytää teknisesti yksinkertaisia, edullisia ja turvallisia sanitaatio ratkaisuja, joita on helppo muokata kulloiseenkin tarpeeseen. Tärkeää on myös lisätä paikallisten tietoisuutta, jotta tavoitteissa voidaan onnistua. (Huuhtanen & Laukkanen.)

Monissa kehittyvissä maissa ongelmaksi on muodostunut, maiden itsenäistymisen jälkeen, poliittinen lupaus ilmaisesta vedestä. Vesijärjestelmien kunnostamiseen ei tule rahaa, järjestelmät rappeutuvat ja ihmisten on jälleen turvauduttava likaisiin oja-veisiin tai muihin vastaaviin. Varakkaimmat pystyvät rakentamaan oman kaivon ja köyhimmät joutuvat ostamaan vetensä heiltä. Syntyy kierre, jossa vähävaraisimmat joutuvat maksamaan vedestä eniten. (Mattila 2007.)

Politiikan vaikutus kehittyvissä maissa vesi- ja sanitaatiohankkeisiin on merkittävää. Ne, kenellä on vaikutusvaltaa, saattavat hankkeiden aikana vaatia suurimmat investoinnit omien kotiensä läheisyyteen, jolloin hankkeiden tuoma mahdollinen hyöty jakautuu epätasaisesti ja epäoikeudenmukaisesti. Vähävaraisimmat saattavat näin ollen jäädä ilman apua. Vastaavanlaisten epäkohtien ehkäisemiseksi nykyisissä Suomen virallisissa kehitysyhteistyöprojekteissa tähdätäänkin entistä enemmän myös hallinnon kehittämiseen. (Mattila 2007.)

Pääsääntöisesti lämpimillä alueilla sijaitsevien kehittyvien maiden sääolosuhteet asettavat sekä haasteita, että helpotuksia vesi- ja sanitaatiohuollon kehittämiseksi. Lämpimän ilmastoin maissa voidaan ratkaisuja toteuttaa kohtuullisin kustannuksin, kun ei tarvitse ottaa huomioon maan routimista ja pakkasta. Toisaalta lämmin ilmasto suosii tautien leviämistä. (Mattila 2007.)

4 KAIVOVESI

Tässä luvussa kerrotaan kaivovedestä ja sen muodostumisesta. Lisäksi mietitään seikkoja, joita tulee ottaa huomioon kaivonpaikkaa valitessa, niin Suomen olosuhteissa, kuin Nicaraguassakin. Lopuksi on esitetty sosiaali- ja terveysministeriön antamat talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset yksityisille kaivovesille.

4.1 Kaivovesi ja kaivoveden muodostuminen

Kaivovesi muodostuu maaperään imeytyneistä sadevesistä. Huokoisten maakerrosten läpi vesi kulkeutuu painovoiman vaikutuksesta alimpiin maakerroksiin. Veden kulkiessa maakerrosten läpi, se suodattuu ja siihen liukenee ihmisille elintärkeitä hivenaineita. (Suomen ympäristökeskus 2010a.)

Painovoima saa pohjaveden virtaamaan maa- ja kallioperässä. Maanpinnan ja pohjaveden leikkauskohdissa pohjavesi purkautuu lähteinä tai tihkumalla vesistöihin, lähteisiin, maaston painanteisiin tai harjuihin. Pohjavesiesiintymät voidaan luokitella pohjaveden virtaustyylin mukaan: ympäristöönsä pohjavettä purkaviksi, ympäristöstään pohjavettä kerääviksi tai (savi)peitteisiksi pohjavesiesiintymiksi. (Hatva ym. 2008, 27.)

Pohjaveden laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten ihmisen toiminta, meren läheisyys, vanhat jääkauden aikaiset meri- ja järvivaiheet, ilmasto sekä sadanta. Maa- ja kallioperän laatu sekä rakenne, maankamaran topografia, vedenläpäisevyys, pohjaveden varastoituminen, kierto ja viipymä sekä hapetus-pelkistysolosuhteet vaikuttavat myös oleellisesti. Pohjaveden laatu saattaa vaihdella monista eri tekijöistä riippuen, paikallisesti sekä alueellisesti. (Hatva ym. 2008, 39.)

Kaivovesi muodostuu kaivoon kerääntyvästä pohjavedestä. Kaivoveden laatuun vaikuttavat kaivonpaikka, kaivon syvyys, rakenne ja suojaus sekä pohjaveden laatu. Hyvälaatuinen kaivovesi on kirkasta, mautonta ja hajutonta. Kaivojen lähistöllä sijaitsevat likaavat toiminnot, kuten puutteelliset jätevesijärjestelmät, karjatalous sekä peltojen lannoittaminen voivat myös heikentää oleellisesti kaivoveden laatua. (Suomen ympäristökeskus 2010a.)

Kaivon rakenne on tärkeä kaivoveden laatuun vaikuttava tekijä. Hyvän kaivon rakenne ulottuu tarpeeksi korkealle maanpinnan yläpuolelle ja siinä on kunnollinen pengeri. Kaivon renkaiden tai muun rakennemateriaalin sekä kansirakenteiden on oltava tiiviitä ja kaivon on oltava riittävän syvä, jotta kaivoon ei pääse pintavesiä, eläimiä ja jotta kaivo ei kuivuisi kuivina kausina. (Siilinjärvi 2002.)

Kaivoa tulee kunnostaa ajan kuluessa. Kaivon rakenteet tulee tutkia vähintään kerran vuodessa. Lika-aineiden esiintymistä kaivovedessä voidaan merkittävästi ehkäistä kaivon ennakoivalla huollolla ja kunnossa pitämisellä. (Niemelin.) Jos pohjavesi alueella on saastunutta, kaivon kunnostus- ja puhdistustoimet eivät auta. Kaivonpaikka on tuolloin vaihdettava. (Suomen ympäristökeskus 2010a.) Vanhoissa kaivoissa ongelmia voi aiheuttaa pohjan liettyminen (Niemelin).

4.2 Kaivonpaikka

Ennen uuden kaivon rakentamista on hyvä varmistaa, onko käytettävissä muita vaihtoehtoja vedenhankintaan. Muita vaihtoehtoja voivat olla vedenhankinnan järjestäminen yhdessä naapureiden kanssa, mahdollisuudet liittyä vesiyhtymän tai vesihuoltolaitoksen vesijohtoverkkoon tai oman vanhan kaivon kunnostaminen. (Hatva ym. 2008, 9.)

Kaivonpaikka tulee valita huolellisesti, sillä maaperä- ja kallio-ominaisuuksien vuoksi kaivoa ei voi rakentaa mihin tahansa (Suomen ympäristökeskus 2010a). Kaivoa rakennettaessa, voidaan pohjavesi-, kallio- ja maaperätutkimuksen avulla selvittää millainen kaivotyyppi parhaiten soveltuu alueelle. Erilaisia kaivovaihtoehtoja ovat renkas-, pora- ja siiviläputkikaivo. Kaivon voi rakentaa myös lähteen läheisyyteen. (Hatva ym. 2008, 7.)

Kaivon paikkaa valittaessa tulee ottaa huomioon seikat, jotka voivat vaikuttaa pohjaveden laatuun heikentävästi, kuten käsittelemättömät jätevedet, vanhat kaatopaikat, öljysäiliöt ja karjalaitumet. Se, kuinka kauas kaivo tulee rakentaa saastuttavista toiminnoista, on aina tilannekohtaista, joten yleispätevää ohjetta ei ole. Tärkeää kuitenkin on, että saastelähteet ovat tulevan kaivonpaikkaan nähden alempana maanpinnalla.

(Suomen ympäristökeskus 2006b.) Joskus kaivonpaikka voidaan joutua sijoittamaan kauaksikin käyttäjätalouksista (Hatva ym. 2008, 7).

Pohjavesitutkimuksia varten tarvitaan peruskartta, maaperäkartat sekä kallioperäkartat. Lisäksi alueen pohjaveden laadun selvittämiseksi hankitaan kaikki mahdollinen saatavilla oleva tieto tehdyistä tutkimuksista. Mahdollisuuksien mukaan on myös tarkastettava maa- ja kallioperän aiheuttamat laatupoikkeamat ja sen aiheuttajat alueen pohjavedessä. (Hatva ym. 2008, 9.)

Maaperän laatu ja paksuus sekä pohjaveden virtaussuunnat ovat oleellisia pohjaveden laadun kannalta. Maaperän laatu ja paksuus vaikuttavat siihen, kuinka hyvin vesi suodattuu matkalla pohjaveteen. Virtaussuunnilla on merkitystä tarkasteltaessa mahdollisia pohjavettä pilaavia toimintoja. (Hatva ym. 2008, 33.)

4.3 Kaivonpaikka Nicaraguassa

Kaivot ovat Nicaraguassa pääsääntöisesti yksityisiä. Samaa kaivoa käyttää yksi tai useampi perhe, ja kaivo on sijoitettu usein yhden käyttäjäperheen tontille tai käyttäjäperheiden tonttien rajalle, niin sanotulle yhteiselle tontin alueelle. Asuintonttien pienuus Nicaraguassa ei anna paljon valinnanvapautta kaivonpaikalle.

Kaivot joudutaan rakentamaan muutaman kymmenen metrin läheisyyteen asuinrakennuksista. Vesi kaivoista otetaan yleensä käsin, eikä vettä pumpata talojen vesijohtojärjestelmään, sillä pääsääntöisesti taloissa ei ole juoksevaa vettä. Suomessa talojen vesijohtojärjestelmät antavat vapauksia rakentaa kaivon kauemmaksi talosta. Nicaraguassa kaivojen läheisyydessä on usein myös peseytymistila, käymälä sekä pyykinpesupaikka, sillä kaivovettä käytetään myös niissä. Kaivo joudutaan näin ollen sijoittamaan lähellä saastuttavia toimintoja. Jäte- ja käymälävesiä ei käsitellä, vaan ne lasketaan sellaisenaan maahan tai jokeen. Kaivonpaikan valinta koti- ja karjaeläimet homioon ottaen ei onnistu, sillä varsinkin maaseudulla eläimet vaeltelevat vapaina.

Nicaraguassa ei ole saatavilla kattavia ja ajantasaisia peruskarttoja, maaperäkarttoja tai kallioperäkarttoja. Todennäköisesti myöskään laajoja tutkimuksia pohjaveden laadusta ei ole tehty. Maaperä ja pohjavedet ovat oletettavasti enemmän tai vähemmän saastu-

neita, valittiin kaivonpaikka sitten mihin tahansa. Kaivonpaikan valinta on todella haastellista ja jopa vaikeaa Nicaraguassa. Suomen oloissa toimivat kaivonpaikan valintaohjeet eivät nykyisellään Nicaraguassa toimi, koska ongelmia on paljon.

Nicaraguan maaperä on monilla alueilla vanhaa, eroosion kuluttamaa ja uudelleen kerrostunutta sekä paksuista rapautumista muodostunutta maa-ainesta. Tyypillisesti maaperässä on rapautuneita savimineraaleja. Nicaraguan halki kulkee 20 toimivan tulivuoren jono, joten niiden purkauksista on syntynyt kerrostumia. Nicaraguassa on kautta aikojen harjoitettu yksipuolisia viljelymenetelmiä ja käytetty runsaasti torjunta-aineita, jotka ovat edistäneet maaperän köyhtymistä ravinteista ja vesistöjen saastumista. Etenkin sadekausina eroosio-ongelma korostuu, jolloin irronneen maa-aineksen mukana kulkeutuu haitallisia aineita vesistöihin ja pohjavesiin. (Väisänen 2004.)

4.4 Lainsäädäntö, kaivoveden laatuvaatimukset ja -suositukset

Talousveden laatua on Suomessa valvottu säännöllisesti 1960-luvun lopulta lähtien. Terveysturvallisuuslain 763/1994 mukaan talousveden laadunvalvonnasta vastaa kunnan terveysturvallisuusviranomaisen ja talousvettä koskevista yleisistä määräyksistä sosiaali- ja terveysministeriö. (Terveysturvallisuuden ja hyvinvoinnin laitos 2010.)

Talousvettä koskevia määräyksiä uudistettiin vuoden 2000 aikana. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000 tuli voimaan toukokuussa 2000. Asetus perustuu ihmisten käyttöön tarkoitettujen veden laadusta annettuun neuvoston direktiiviin 98/83/EY. (Terveysturvallisuuden ja hyvinvoinnin laitos 2010.)

Talousvesi ei saa sisältää pieneliöitä, loisia tai kemiallisia aineita sellaisina määrinä tai pitoisuuksina, joista voi olla haittaa ihmisen terveydelle. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa talousveden laadulle on asetettu direktiivin mukaiset sitovat terveysperusteiset laatuvaatimukset ja talousveden käyttökelpoisuuteen perustuvat laatusuositukset. (Terveysturvallisuuden ja hyvinvoinnin laitos 2010.)

Toimitetun talousveden laadun tuli täyttää asetuksen vaatimukset joulukuun 25. päivään 2003 mennessä. Mikäli talousveden laatu ei täytä sille asetettuja laatuvaatimuksia, terveysturvallisuusviranomaisen on ryhdyttävä yhdessä talousveden toimittajan

kanssa toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. Mikrobiologisten laatuvaatimusten täyttymättömyys edellyttää aina välittömiä toimenpiteitä tilanteen korjaamiseksi. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2010.)

Pienten yksiköiden, kuten kotitalouksien, kaivoveden laatuvaatimuksia ja valvontatutkimuksia koskevat määräykset sisältyvät kesäkuussa 2001 voimaan tulleeseen sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetukseen 401/2001. Talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ovat tässä asetuksessa muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta samat kuin edellä mainitussa, suuria yksiköitä koskevassa asetuksessa. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2010.) Taulukoissa 1, 2 ja 3 on esitetty STM:n yksityisille kaivovesille antamat talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset.

WHO:n antamat raja-arvot poikkeavat STM:n raja-arvoihin verrattuna koliformisten bakteerien osalta. Koliformisten bakteerien raja-arvo on WHO:lla 0 pmy/100ml (WHO 2010). *Escherichia coli* osalta raja-arvot ovat samat molemmissa. Muita STM:n raja-arvoja ei verrattu WHO:n antamiin, koska tässä työssä pääpaino oli näissä kahdessa edellä mainitussa parametrissa.

TAULUKKO 1. STM:n antamat talousveden laatuvaatimukset (enimmäispitoisuus) yksityisille kaivovesille (STM:n asetus 401/2001).

Osoitinmuuttuja	Enimmäispitoisuus
<i>Escherichia coli</i>	0 pmy/100 ml
Suolistoperäiset enterokokit	0 pmy/100 ml
Akryyliamidi	0,10 µg/l
Antimoni	5,0 µg/l
Arseeni	10 µg/l
Bentseeni	1,0 µg/l
Bentso(a)pyreeni	0,010 µg/l
Boori	1,0 mg/l
Bromaatti	10 µg/l
Kadmium	5,0 µg/l
Kromi	50 µg/l
Kupari	2,0 mg/l
Syanidit	50 µg/l

1,2-dikloorietaani	3,0 µg/l
Epikloorihydriini	0,10 µg/l
Fluoridi	1,5 mg/l
Lyijy	10 µg/l
Elohopea	1,0 µg/l
Nikkeli	20 µg/l
Nitraatti (NO ₃ ⁻)	50 mg/l
Nitraattityppi (NO ₃ -N)	11,0 mg/l
Nitriitti (NO ₂ ⁻)	0,5 mg/l
Nitriittityppi (NO ₂ -N)	0,15 mg/l
Torjunta-aineet	0,10 µg/l
Torjunta-aineet yht.	0,50 µg/l
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	0,10 µg/l
Seleeni	10 µg/l
Tetrakloorieteeni ja trikloorieteeni yht.	10 µg/l
Trihalometaanit yht.	100 µg/l
Vinyylikloridi	0,50 µg/l
Kloorifenolit yht.	10 µg/l

TAULUKKO 2. STM:n antamat talousveden laatusuosituksen (enimmäispitoisuus) yksityisille kaivovesille (STM:n asetus 401/2001).

Osoitinmuuttuja	Enimmäispitoisuus
Alumiini	200 µg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,50 mg/l
Ammoniumtyppi (NH ₄ -N)	0,50 mg/l
Kloridi	100 mg/l
Mangaani	100 µg/l
Rauta	400 µg/l
Sulfaatti	250 mg/l
KMnO ₄ - luku	20 mg/l
Koliformiset bakteerit	100 pmy/100 ml
Radon	1000 bq/l
Natrium	-

TAULUKKO 3. Talousveden laatusuositukset (tavoitetaso) yksityisille kaivovesille (STM:n asetus 401/2001).

Osoitinmuuttuja	Tavoitetaso
pH	6,5 - 9,5
Sähkönjohtavuus	alle 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Sameus	1,0 NTU
Väiriluku	5
Haju ja maku	ei selvää vierasta hajua tai makua

5 KAIVOVEDEN LAATU JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Tässä luvussa kerrotaan kaivoveden mikrobiologiseen, kemialliseen ja fysikaaliseen laatuun vaikuttavista tekijöistä.

5.1 Mikrobiologinen laatu

Vesiä tutkittaessa käytetään usein indikaattoriorganismeja, sillä kaiken mahdollisen tutkiminen jatkuvasti on kallista ja mahdonta. Indikaattoriorganismit ilmentävät veden mahdollista ulkoista saastumislähdettä, jolloin tautia aiheuttavien mikrobin läsnäolo on mahdollista. Hyvä indikaattori on sellainen, joka on peräisin samasta lähteestä kuin taudinaiheuttaja ja se säilyy vallitsevassa ympäristössä yhtä hyvin kuin mahdollinen taudinaiheuttaja. (Pitkänen 2003.)

Koliformiset bakteerit ovat yleisesti käytetty indikaattori ja niitä pidetään veden yleisen saastumisen osoittajana. *Escherichia coli* -bakteeri puolestaan osoittaa ulosteperäisen saastumisen. (Lempäälän kunta 2010.)

5.1.1 Koliformiset bakteerit

Koliformiset bakteerit kuuluvat kaikkien tasalämpöisten suoliston normaaliflooraan, jossa sitä esiintyy suurina määrinä. Ryhmä koostuu monista Enterobacteriaceae-heimoon kuuluvista suvuista. Osa koliformisista lajeista pystyy lisääntymään myös suoliston ulkopuolella esimerkiksi maaperässä tai vesistöissä sekä teollisuuden tai

asutuksen jätevesissä. Koliformisten bakteerien suuri esiintyvyys kaivovedessä osoittaa pintavesien pääsyä kaivoon, mikä on usein seurausta kaivon puutteellisista rakenteista. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2005; Pitkänen 2003; Omavesi-BCDE Group 2010.)

Koliformiset bakteerit jaetaan kahteen ryhmään niiden lämpökestoisuuden mukaan ns. kokonaiskoliformisiin ja fekaalisiin koliformisiin. Fekaaliset ovat lämpökestoisia koliformeja jotka pystyvät tuottamaan laktoorisista happoa ja kaasua vielä +44 °C:n lämpötilassa. Lisäksi Enterobacteriaceae-heimoon kuuluu bakteerilajeja, jotka eivät pysty fermentoimaan laktoosia. Koliformiset bakteerit eivät siis ole yksi tiivis ryhmä vaan niiden määrittäminen perustuu laktoosin fermentaatioon tai b-galaktosidaasi-aktiivisuuteen. (Pitkänen 2003.)

5.1.2 Escherichia coli

Escherichia coli (E.coli) kuuluu koliformisten bakteerien ryhmään. E. colia pidetään tuoreen ulosteperäisen kontaminaation osoittajana, sillä se on peräisin yksinomaan ihmisen tai tasalämpöisten eläinten ulosteesta. E. colilla on suoriin yhteys mahdollisiin terveysriskeihin, kuten ripuliin ja muihin infektioihin. (Lempäälän kunta 2010.)

E. colilla saastuneen veden juominen ja käyttö ruoanvalmistukseen ilman keittämistä on lopetettava välittömästi. Mahdollisen kontaminaation lähteen eliminointi sekä kaivon kunnostus ja desinfiointi on aloitettava mahdollisimman pian. (Lempäälän kunta 2010.)

5.2 Kemiallinen laatu

Veden kemiallisilla riskeillä tarkoitetaan juomavedessä olevien kemiallisten epäpuhauksien aiheuttamia terveysriskejä. Veden kemialliset riskit liittyvät ensisijaisesti pohjaveteen, erityisesti kaivoveteen. Yksityiskaivojen laaduntarkkailu ja veden käyttö on kaivon käyttäjän vastuulla. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2008.)

Kemialliset aineet voivat olla maa- ja kallioperästä veteen liukenevia luonnon aineita (arseeni, uraani, radon, fluoridi), veteen esimerkiksi valumavesien mukana pääseviä aineita (nitraatit) tai maaperän saastuttaneita aineita (kloorifenoli, trikloorietyleeni,

bensiini), jotka kulkeutuvat pohjaveteen. Ongelma on usein kaivokohtainen. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2008.)

Vedessä olevat epäpuhtaudet aiheuttavat ongelmia nimenomaan juotuna. Aineet pääsevät ruoansulatuskanavasta parhaiten elimistöön. Riskejä arvioitaessa on huomioitava, että altistuksen suuruus riippuu juodun veden määrästä. Useimmiten haitalliseksi tunnetut veden epäpuhtaudet imeytyvät ihon läpi suhteellisen huonosti eikä ihokontakti (pesuvesi) aiheuta samanlaista riskiä. Hyvin "saastunutta" vettä ei kannata kuitenkaan käyttää edes pesuvetenä, joskin WC:n huuhteluun se käy. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2008.)

5.2.1 Ammonium (NH_4^+)

Ammonium-typpi esiintyy lähes kokonaan neutraaleissa ja happamissa vesissä ammonium-ioni muodossa (NH_4^+). Ammonium on ammoniakkin (NH_3) liittohappo. Veden pH:n noustessa 8:n yläpuolelle, ammoniakkin osuus lisääntyy ja ammoniumin pienee. Mitä emäksisempää vesi on, sitä suurempi on ammoniakkin osuus. Happamissa vesissä (pH alle 7) ammoniakkia ei esiinny. Ammoniakki on haitallista eliöille. (Sepänen 1984 & Eloranta 1997.)

Pieninä pitoisuuksina ammonium on vaaraton terveydelle, mykkyllistä se on vasta erittäin suurina pitoisuuksina. Ammonium voi kuitenkin hapettua nitriitiksi (NO_2), jolloin esiintyy välillistä haittaa. Ammoniumista saattaa aiheutua veteen lähinnä maku- ja hajuhaittoja kloorauksen yhteydessä. Kaivovesissä ammoniumin esiintyminen voi viitata lähellä sijaitsevaan saastutuslähteeseen, kuten jätevesi- tai lannoitevaikutukseen, hapenpuutteeseen kaivossa tai siihen, että kaivo sijaitsee vanhalla merenpohja-alueella. (Suomen ympäristökeskus 2010f.)

5.2.2 Veden kovuus (Ca ja Mg)

Veden kovuudella tarkoitetaan sen sisältämien kalsium- ja magnesiumsuolojen määrää. Mitä enemmän kyseisiä suoloja on, sen kovempaa vesi on. (Kajaanin Vesi 2010.) Erityisen kovia ovat vedet, jotka ovat olleet kosketuksissa kalsium- ja magnesiumkarbonaattipitoisten maalajien, kuten kalkkikiven ja dolomiitin kanssa (Aalto ym. a).

Kalsiumia ja magnesiumia liuottava vaikutus kasvaa, jos vesi on kulkeutunut runsaasti multautuvaa orgaanista ainesta sisältävien maakerrosten läpi, koska tällaisen veden hiilidioksidipitoisuus on suurempi kuin muiden (Aalto ym. a). Kalkkiköyhässä maaperässä veden kovuus on alhainen (Suomen ympäristökeskus 2010c).

Myös rauta-, alumiini-, sinkki- ja kupari-ionit aiheuttavat veteen kovuutta. Veden kovuutta määritettäessä näiden vaikutus pyritään poistamaan. Kokonaiskovuus määritellään kalsium- ja magnesiumipitoisuuksien summana. (Aalto ym. a.)

Kalsium ja magnesium ovat terveyden kannalta hyödyllisiä, mutta kova vesi haittaa pyykinpesua. Kovan veden kalsium- ja magnesiumionit muodostavat saippuan kanssa veteen liukenematonta niin sanottua kalkkisaippuaa ja saippuaa menettää pesutehoaan. Tällöin pesuaineen kulutus kasvaa ja pesutulos huononee, mistä on seurauksena kankaiden normaalia suurempi kuluminen. Myös synteettisten pesuaineiden teho pienenee keskikovissa ja kovissa vesissä. (Aalto ym. a.)

Kovuus vaikuttaa myös veden sähkönjohtokykyyn. Puhdas, ionivaihdettu vesi ei johda sähköä, mutta vedessä olevat suolat/suolat, esimerkiksi kovuutta aiheuttavat kalsium- ja magnesiumisuolat, parantavat veden sähkönjohtokykyä. (Plone 2007.) Jos sekä veden kovuus että alkaliteetti ovat alhaisia, voi vesi syövyttää metalliputkia. Veden kovuuden ollessa korkea, esimerkiksi suihkun ritilät tukkeutuvat helposti ja kalkkia voi saostua lämminvesijärjestelmään. (Suomen ympäristökeskus 2010c.)

Veden kovuuden mukaan vesi voidaan jakaa eri luokkiin seuraavasti: erittäin pehmeä (0 - 0,0378 mmol/l), pehmeä (0,378 - 0,882 mmol/l), keskikova (0,882 - 1,764 mmol/l), kova (1,764 - 3,780 mmol/l) ja hyvin kova (yli 3,780 mmol/l). (Aalto ym. a.) Selvyyden vuoksi paikallisille annetuissa tuloslomakkeissa käytettiin karkeampaa talukkoa (Taulukko 4).

TAULUKKO 4. Veden kovuuden karkeampi luokittelu.

Vedenkovuus	mmol/l
Pehmeä	0,000 - 0,882
Keskikova	0,883 - 1,764
Kova	1,765 - 3,780

5.2.3 Nitraatti (NO₃⁻) ja nitriitti (NO₂⁻)

Nitraatin ja nitriitin esiintyminen pohjavedessä on aina merkki veden likaantumisesta. Syynä voi olla peltojen ja kasvimaiden lannoitus, eläinten ulosteet, vuotavat jätevesijärjestelmät tai väärin sijoitetut, suojaamattomat kuivakäymälät. Pohjavesialueen nitriitti- ja nitraattipitoisuudet voivat pysyä korkeana monia vuosia, riippuen alueen koosta, veden vaihtuvuudesta sekä likaavan toiminnon jatkumisesta. Nitriittipitoisuus on yleensä huomattavasti pienempi kuin nitraattipitoisuus. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

Nitriittiä muodostuu typpiyhdisteiden (mm. ammoniumin) epätäydellisen hapettumisen seurauksena. Vesilaitosten jakamassa vedessä nitriittiä on harvoin. Desinfointi klooriamiinilla lisää nitriitin esiintymisen mahdollisuutta. Nitriittiä voi muodostua myös nitraatin pelkistyessä verkoston biologisen toiminnan johdosta. Nitriittejä havaitaan usein rautabakteereiden esiintymisen kanssa. (Keuruun ja Multian terveydensuojelutoimisto.)

Nitriittiä saadaan huomattavasti enemmän elintarvikkeista kuin vesijohtovedestä (HOH Separtec Oy). Nitraattia voi joutua vesiin lannoitteista sekä typpeä sisältävien aineiden hajoamisen ja hapettumisen seurauksena (Keuruun ja Multian terveydensuojelutoimisto). Nitraatti kannattaa tutkituttaa, jos kaivo on pellolla tai jos epäillään jätevesivaikutusta (Suomen ympäristökeskus 2010e).

Nitriitti voi aiheuttaa imeväisikäisille hengitysvaikeuksia ja mahdollisesti myös suolisto-oireita (Suomen ympäristökeskus 2010d). Myös nitraatin aiheuttamat terveysriskit kohdistuvat imeväisikäisiin lapsiin, joilla nitraatista muodostuva nitriitti voi aiheuttaa häiriöitä veren punasolujen happiaineenvaihduntaan. Epäilläään myös, että ruoansulatuselimistössä muodostuva nitriitti voisi aiheuttaa mahalaukun ja virtsarakon syöpää. (Keuruun ja Multian terveydensuojelutoimisto.)

Kohonneen nitriittipitoisuuden aiheuttajan ollessa ulosteperäinen, vedestä tulee määrittää ulosteperäiset mikrobit. Jos näitä todetaan, on saastutuksen lähde poistettava ja kaivo kunnostettava sekä desinfioitava. Näiden toimenpiteiden jälkeen vesi on analysoitava uudestaan muutaman viikon kuluttua. Mikäli näistä toimenpiteistä ei ole

apua, kannattaa ensin, jos mahdollista, hakea uusi kaivon paikka tai liittyä olemassa olevaan yhteiseen vedenjakelujärjestelmään. Vasta toissijaisena toimenpiteenä kannattaa harkita veden käsittelyä. Koska nitraatti on haitallinen vain juotuna ja ruoanlaittoon käytettynä, kannatta käsitellä vain näihin tarkoituksiin käytettävä vesi. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

Mikäli kohonnut pitoisuus johtuu lannoituksesta, on se vaikuttanut todennäköisesti laajalla alueella pohjaveteen ja myös torjunta-aineita saattaa esiintyä. Tässä tapauksessa kannattaa ensisijaisesti vaihtaa vesilähde. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

5.2.4 Rauta (Fe)

Suomessa rautaa esiintyy yleisesti pohjavesissä ja humukseen sitoutuneena myös pintavesissä. Vesijohtoveteen rautaa voi liueta jakeluverkostosta ja -laitteista, jotka sisältävät valurautaa tai galvanoitua terästä. Vesijohtoverkoston voi myös syntyä mikrobikasvustoa, joka sitoo itseensä vedessä olevaa rautaa. Tällöin hyvin pienistäkin rautamääristä voi syntyä saostumia, jotka painevaihteluiden vaikutuksesta liikkeelle lähtiessään huonontavat veden laatua. (HOH Separtec Oy.)

Rauta aiheuttaa lähinnä vain teknisiä ja esteettisiä haittoja talousvedessä. Saniteetti- ja talouskalusteisiin syntyy ruostekerrostumia, vaatteisiin ruostetahroja pesun yhteydessä ja juomaveteen ruosteen makua. (HOH Separtec Oy.)

Veteen liuennut rauta tai veteen päässyt orgaaninen maa-aines eli humus aiheuttaa veteen ruskeaa väriä. Jos humusta ei ole, veden seisoessa astiassa rauta saostuu muodostaen ruskeaa, höytyväistä sakkaa. Sakka laskeutuu vähitellen astian pohjalle. Tällainen vesi ei ole suodatettuna enää niin ruskeaa kuin ennen suodatusta. (Suomen ympäristökeskus 2007.)

Veden sisältäessä humusaineita, ruskea väri ei muodosta sakkaa, vaan väri on pysyvä. Tällöin tulee tarkistaa, pääseekö kaivon valumaan vettä maan pinnalta ja kunnostaa kaivo. Jos kaivo on kunnossa ja väri on vedessä pysyvä, kyseessä voi olla humuksen ja raudan yhdiste. Tällöin haitan poistamiseksi tarvitaan voimakkaampaa käsittelyä

kuin pelkkä raudan poisto. Juomaveden rauta ei ole terveydelle vaarallista. (Suomen ympäristökeskus 2007.)

5.2.5 Kupari (Cu)

Talousveteen kuparia tulee lähinnä vedenjakelulaitteiden ja kalusteiden materiaaleista. Etenkin lämpimässä, vesijohdossa seisoneessa vedessä, esiintyy kohonneita kuparipitoisuuksia. (Aalto ym. b.) Talousveden kuparipitoisuus alenee nopeasti vettä juoksettettaessa (HOH Separtec Oy). Lämpimän veden käyttöä ruoan valmistuksessa tulee välttää. Veden happamuus ja pehmeys lisäävät talousveden kuparipitoisuutta. (Aalto ym. b.)

Kupari lisää alumiinia ja sinkkiä sisältävien kalusteiden korroosiota, se aiheuttaa vihertäviä tahroja ja voi värjätä hiukset vihreäksi. Juomaveden kupari aiheuttaa karvasta makua. Kupari on välttämätön hivenaine, mutta suurina pitoisuuksina kuparisuolat voivat aiheuttaa gastroenteriitin (maha-suolitulehduksen). Suomessa talousveden korkean kuparipitoisuuden ja alhaisen seleenipitoisuuden on havaittu liittyvän kohonneeseen sydän- ja verisuonisairastavuuteen. (Aalto ym. b.)

5.2.6 Kloridi (Cl⁻)

Klorideja esiintyy maaperässä varsinkin vanhoilla merenpohja-alueilla (Suomen ympäristökeskus 2006a). Kloridit ovat yleensä merkin meriveden pääsystä kaivoon. Veden kloridipitoisuus vaikuttaa nitriitin myrkyllisyyteen. (Sisä-Suomen käyttövesitekniikka.)

Jätevedet ja kaatopaikkojen suotovedet voivat vaikuttaa pohjaveden kloridipitoisuuden nousuun. Kaivovesissä esiintyvissä pitoisuuksissa kloridi ei yleensä maistu suolaiselle. Kohonnut kloridipitoisuus aiheuttaa putkistojen syöpymistä. Putkistoista syöpyy lähinnä rautaa, kuparia ja sinkkiä. Tämä ei ole niinkään terveydellinen vaan teknisesti haitta. Korroosiovaikutukset alkavat voimistua, jos veden kloridipitoisuus ylittää 10 mg/l. Mitä pehmeämpää vesi on, sitä helpommin kloridipitoinen vesi syövyttää putkistoja. (Hämeenlinnan kaupunki 2008.)

Kloridipitoisuus voi johtua porakaivon liian syvästä porareistä tai siitä, että kaivosta otetaan liian suuria määriä vettä muodostuvaan pohjaveteen verrattuna. Tällöin kloridipitoinen vesi pääsee nousemaan kallioporakaivoon. Kloridipitoisen veden noustessa kaivoon ja sekoittuessa suolattoman veden kanssa, kloridipitoisuuden poistuminen kaivosta saattaa kestää hyvinkin pitkän ajan ja käytännössä tällainen kaivo on pilalla. (Hämeenlinnan kaupunki 2008.)

5.2.7 Kloori (Cl)

Kaivovesiin klooria joutuu kaivon desinfioinnin eli kloorauksen seurauksena. Kloori hillitsee ja tuhoaa vedessä olevaa mikrobikasvustoa. Kloori voi jo pieninäkin pitoisuuksina aiheuttaa makua ja hajua juomaveteen. Humuspitoisen klooratun (pintavedet) veden pitkäaikaisen nauttimisen on todettu voivan lisätä syöpäriskin kohoamista. Virtsarakon ja peräsuolen syöpäriski saattaa kasvaa jopa 10 - 30 %. (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos 2008b.) Raja-arvoja kaivovesille kloorin osalta ei ole, mutta esimerkiksi Jyväskylän ja Seinäjoen vesijohtoverkostovedessä on klooria n. 0,1 - 0,2 mg/l (Seinäjoen Vesi; Jyväskylän Energia).

5.2.8 Alumiini (Al)

Alumiini on maankuoressa kolmanneksi yleisin alkuaine ja yleisin metalli. Luonnon vesissä alumiinia esiintyy yleensä pieninä määrinä, alle 0,1 mg/l. Alunasavimailta tulevissa vesissä pitoisuudet voivat olla jopa milligrammoja litrassa. Vesiin alumiinia liukenee maaperästä, jota lisää vesistöjen ja maaperän happamuus. Happamien vesien ja maaperän vaikutus näkyy etenkin matalien kaivojen alumiinipitoisuuksien nousuna. (HOH Separtec Oy.)

Alumiinin ei ole todettu aiheuttavan suoranaisia terveysongelmia terveille ihmisille pieninä pitoisuuksina ravinnon tai juomaveden kautta saatuna. Munuaisdialyysipotilaille sen on todettu voivan aiheuttaa niin sanottua dialyysidementiaa, koska näillä potilailla alumiinin saanti voi nousta hoitojen ja muiden lähteiden kautta jopa kymmeneen milligrammisiin vuorokaudessa. Alumiini on liitetty Alzheimerin taudin syntyyn ja muihin neurologisiin sairauksiin, mutta tehtyjen tutkimusten mukaan siitä ei ole selkeää näyttöä. (Aalto ym. b.)

5.2.9 Fosfaatti (PO_4^{3-})

Luonnon vesissä esiintyy aina fosfaattia maaperästä liuenneena (Omavesi-BCDE Group 2010). Fosfaatin määrä eri maakerroksissa riippuu happiolosuhteista. Happipitoisuuden laskiessa fosfaatti muuttuu liukoisempaan muotoon ja vapautuu veteen. Ihmisten tuottamien pesuaineiden, jätevesien sekä maatalouden lannoitteiden joutuminen vesistöihin puhdistamattomina jouduttavat fosfaattipitoisuuksien kasvua. (Kallio 2008.)

Fosfaateilla ei ole suoraa vaikutusta terveydellisiin ongelmiin, mutta sen läsnäolo voi lisätä pieneliöiden kasvua vesijohtoverkostossa tai kaivossa, jos muita ravinteita on riittävästi tarjolla. (Omavesi-BCDE Group 2010.)

5.2.10 pH

Veden pH:lla tarkoitetaan veden emäksisyyttä tai happamuutta. Juomaveden optimaalisena pH alueena pidetään 6,5 - 9,5. Lievästi hapan vesi vahingoittaa vedenjakelussa käytettäviä materiaaleja, kuten kuparia, betonia, asbestisementtiä, valurautaa ja sinkitettyä terästä. (Omavesi-BCDE Group 2010.)

Geologisista syistä ja ihmisen toiminnan aiheuttamasta kuormituksesta johtuen, pohjaveden pH vaihtelee. Pohjaveden alhainen pH osoittaa esimerkiksi suovesien vaikutusta ja maaperän happamuutta. (Suomen ympäristökeskus 2010b.) Happamoituneen vesistön pH on alle 5,3 (Tikka 2005). Alle 7,0 pH saattaa lisätä metallien liukenemistä maaperästä (Omavesi-BCDE Group 2010). Uusissa rengaskaivoissa voi betonirenkaita liueta kalkkia, joka hetkellisesti voi nostaa veden pH:ta (Suomen ympäristökeskus 2010b).

Liian alhainen veden pH (alle 5) voi aiheuttaa etenkin lapsilla ripulia, oksentelua ja vatsavaivoja tai herkkäihoisille iho-oireita (Oulun seudun ympäristövirasto 2007). Hyvin emäksinen pH (yli 10) saattaa aiheuttaa ärsytysoireita suussa, nielussa, silmissä, iholla sekä limakalvoilla. Tällöin vedessä esiintyy yleensä myös vaahtoa ja outoa makua. (HOH Separtec Oy.) Veden pH tulee pitää mahdollisimman tasaisena haitta-vaikutuksien ehkäisemiseksi (Omavesi-BCDE Group 2010).

5.3 Fysikaalinen laatu

Fysikaalisella laadulla tässä työssä tarkoitetaan lämpötilaa, hajua ja sameutta. Hajua ja sameutta tarkasteltiin ainoastaan aistinvaraisesti.

5.3.1 Lämpötila

Lämpötila vaikuttaa kaivoveden mikrobiologiseen laatuun ja veden kemiallisten reaktioiden nopeuteen. Lämpötilan kasvaessa mikrobitoiminta lisääntyy ja näin ollen voi heikentää veden mikrobiologista laatua. Kaivoveden korkea lämpötila voi lisätä makuhaittoja aiheuttavien aineiden haihtuvuutta. Esimerkiksi kloori poistuu sitä nopeammin vedestä, mitä lämpoisempää se on. (Raatikainen 2010.)

5.3.2 Haju

Hyvänlaatuisessa juoma- ja kaivovedessä ei esiinny vierasta hajua. Poikkeavaa hajua kaivoveteen voivat aiheuttaa mm. sädesienet, homeet, levät, orgaaniset aineet, eliökasvut ja mätänemisprosessi sekä sen tuotteet. Syy poikkeavaan hajuun on usein kaivon saastumisessa jäte- ja valumavesillä. (Omavesi-BCDE Group 2010.)

5.3.3 Sameus

Mitä vähemmän vesi läpäisee valoa, sitä sameampaa se on. Veden sameus on peräisin pienistä partikkeleista, kuten mineraaleista, kasviplanktonista tai kuolleesta orgaanisesta aineksesta. (Tikka 2005.) Kaivoveden sameus on usein merkki pintavesien pääsystä kaivoon tai kaivon puutteellisesta rakenteesta (Tyystjärvi 2005).

Sameuden perusteella voidaan arvioida karkeasti veden käyttökelpoisuutta juomavedeksi. Hyvälaatuinen juomavesi on kirkasta. Sameutta kuvaamaan käytetään tunnusta FTU (Formazin Turbidity Units). (Tyystjärvi 2005.) Tässä työssä veden sameutta on kuitenkin tutkittu vain silmämääräisesti.

6 NICARAGUA JA JUOMAVESI

Tässä luvussa tarkastellaan juomaveden laatua Nicaraguassa yleisellä tasolla ja mietitään siihen vaikuttavia tekijöitä.

6.1 Juomaveden laatu Nicaraguassa

Kattavaa tietoa koko Nicaraguan juomaveden laadusta ei ole saatavilla, sillä maassa ei ole talousveden laadulle ohjearvoja, eikä vesien tutkimiseen ole maassa viranomaisvaateita. Tiedossa kuitenkin on, että paikoittain nicaragualaisten käyttämä juomavesi aiheuttaa kuoleman tapauksia ja runsaasti sairastelua. Tutkittua tilastotietoa on saatu lisää lähivuosina suomalaisen, ulkoasianministeriön rahoittaman projektin ansiosta. Projektia ovat toteuttaneet yhteistyössä Ympäristöasiantuntijoiden Keskusliitto (YKL) ja Geologian tutkimuskeskus (GTK). Ennen projektin toteuttamista oli vain hyvin epätarkkoja arvioita siitä kuinka saastunutta maaperä ja vesistöt voivat olla. Tällä hetkellä osalla alueista pitoisuudet on mitattu. (Europaeus 2007.)

Ongelmia Nicaraguassa aiheuttaa ihmisten tietämättömyys ja välinpitämättömyys ympäristö- ja hygienia-asioista. Rahan puute ja ennakkoluulot hidastavat asioiden hoitoa. Edistystä kuitenkin on tapahtunut, kun Nicaraguan ympäristöministeriö, terveysministeriö sekä kuntapäätäjät perustivat komitean, jonka tarkoituksena oli kiinnittää kansalaisten huomio ja lisätä tietoisuutta juomaveden laadusta. (Europaeus 2007.)

Osa kotitalouksista pesee pyykkinsä joissa, sekä laskee jätevetensä niihin. Toiset taas ottavat juomavetensä näistä joista ja käyttävät vettä kasteluun. Jokien ja kaivojen vedenlaatua huonontavat entisestään monet maaperääkin pilaavat toiminnot. Viljelmillä käytetään lannoitteita holtittomasti, sillä ei ole tietoa niiden aiheuttamista vaaroista ja niiden saatavuutta ei ole rajoitettu viranomaisten toimesta. Nicaraguassa on pitkät perinteet myrkyllisten lannoitteiden käytössä. Lisäksi monissa kylissä ja kaupungeissa ei ole asianmukaisesti järjestettyä jätehuoltoa, vaan roskat ja ongelmajätteet päätyvät ojien pohjille, lähimetsään tai kadun varsille. Nämä tekijät yhdessä aiheuttavat sen, että monien nicaragualaisten kehoon on kertynyt suuria määriä ympäristömyrkkyjä. Kovan luokan ympäristömyrkkyjä (DDE, DDT ja DDD) on löydetty mm. äidinmaidosta sekä eläintuotteista. (Europaeus 2007.)

Nicaraguan vesistöistä osa on happamoitunut. Tämä lisää metallien liukenemista maaperästä veteen, joka taas on myrkyllistä eliöille. Happamoituneet vedet juotuna voivat aiheuttaa ihmisillekin ärsytysoireita. Luvussa 5.2 kerromme havaitsemiamme syitä ja niistä mahdollisesti aiheutuvia seurauksia juomaveden kontaminoitumiseen Puerto Cabezasissa ja Kamlassa.

6.2 Juomaveden kontaminoitumisen syitä ja seurauksia

Juomaveden kontaminoitumisen syitä Puerto Cabezasissa ja Kamlassa on monia. Ihmisten epätietoisuus kontaminoitumiseen liittyvissä asioissa on varmasti suurin syy. Paikalliset eivät aina tiedä kuinka kaivo tulisi rakentaa ja kuinka muut toiminnot, kuten pyykinpesu ja käymälät, vaikuttavat kaivoveden laatuun. Myös ihmisten köyhyys asettaa omat rajoituksensa kaivojen rakenteisiin. Vaikka kaivonomistajilla olisi tietoa, niin monesti heillä ei ole tarpeeksi rahaa kunnostaa kaivojaan.

Jätevesijärjestelmien ja -käsittelyn puuttuminen on myös suuri kontaminoitumista aiheuttava tekijä. Suurimmassa osassa kotitalouksia jätevesijärjestelmiä ei ole ollenkaan. Puerto Cabezasissa yleensä vain hotelleissa, virastoissa ja joissakin ravintoloissa on sisä-WC. Silloinkin jätevedet ohjataan vain rakennuksen ulkopuolelle ja etenkin Puerto Cabezasin keskustan alueella usein jokeen tai mereen.

Kotitalouksissa käymälä voi olla pelkkä lautarakennus, jonka harvaan rakennetun lattian läpi virtsataan maahan. Käymälä on yleensä peltilevyistä tai laudasta rakennettu koppi, jossa on laudasta rakennettu reiällinen istuin ja kuoppa maassa. Kuopan täytyttyä, voidaan kuoppa peittää ja vaihtaa käymälän paikkaa. Joissakin käymälöissä on tietävästi tyhjennettävä astia, mutta haastatteluissa ei selvinnyt käymäläästioiden tyhjennyspaikkaa. Puerto Cabezasin alueella tontit ovat hyvin pieniä ja vaikka käymälät on sijoitettu tontilla mahdollisimman kauas kaivosta, on niiden vaikutus kaivoveteen sadekaudella väistämätön.

Pyykit pestään yleensä pihalla, lähellä kaivoa, koska vesijohtoja ei ole ja vettä ei näin tarvitse kantaa kauas. Pyykin pesuun käytetään vahvaa, valkaisevaa pesuainetta ja pyykinpesuvedet valuvat monesti suoraan kaivoon.

Puerto Cabezasissa ja Kamlassa ei ole kaatopaikkoja, vaan kaikki roskat viedään metsään. Puerto Cabezasin keskustassa tonttien ollessa pieniä, roskat heitetään pahimmillaan suoraan ikkunasta pihalle. Puerto Cabezasin keskustassa osa kotitalouksien jätteistä kerätään, mutta se on maksullista ja monilla ei ole varaa siihen. Jätteiden keräilyn hoitavat miehet isojen puusta rakennettujen kärryjen kanssa. Kerättyään jätteet tonteilta, miehet tyhjentävät kärrynsä metsään.

Kaikki kotieläimet, kuten lehmät, hevoset, siat, kanat ja koirat liikkuvat ulkona vapaasti ja ulostavat paikkaa katsomatta. Puerto Cabezasin keskustassa kotieläimet pysyvät yleensä oman tontin alueella, mutta Kamlassa kaikki eläimet liikkuvat vapaasti pitkiäkin matkoja tonttien rajoja tuntematta.

Kaivojen rakenteet ovat monesti hyvin puutteellisia ja kaivot ovat matalia. Sadekaudella tulvivat joet nostavat veden pinnan monesti tonteille, sekoittaen käymälöiden ulosteet, maahan heitetyt roskat, pyykin pesuvedet ja eläinten ulosteet. Kaivojen ollessa suojaamattomia ja hyvin matalia, pääsee ulosteella kontaminoitunut sadevesi imeytymään kaivoon. Myös trooppiset myrskyt eli hurrikaanit kulkevat epäsäännöllisesti Nicaraguan yli aiheuttaen tuhotulvia, mutavyöryjä ja myrskytuhoja.

Kontaminoituneessa kaivovedessä voi esiintyä pahaa hajua, makuhaittoja tai väriä. Kaivoveden kontaminoitumisen seurauksena voi ilmetä erilaisia oireita, kuten ärsytysoireita suussa, nielussa, silmissä, iholla sekä limakalvoilla, ripulia, suolisto-oireita, hengitysvaikeuksia ja muita infektioita. Kontaminoituneen veden on arveltu jopa aiheuttavan mahalaukun ja virtsarakon syöpää. Pääosin terveysriskit kohdistuvat lapsiin, mutta myös aikuiset kärsivät usein mm. ripulista ja iho-oireista.

7 NÄYTTEENOTTOPAIKAT JA -MÄÄRÄT

Analyysivälineiden rajallisuudesta johtuen, näytteenottoapaikoiksi valittiin 20 kaivoa sekä 5 eri joenhaaraa. Kaivoista 10 oli Puerto Cabezasin alueella ja 10 kaivoa Kamlan alueella. Joenhaarojen näytteenottopisteistä kolme sijaitsi Puerto Cabezasin alueella ja kaksi Kamlan alueella. Puerto Cabezasin alueen joenhaarat kuuluvat Lan Creek nimiselle joelle.

7.1 Näytteenottomäärät

Koliformisten ja *Escherichia coli* -bakteerien osalta testejä tehtiin 20 kaivosta kolmella eri näytteenotokerralla. Viidestä joenhaarasta testejä tehtiin kahdella eri näytteenotokerralla, kuivalla kaudella sekä sadekauden alettua.

Lisäksi pH, nitraatti, nitriitti, lämpötila sekä veden kokonaiskovuus analysoitiin näytteistä jokaisella näytteenotokerralla. Muita tutkittavia parametreja analysoitiin lähes joka näytteenotopisteestä vähintään kerran. Taulukossa 5 on esitetty analysoidut suuret, analyysimenetelmät sekä näytteiden lukumäärät alueittain.

TAULUKKO 5. Analysoidut suuret, analyysimenetelmät sekä näytteiden lukumäärät alueittain.

Analysoitava suure	Analyysimenetelmä	Näytteiden lkm/ Puerto Cabezas	Näytteiden lkm/ Kamla
Ammonium	Vacuettes KIT AMMONIA K-1510B	9	7
Veden kovuus (kalsium ja magnesium)	Total Hardness test strips	39	33
Nitriitti	Nitrite test strips	39	33
Nitraatti	Nitrate test strips	39	33
Rauta	Palintest Fotometer ELE international/ Iron MR reagent system EL 433-151	8	6
Kupari (vapaa ja kokonais)	Palintest Fotometer ELE international/ Copper reagent system EL 433-130	20	21
Kloridi	Palintest Fotometer ELE international/ Chloride reagent system EL433-110	16	9
Kloori (vapaa ja kokonais)	Palintest Fotometer ELE international/ Chlorine reagent system EL 433-115	16	10
Alumiini	Palintest Fotometer ELE international/ Aluminium reagent system EL433-100	16	11
Fosfaatti	Palintest Fotometer ELE international/ Phosphate LR reagent EL 433-186 tai CHEMets Kit Phosphate K-8510	16	14
Koliformiset bakteerit	Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate	39	40
E. coli	Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate	39	40
pH	pH- indicator strips	39	40
Kalsium	Palintest Fotometer ELE international/ Calcium hardness reagent EL 433-108	3	8

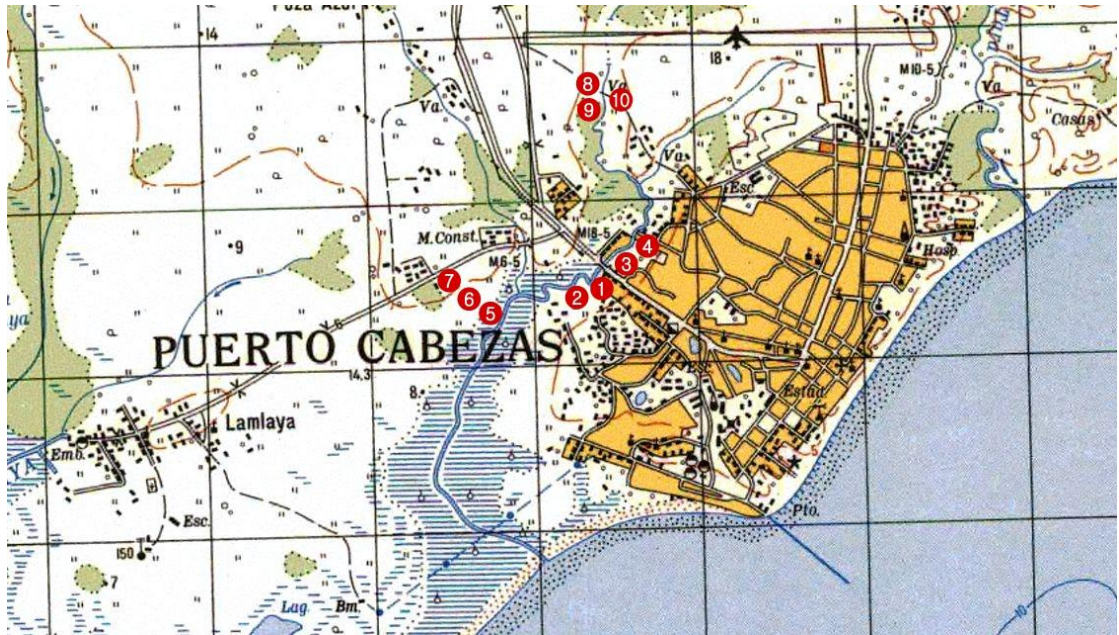
7.2 Näytteenottopaikat Puerto Cabezasissa

Näytteenottopaikat valittiin Puerto Cabezasin alueelta, perustuen arvioon kaupunginosista, joissa pohja- sekä kaivovesi voisi olla pahoin saastunutta tai joissa asumistiheys oli suhteellisen suuri. Arvio tehtiin opinnäytetyötä ohjanneen Jadder Mendozan antamien tietojen sekä alueen kartan tarkastelun perusteella. Lisäksi Puerto Cabezasin alueella virtaavan Lan Creek -joen neljästä joenhaarasta otettiin näytteitä ennen näytteenottopaikkojen valintaa.

Näytteenottopaikkojen valintoja tehdessä huomioitiin alueella olevat toiminnot ja asutus sekä Lan Creek -joenhaarojen sijainti kaivoihin nähden, tulvia ajatellen. Tarkempaan tarkasteluun valittiin kolme joenhaaraa Puerto Cabezasin alueelta ja jokaisen joenhaaran varrelta yksi näytteenottopiste. Kaivot, joista näytteet otettiin, sijaitsivat näiden kolmen joenhaaran ja niiden näytteenottopisteiden läheisyydessä.

Lan Creek -joen kolme joenhaaraa, joista sekä kaivo-, että jokinäytteet otettiin, olivat nimeltään Puente Nipco, Bilwitingi ja Fondo San Judas. Puente Nipco -joenhaaran tuloksissa ja tulosten analysoinnissa käytetään nimeä joki 1. Puente Nipcon läheisyydessä sijaitsivat näytteenottokaivot 1 - 4. Bilwitingi -joenhaarasta käytetään nimitystä joki 2 ja sen läheisyydessä sijaitsivat kaivot 5 - 7. Viimeinen joenhaara, josta näytteitä otettiin, oli nimeltään Fondo San Judas ja sen läheisyydessä olivat kaivot 8 - 10.

Kaivojen 1 - 10 näytteenottopisteet on esitetty kuvassa 1. Pisteitä ei ole sijoitettu tarkkoille koordinaattipaikoille, käytetyn GPS-laitteen sekä kartan epätarkkuuden vuoksi. Kartan pisteet antavat kuitenkin hyvin suuntaa kaivojen sijainneista. Puerto Cabezasin alueesta ei ollut saatavissa tarkkoja, sähköisessä muodossa olevia karttoja.



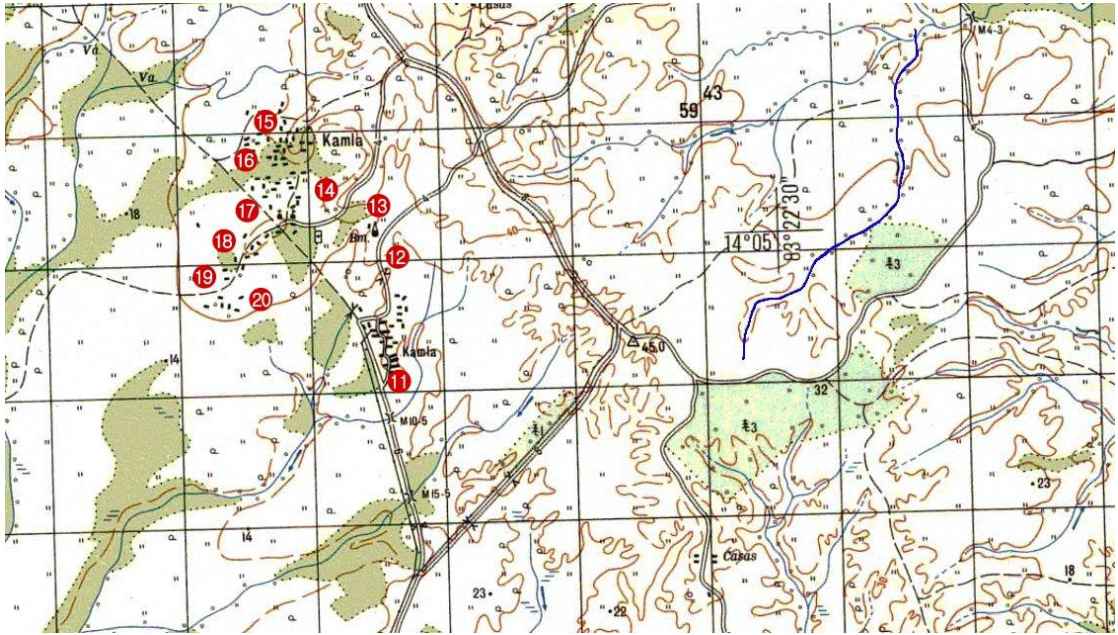
KUVA 1. Puerto Cabezasin alueen näytteenottoaivot 1 - 10.

7.3 Näytteenottoaivot Kamlassa

Kamlan alueelta valittiin myös 10 näytteenottoaivoa. Kamlan alueen näytteenottpisteet valikoitiin etsimällä kaupunginosan alueelta kaivot, joita käyttäisi mahdollisimman monta ihmistä, etenkin juomavedeksi tai ruoanlaittoon. Kamlan alueelta otettiin näytteitä kahdesta erillisestä joesta. Jokien nimiä ei saatu selville, joten näistä käytetään nimityksiä joki 4 ja joki 5.

Kamlan alueella oli useita japanilaisen projektin avustuksella rakennettuja kaivoja. Näiden kaivojen rakenne ja rakennustapa oli kaikissa sama, joten näytteenottoaivoiksi valittiin useampi tällainen kaivo, jotta voitaisiin verrata samankaltaisten kaivojen vesien eroavaisuuksia. Lisäksi URACCAN:n kaivo valittiin Kamlan yhdeksi näytteenottpisteeksi, sen huomattavan suuren käyttäjämäärän mukaan.

Kuvassa 2 on esitetty Kamlan näytteenottpisteet. Pisteitä ei ole sijoitettu tarkoilte koordinaattipaikoille, käytetyn GPS-laitteen sekä kartan epätarkkuuden vuoksi. Kartan pisteet antavat kuitenkin hyvin suuntaa kaivojen sijainneista. Kamlan alueestakaan ei ollut saatavissa tarkkoja, sähköisessä muodossa olevia karttoja.



KUVA 2. Kamlan alueen näytteenottoaikot 11 - 20.

7.4 Kaivotyypit näytteenottoaikoissa

Tutkittavana oli yhteensä 20 kaivoa. Kymmenen kaivoa Puerto Cabezasissa ja kymmenen kaivoa Kamlassa. Puerto Cabezasissa kaivot olivat rakenteiltaan hyvin samankaltaisia, maahan kaivettuja kuoppia, jotka olivat vain päällisin puolin puulla, sementillä ja/ tai metallilevyillä katettuja (kuva 3).



KUVA 3. Katettu kaivo. Kaivo 4, Puerto Cabezas. (Benito De Ávila ym. 2010.)

Kaivojen seinämät olivat suojaamattomia/ päällystämättömiä ja niissä kasvoi kasvien juuria (kuva 4). Vain yksi Puerto Cabezasissa tutkituista kaivoista oli täysin umpinainen ja yksi oli aivan avoin maakuoppa (kuva 5).



KUVA 4. Kaivo 15, Kamla. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 5. Avonainen kaivo. Kaivo 7, Puerto Cabezas. (Benito De Ávila ym. 2010.)

Kamlassa puolet tutkituista kaivoista oli sementillä vuorattuja, umpinaisia, japanilaisen projektin avustuksella rakennettuja kaivoja (kuva 6), osa päällisin puolin katettuja ja yksi kaivo oli aivan avoin, maahan kaivettu kuoppa (kuva7). Kuvassa 8 on vielä keskeneräinen kaivo Kamlassa.



KUVA 6 . Umpinainen kaivo. Kaivo 20, Kamla. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 7. Avonainen kaivo. Kaivo 12, Kamla. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 8. Keskenräinen umpinainen kaivo. Kaivo 19, Kamla. (Benito De Ávila ym. 2010.)

Taulukossa 6 on eri kaivotyyppien prosentuaaliset osuudet Puerto Cabezasissa ja Kamlassa. Puerto Cabezasissa 80 % kaivoista oli katettuja ja vain 10 % umpinaisia, loput 10 % olivat täysin avonaisia kaivoja. Kamlassa 50 % kaivoista oli umpinaisia, 40 % katettuja ja vain 10 % täysin avonaisia.

TAULUKKO 6. Näytteenottoaikkujen kaivotyypit (%) Puerto Cabezasissa ja Kamlassa.

Kaivotyyppi	Alue		Yhteensä
	Puerto Cabezas	Kamla	
Umpinainen	10,0 %	50,0 %	30,0 %
Katettu	80,0 %	40,0 %	60,0 %
Avonainen	10,0 %	10,0 %	10,0 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %	100,0 %

8 KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT JA LAITTEISTOT

Luvussa kerrotaan tämän työn näytteenotosta, haastatteluista, IREMADES:n laboratorion sekä käytetyistä laitteistoista ja analyysimenetelmistä.

8.1 Näytteenotto

Kaikista näytteenottokaivoista näytteet otettiin kolme kertaa, yksi näyte ennen sadekauden alkua ja kaksi näytettä sadekaudella. Kamlan joista näytteet otettiin kaksi kertaa ja Puerto Cabezasin joenhaaroista kolme kertaa.

Näytteitä otettiin yhteensä seitsemänä eri päivänä. Puerto Cabezasista näytteet otettiin neljänä eri päivänä (2.7, 16.7, 29.7 ja 4.8 vuonna 2010). Koska 29.7 näytteitä saatiin ainoastaan kahdesta kaivosta rankan vesisateen yllättäessä, otettiin loppuista kaivoista kolmannet näytteet 4.8. Puerto Cabezasin joenhaaroista näytteet otettiin 2.7 ja 16.7. Kamlassa kaivoista näytteet otettiin 5.7, 21.7 ja 30.7 ja joista 22.5 ja 5.7.

Näytteenotto matkat kuljettiin Puerto Cabezasissa taksilla ja Kamlassa kävellen. Yksi näytteiden haku matka kesti 3 - 4 tuntia. Näytteitä ei ollut mahdollista pitää näytteiden haun aikana kylmässä, vaan ne säilytettiin kangaskassissa auton peräkontissa tai kannettiin mukana. Lämpötila näytteiden haku päivinä oli aina yli 30 °C ja useimmiten aurinko paistoi kirkkaalta taivaalta.

Realististen tulosten saamiseksi näytteet otettiin kaivoista niillä välineillä, joilla kaivojen omistajat veden kaivoista normaalistikin ottavat. Esimerkiksi kaivosta 19 vesi otettiin vanhalla maalipurkillä. Näytteet otettiin käytettyihin, muovisiin vesi- tai limsapuloihin, kooltaan 0,5 l - 1,5 l. Pullot huuhdeltiin jokaisella näytteenottokerralla ensin huolellisesti, kyseessä olevan kaivon vedellä ja huuhtelun jälkeen pullo täytettiin näytevedellä. Vedestä mitattiin samalla veden lämpötila, nitriitti- ja nitraattipitoisuus, veden kovuus sekä pH.

Näytteiden haun jälkeen näytteistä analysoitiin muut tutkitut parametrit saman päivän aikana tai viimeistään seuraavana aamuna. Mikäli näytteiden analysointi tapahtui seuraavana päivänä, näytteet säilytettiin jääkaapissa yön yli.

8.2 Haastattelut

Haastattelut toteutettiin vierailemalla eri virastoissa sekä haastattelemalla kaivojen omistajia. Virastovierailut toteutettiin viikolla 33 (vuonna 2010). Kaivojen omistajia haastateltiin Puerto Cabezasissa 12.7.2010 ja Kamlassa 15.7.2010.

Henkilöt, joita virastoissa haastateltiin olivat:

Dionisia Davis Coleman - Poliklinikkakeskus Ernest Hooker W. (MINSa)

Uriel Vanegas - Valtion vesi- ja viemärintilaitos (ENACAL)

Elvis Hernandez - projektijohtaja Kaupungin talo

Melvin Miranda - luonnonvara- ja ympäristöministeriö (SERENA)

Connny Bushey - Aluehallinnon terveyssihteeri

Virastohaastatteluissa tulkkeina toimivat Miguel Alejandro Bello URACCAN:n yliopistolta sekä espanjalainen Sergio Benito De Ávila Cadiz:n yliopistolta. Sergio suoritti opiskeluunsa liittyviä projektiojintoja URACCAN:n yliopistolla.

Virastohaastatteluja varten laadittiin tulkeille muutama avainkysymys vesiin liittyen, joiden pohjalta tulkit kyselivät virastosta ja virkamiehestä riippuen lisäkysymyksiä. Tulkit kirjjasivat vastaukset espanjaksi. Virastohaastattelujen tulokset on kirjattu liitteeseen 48.

Kaivojen omistajien haastatteluja varten laadittiin valmiiksi kysymyslomake (liite 26), jonka perusteella tulkki haastatteli heitä. Kaivojen omistajien haastatteluissa tulkkina toimi Renel, joka opiskeli URACCAN:n yliopistolla. Kysymyslomake käännettiin tulkille englanniksi ja vastaukset kirjattiin muistiin haastattelun yhteydessä suomeksi. Haastattelujen tulokset on liitteissä 27 - 46.

8.3 IREMADES:n laboratorio

Kaikki vesinäytteet analysoitiin IREMADES:n laboratoriossa, näytteenoton yhteydessä suoritettavia pikatestejä lukuunottamatta. Laboratorio oli varustukseltaan hyvin alkeellinen. Laboratoriosta löytyi, tässä työssä hyödyttäviä varusteita, ainoastaan työskentelytasot, pH-mittari ja lämpökaappi. Näistä pH-mittari oli rikki eikä lämpökaappikaan ollut toimintakunnossa. Lämpökaapissa oli kuitenkin koliformisten ja *Escherichia coli* -bakteerien määrittysten inkubointia varten optimaalinen lämpötila (+35 °C) ja se suojasi näytteitä valolta sekä kosteudelta. Laboratoriossa oli hyvät työskentelytilat ja -tasot sekä paikka missä säilytettiin analyysivälineitä ja vesinäytteitä. Kuva 9 on otettu IREMADES:n laboratorion.



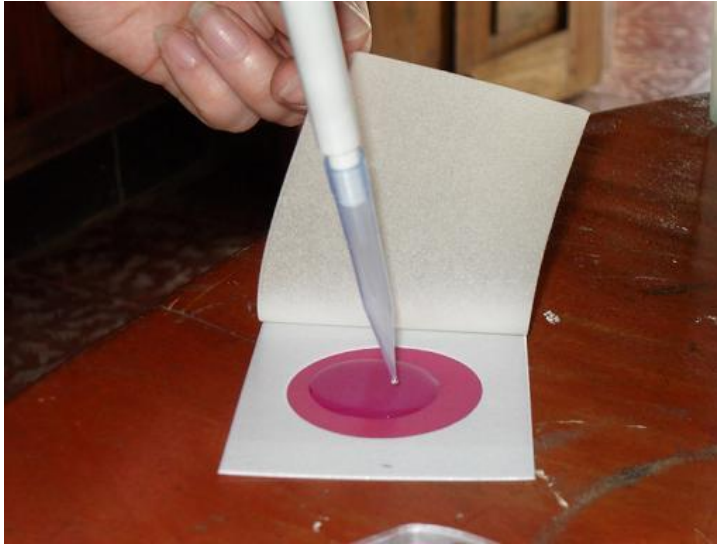
KUVA 9. IREMADES:n laboratorio. (Benito De Ávila ym. 2010.)

8.4 Laitteistot ja analyysimenetelmät

Analyysimenetelmät ja -laitteet valittiin Nicaraguan alkeellisiin olosuhteisiin sopivuuden, analyysien tarpeellisuuden ja helpon kuljetettavuuden perusteella. Analyysimenetelmät on esitetty luvussa 6 näytteenottoaikat ja -määrät (taulukko 4).

Lämpötila mitattiin näytteenottoaikalla välittömästi, kun näyte otettiin kaivosta. Lämpötilan mittaamiseen käytettiin perinteistä nestepohjaista (elohopea) lämpömittaria. Näytteenottoaikalla näytteestä otettiin myös pH, veden kovuus, nitriitti ja nitraatti. Nämä kaikki analysoitiin pikatesti liuskoilla.

Koliformiset bakteerit ja *Escherichia coli* -bakteerit analysoitiin näytteistä Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate –kasvatusalustoilla (kuvat 10 ja 11). Koska näytteiden pH:t olivat liian happamia (pH 4 - 5,5), nostettiin niitä ennen näytteiden laittamista kasvatusalustoille. pH:ta nostettiin lisäämällä näytteisiin tarvittava määrä (kokeilemalla) natriumhydroksidia (NaOH) niin, että näytteiden pH nousi välille 6,6 - 7,2. Kasvatusalustalle pipetoitiin 1 ml näytettä, näyte paineltiin alustalle tasaisesti ja alustat siirrettiin lämpökaappiin. Näytteitä inkuboitiin lämpökaapissa +35 °C:ssa (kuva 12). Vuorokauden (24 tuntia) inkuboinnin jälkeen alustoilta laskettiin koliformiset bakteerit ja kahden vuorokauden (48 tuntia) inkuboinnin jälkeen *Escherichia coli* -bakteeri pesäkkeet.



KUVA 10. Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate -kasvatusalusta. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 11. Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate -kasvatusalusta. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 12. Näytteet inkuboitiin lämpökaapissa. (Benito De Ávila ym. 2010.)

Ammonium analysoitiin Vacuettes KIT AMMONIA K-1510B -pikamenetelmällä (kuva 13). Rauta, kupari, kloridi, kloori, alumiini, kalsium sekä fosfaatti määritettiin näytteistä Palintest Fotometer ELE international -laitteella (kuva 14), käyttäen jokaiselle parametrille erikseen tarkoitettuja reagenssi tabletteja. Reagenssi tablettien mukana olivat omat ohjeet jokaisen parametrin määrittämiseen. Osa fosfaatti-määrittämisistä tehtiin CHEMets Kit Phosphate K-8510 -pikamääritys menetelmällä (kuva 15).



KUVA 13. Vacuettes KIT AMMONIA K-1510B. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 14. Palintest Fotometer ELE international. (Benito De Ávila ym. 2010.)



KUVA 15. CHEMets Kit Phosphate K-8510. (Benito De Ávila ym. 2010.)

Pohdittaessa edullista ja helppoa juomaveden puhdistustapaa Nicaraguan olosuhteisiin, päätettiin testata auringon ultraviolettisäteilyn (UV) puhdistustehoa. Kaivoista 2, 3, 12 ja 18 otettiin puolen litran kirkkaisiin, muovisiin limsapulloihin näytevevettä niin, että pulloet olivat mahdollisimman täysiä. Näytteistä analysoitiin koliformisten ja *Escherichia coli* -bakteerien määrät ennen UV-säteilyä. Pulloet laitettiin pihalle aaltopellin palan päälle makaamaan (kuva 16). Koliformisten ja *Escherichia coli* -bakteerien määrät analysoitiin kaivojen 2 ja 3 näytteistä 8,5 tunnin UV-säteilyn jälkeen. Kaivojen 2 ja 3 näytteiden ollessa pihalla, sää oli puolipilvinen.

Kaivojen 12 ja 18 näytteitä pidettiin pihalla, pellin päällä kaksi vuorokautta, koska sää oli pilvinen ja osittain sateinen. Kaivojen 12 ja 18 näytteistä analysoitiin koliformisten ja *Escherichia coli* -bakteerien määrät ennen UV-säteilyä ja 48 tunnin jälkeen.



KUVA 16. UV-säteilyn puhdistustehon testaaminen. (Benito De Àvila ym. 2010.)

Haastatteluiden ja analyysien tuloksia käsiteltiin SPSS18-ohjelmalla (Statistical Package for the Social Sciences). Ohjelmalla tutkittiin tekijöiden korreloivuutta keskenään, esimerkiksi oliko koliformisten bakteerien määrällä ja kaivon syvyydellä yhteyttä tutkituissa kaivoissa.

9 TULOKSET JA NIIDEN ANALYSOINTI

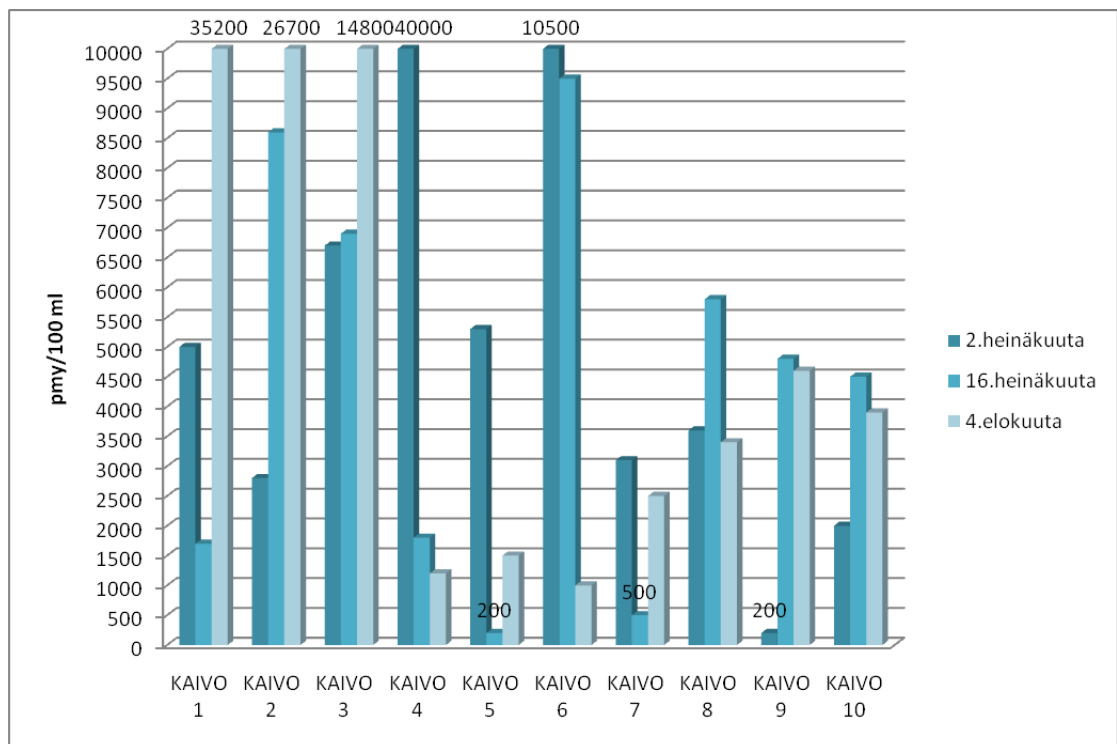
Tulosten analysointi ja johtopäätökset on pohjattu Suomen sosiaali- ja terveysministeriön yksityisille kaivovesille antamiin talousveden laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin. Tulokset kaivoista 1 - 20 otetuista näytteistä on kirjattu ylös tuloslomakkeisiin (liitteet 1 - 20). Lomakkeet annettiin kaivojen omistajille tai käyttäjille. Tuloslomakkeiden ohella annettiin ohjeistuslomake (liite 47) miten tulkita saatuja tuloksia ja parantaa kaivoveden laatua tai suojautua huonolaatuisen veden haittavaikutuksilta. Joista 1 - 5 otettujen näytteiden tulokset on esitetty tuloslomakkeissa (liitteet 21 - 25). Haastatteluiden tulokset on esitetty liitteissä 27 - 46.

9.1 Koliformiset bakteerit

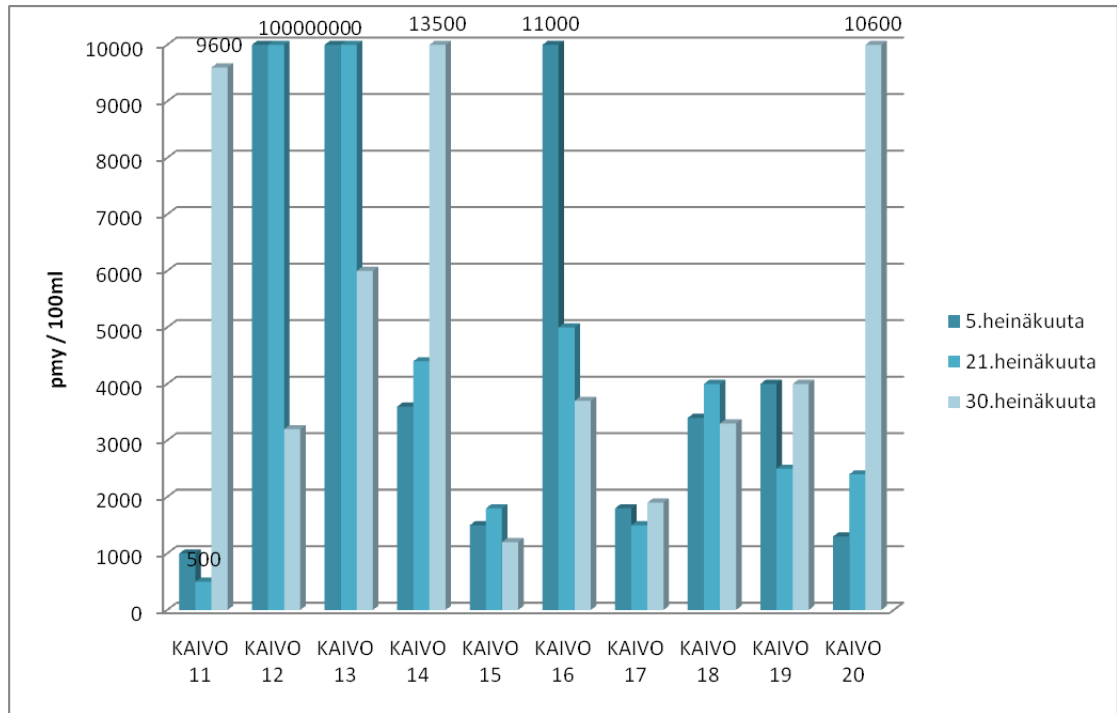
Kaivojen 60:stä analysoidusta näytteestä, yhdenkään koliformisten bakteerien määrä ei ollut WHO:n tai Suomen sosiaali- ja terveysministeriön asettamien laatusuosituksen puitteissa. Tulokset vaihtelivat $200 - 10^8$ pmy/100 ml välillä, raja-arvon ollessa 0 pmy/100 ml (WHO) ja 100 pmy/100 ml (STM). Saatujen tulosten perusteella vedenlaatu oli erittäin heikkoa.

Selkeää sadekauden tai kuivankauden vaikutusta tuloksiin ei havaittu. 40 %:ssa kaivoista (kaivot 1, 2, 3, 9, 10, 11, 14 ja 20) koliformisten bakteerien määrä lisääntyi sadekauden alettua, 30 %:ssa (kaivot 4, 5, 6, 12, 13 ja 16) määrä väheni ja 30 %:ssa (kaivot 7, 8, 15, 17, 18 ja 19) määrä pysyi kutakuinkin samalla tasolla.

Puerto Cabezasin kaivoista (kaivot 1 - 10) otettujen näytteiden koliformisten bakteerien määrät on esitetty kuvassa 17. Kuvassa 18 on vastaavasti esitetty Kamlan kaivojen (kaivot 11 - 20) tulokset koliformisten bakteerien osalta.



KUVA 17. Koliformisten bakteerien määrät Puerto Cabezasin kaivoissa (1 - 10) 1., 2. ja 3. näytteenotokerralla.



KUVA 18. Koliformisten bakteerien määrät Kamlan kaivoissa (11 - 20) 1., 2. ja 3. näytteenotokerralla.

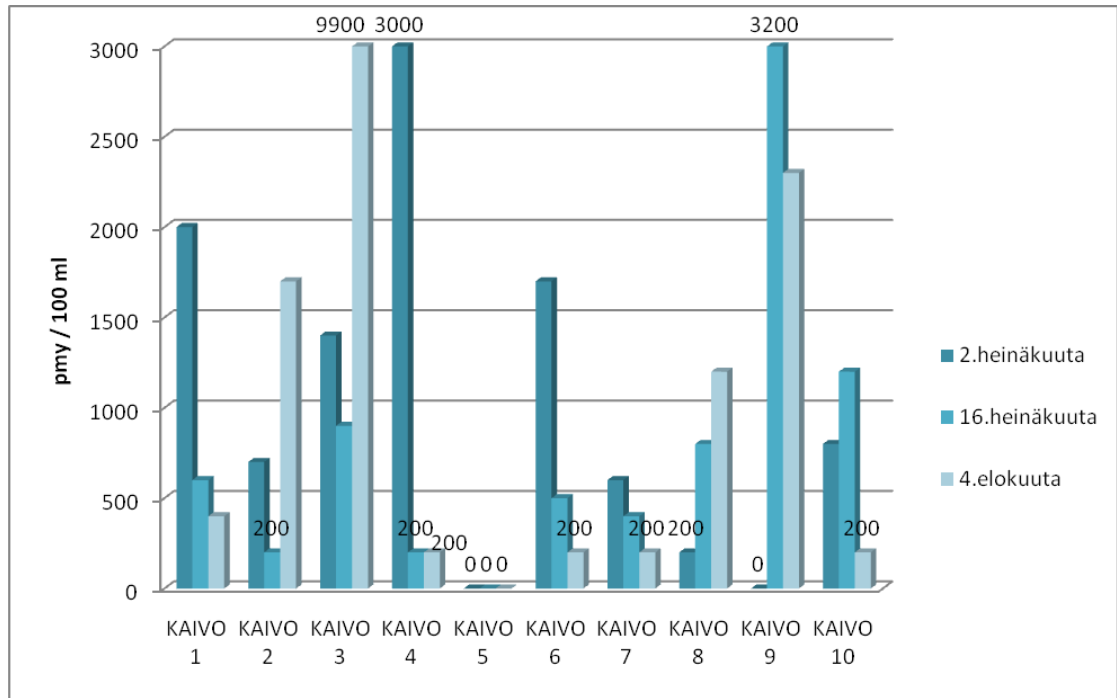
9.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli -bakteerien määrät analysoitiin 20 kaivosta kolmella eri näytteenotokerralla. Näytteistä 14 kpl oli STM:n ja WHO:n suositusten mukaisia. Kahden kaivon (kaivot 5 ja 11) tulokset olivat jokaisella kolmella näytteenotokerralla raja-arvojen mukaisia. Nämä kaksi kaivoa olivat rakenteellisesti hyviä, umpinaisia, kokonaan betonista rakennettuja sekä riittävän syviä. Lisäksi kaivosta 11 vesi otettiin pumppun avulla, jolloin kaivovesi ei joutunut alttiiksi mahdollisille kontaminaation lähteille, kuten likaisille vedenottovälineille.

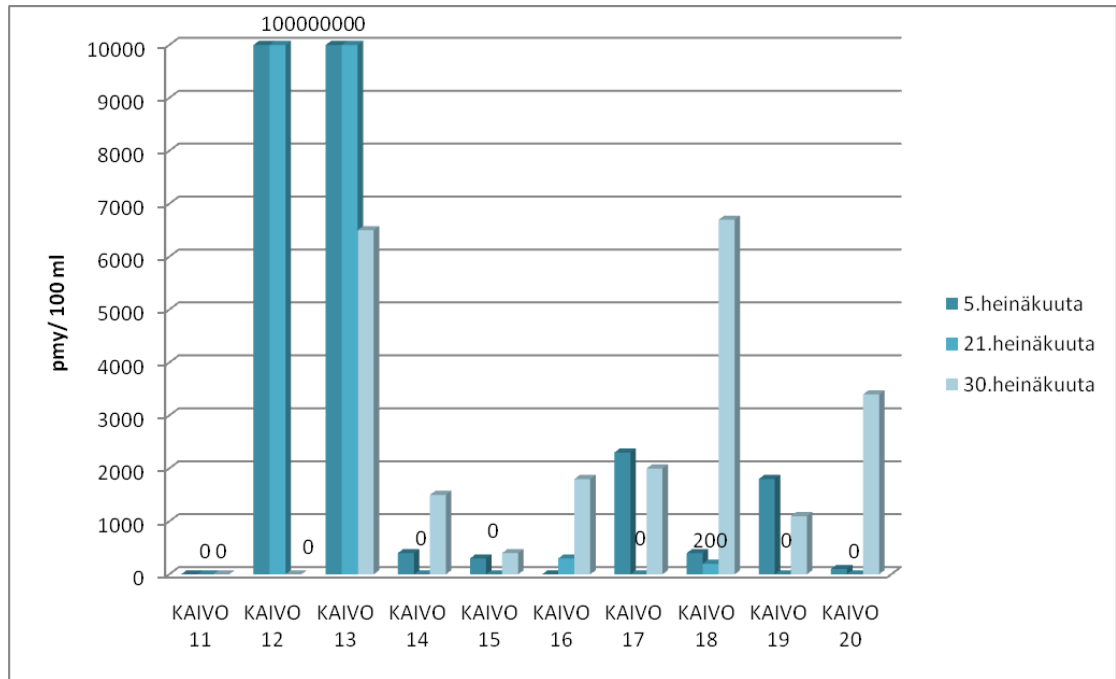
Myöskään *Escherichia coli* -bakteerien tuloksista ei varsinaisesti voida sadekauden ja kuivankauden vaihtelua havaita. 40 %:ssa kaivoista (kaivot 2, 3, 8, 9, 14, 16, 18 ja 20) *Escherichia coli* -bakteerien määrä lisääntyi, 45 %:ssa kaivoista (kaivot 1, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 17 ja 19) määrä laski ja 15 %:ssa kaivoista (kaivot 5, 11 ja 15) bakteerien määrä pysyi kohtalaisen samana sadekauden alkaessa.

Kaivojen 12 ja 13 tuloksissa oli näytteenotokertojen välillä suurimmat pitoisuuserot muihin kaivoihin verrattuna. Kaivossa 12 kahden ensimmäisen näytteen bakteeripitoi-

suus oli 10^8 pmy/100 ml, mutta kolmannen pitoisuus oli yllättäen 0 pmy/100 ml. Kaivossa 13 pitoisuus oli ensin todella korkea, 10^8 pmy/100 ml, mutta odottamattomasti toisen näytteen pitoisuus oli 0 pmy/100ml. Kolmannen näytteen pitoisuus oli 6500 pmy/100 ml. *Escherichia coli* -testien tulokset sekä Puerto Cabezasin, että Kamlan kaivoista ovat kuvissa 19 ja 20.



KUVA 19. *Escherichia coli* -bakteerien määrät Puerto Cabezasin kaivoissa (1 - 10) 1., 2. ja 3. näytteenotokerralla.



KUVA 20. *Escherichia coli* -bakteerien määrät Kamlan kaivoissa (11 – 20) 1., 2. ja 3. näytteenotokerralla.

9.3 Koliformisten bakteerien ja *Escherichia coli* -bakteerien tuloksiin vaikuttavia tekijöitä

Koliformisten ja *Escherichia coli* -bakteerien tulokset korreloivat kohtalaisesti ainoastaan ensimmäisellä näytteenotokerralla. Toisella ja kolmannella näytteenotokerralla korrelaatiota ei esiintynyt. Kaivon iällä tai syvyydellä ei havaittu vaikutusta koliformisten tai *Escherichia coli* -bakteerien määrään tutkituissa kaivoissa.

Suuri osa Puerto Cabezasissa ja Kamlassa tutkittujen kaivojen seinämistä oli betonilla tai muulla materiaalilla vuoraamattomia, toisin sanoen kaivot olivat matalia maakuoppia. Pääsääntöisesti kaivot olivat kuitenkin maanpinnalta katettuja. Kaksi kaivoista oli maakuoppia, ilman suojausta tai katetta. Iän myötä osa kaivoista madaltui, jolloin osa kaivojen omistajista syvensi kaivoja ja puhdisti seinämät raaputtamalla pois niihin kertyneen lian. Puhdistuksen tai kloorauksen vaikutuksia tuloksiin ei voida arvioida, koska kaivojen puhdistusajankohdat eivät olleet tiedossa.

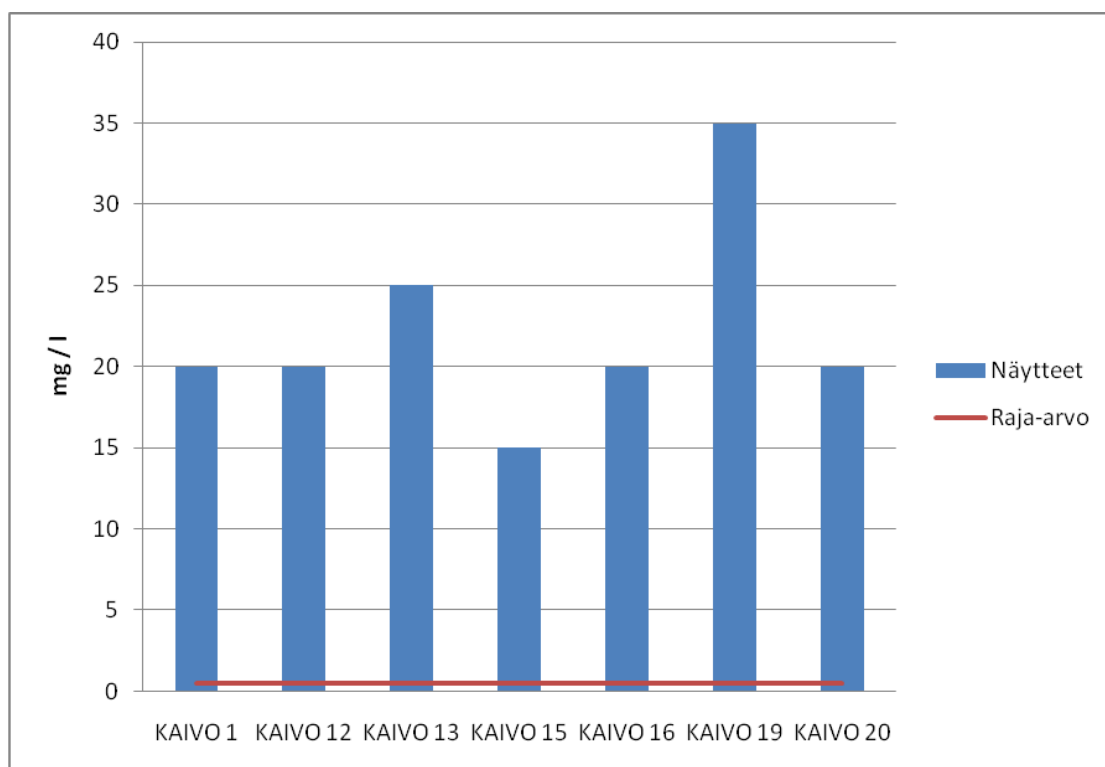
Näytteenottovälineiden sterilointiin ei ollut mahdollisuutta ennen näytteenottojen aloittamista eikä niiden välissä. Tämä on voinut vaikuttaa tuloksiin heikentävästi.

Petriefilm E.coli/Coliform Count Plate -testialustat olivat menetelmänä lähinnä suuntaa antavia. Testialustojen kuljetus-, säilytys- sekä kasvatusolosuhteet eivät olleet käyttöohjeen mukaisia. Suomesta Nicaraguaan URACCAN:n yliopistolle siirtymisen aikana (1 viikko), alustoja ei ollut mahdollista säilyttää jääkaappilämpötilassa. Avattuja testialustapaketteja ei myöskään voitu säilyttää ohjeiden mukaisesti pakastimen puuttessa, vaan ne jouduttiin säilyttämään valolta suojattuna huoneenlämmössä (+30 - +38 °C).

Tuloksiin voi vaikuttaa lisäksi se, että kasvatuksessa käytettyä lämpökaappia ei voitu säätää alustan vaatimaan lämpötilaan (+35 °C), joten kasvatusta tapahtui lämpökaapissa huoneenlämmössä. Kasvatusolosuhteet pysyivät kuitenkin kohtuullisen tasaisina. Lämpökaappi suojasi kasvatusalustoja valolta, hyönteisiltä, tuulelta sekä hieman il-
mankosteuden vaihteluilta.

9.4 Ammonium (NH₄⁺)

Ammonium määritettiin kaivoista 1, 2, 3, 4, 9,10, 12, 13, 15, 16, 19 ja 20, eli 12 eri kaivosta. Kuvassa 21 on esitetty ammoniunpitoisuudet. Kuvasta jätettiin pois kaivot 2, 3, 4, 9 ja 10, koska niiden tulokset olivat 0 mg /l.



KUVA 21. Ammoniumpitoisuudet kaivoissa 1, 12, 13, 15, 16, 19 ja 20.

Luvussa 8.13 on esitetty kaivovesien pH:t. Kaikkien vesinäytteiden pH:t olivat liian alhaisia, jotta vesissä esiintyisi ammoniakkia. Ammoniumia puolestaan esiintyi 7 eri kaivon näytteessä. Raja-arvo (tavoitearvo) ylittyi näiden kaikkien 7 kaivon osalta reilusti, sillä raja-arvo on 0,5 mg/l, alimman määritetyn pitoisuuden ollessa 15 mg/l ja suurimman 35 mg/l. Tulokset viittaavat lähellä sijaitsevaan saastelähteeseen, kuten käsittelemättömiin käymälävesiin. SPSS18- ohjelmalla tutkittiin koliformisten ja E.colien yhteyttä ammoniumpitoisuuteen, mutta yhteyttä ei löydetty.

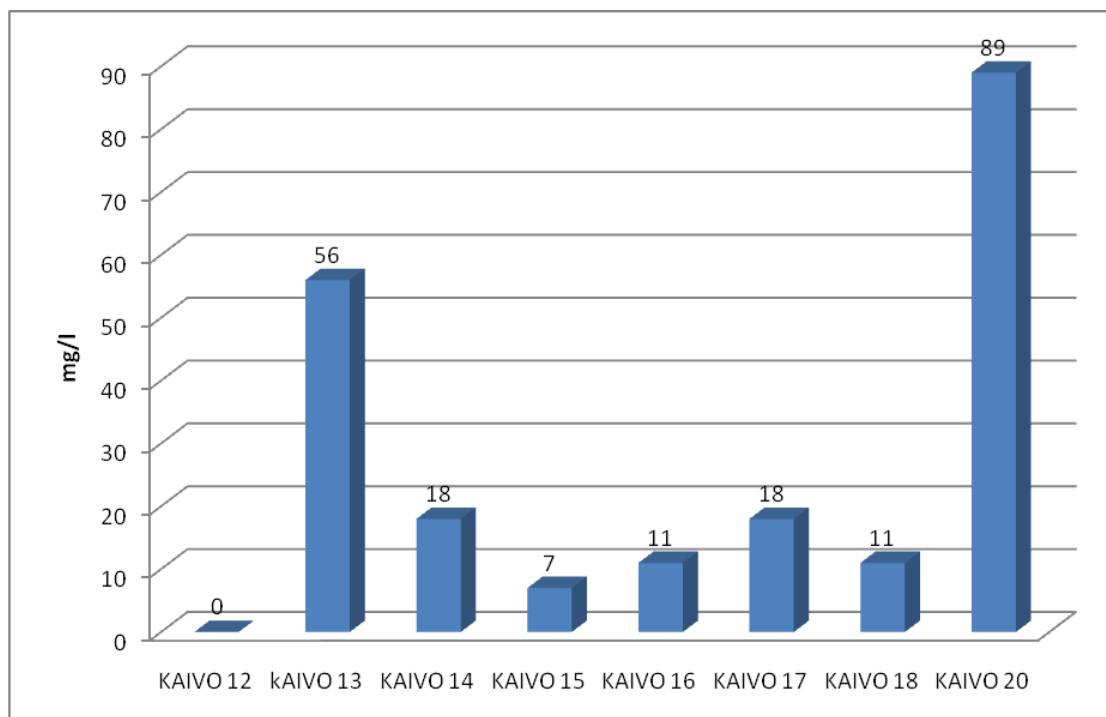
9.5 Veden kokonaiskovuus (Ca ja Mg)

Veden kokonaiskovuus oli tulosten perusteella jokaisessa kaivossa alhainen, eli vesi oli erittäin pehmeää. Testiliuskoilla veden kokonaiskovuutta tutkittaessa, pitoisuudet olivat niin pieniä, ettei niitä pystytty määrittämään tai tulos oli alin mahdollinen testiliuskojen asteikolla. 20 kaivosta otetusta näytteestä vain neljässä kaivossa tulos ylsi testiliuskojen alimmalle asteikolle (alle 0,9 mmol/l).

Joista otetuissa näytteistä, lukuun ottamatta jokea numero 2, vesi oli pehmeää. Testiliuskojen luotettavuus oli kyseenalaista, koska Nicaraguan suuren ilmankosteuden

vaikutusta niiden säilyvyyteen ei tunneta. Testiliuskoilla saadut tulokset ovat vain suuntaa-antavia epäluotettavuuden ja karkean pitoisuusasteikon vuoksi.

Palin testillä määritettiin kalsium kaivojen 12 - 18 ja 20 vesistä (kuva 22). Tulokset vaihtelivat 0 - 89 mg/l välillä. Kalsium terveyden kannalta hyödyllistä, eikä sille ole annettu raja-arvoja.



KUVA 22. Kalsiumpitoisuudet kaivoissa 12 - 18 ja 20.

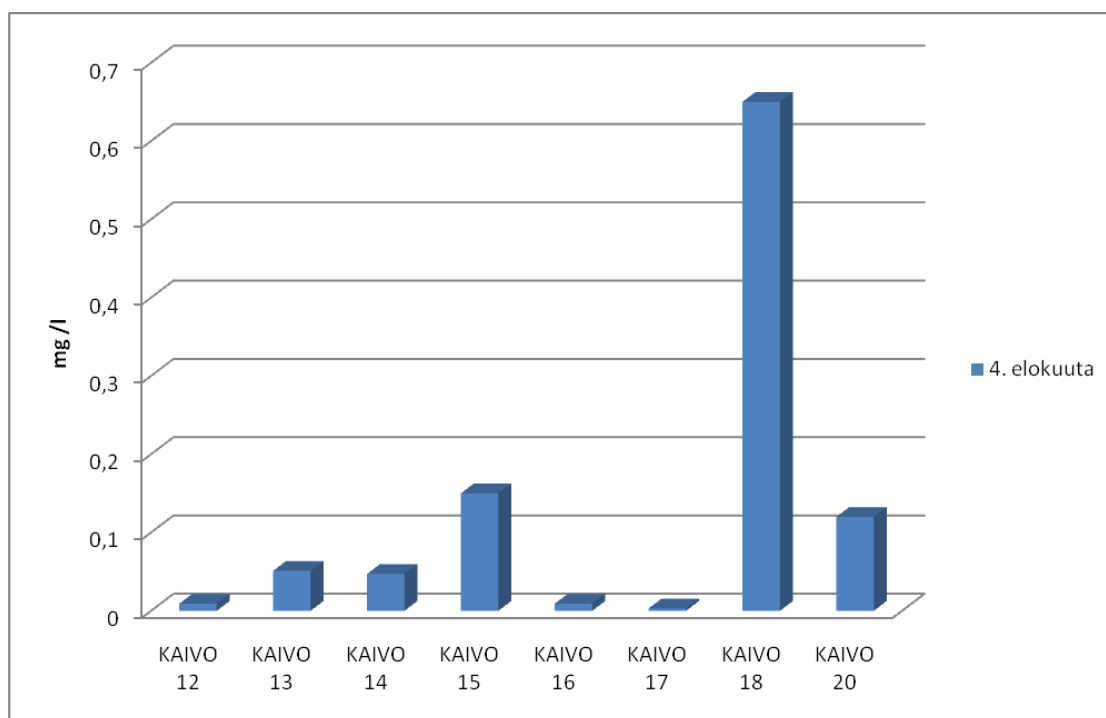
9.6 Nitraatti (NO_3^-) ja nitriitti (NO_2^-)

Nitraatti ja nitriitti analysoitiin kaikista näytteistä pikaliuskoilla. Tutkituista kaivovesistä ei löytynyt nitraattia eikä nitriittiä, kaivon 9 ensimmäistä näytettä lukuun ottamatta. Tulokset olivat 0/- kaikissa kaivoissa ja joissa, ainoastaan kaivossa 9 tulos oli 10/+ (10 mg/l). Testiliuskat antavat tulokset välillä 10 - 500 mg/l (nitraatti). Nitriitille testiliuska antaa vain karkean tuloksen -, + tai ++.

Testiliuskat olisi tullut säilyttää $+2 - 8 \text{ }^\circ\text{C}$:ssa ja kuivassa. Lisäksi testiliuskoilla analysoitavan vedenlämpötila olisi tullut olla $+15 - 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Testiliuskoja ei ollut mahdollista säilyttää kylmässä jatkuvasti sähkökatkosten sekä pitkien kuljetusmatkojen vuoksi. Kaikkien näytteiden lämpötilat olivat yli $+25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Testiliuskojen antamien tulosten luotettavuus oli kyseenalaista, Nicaraguan lämpimän ja kostean ilmaston vuoksi. Testiliuskoilla saadut tulokset ovat vain suuntaa-antavia epäluotettavuuden ja karkean pitoisuusasteikon vuoksi. Tämän vuoksi testattiin vielä muutamista näytteistä nitraatti Palin testillä (kuva 23). Määritykset tehtiin osasta Kamlan kaivoja, koska siellä oletettiin pitoisuuksien olevan suuremmat suurempien kotieläinmäärien vuoksi. STM:n raja-arvo nitraatille on 50 mg/l. Yhdenkään näytteen tulokset eivät yltäneet lähellekään raja-arvoa, sillä suurin pitoisuus oli 0,65 mg/l.

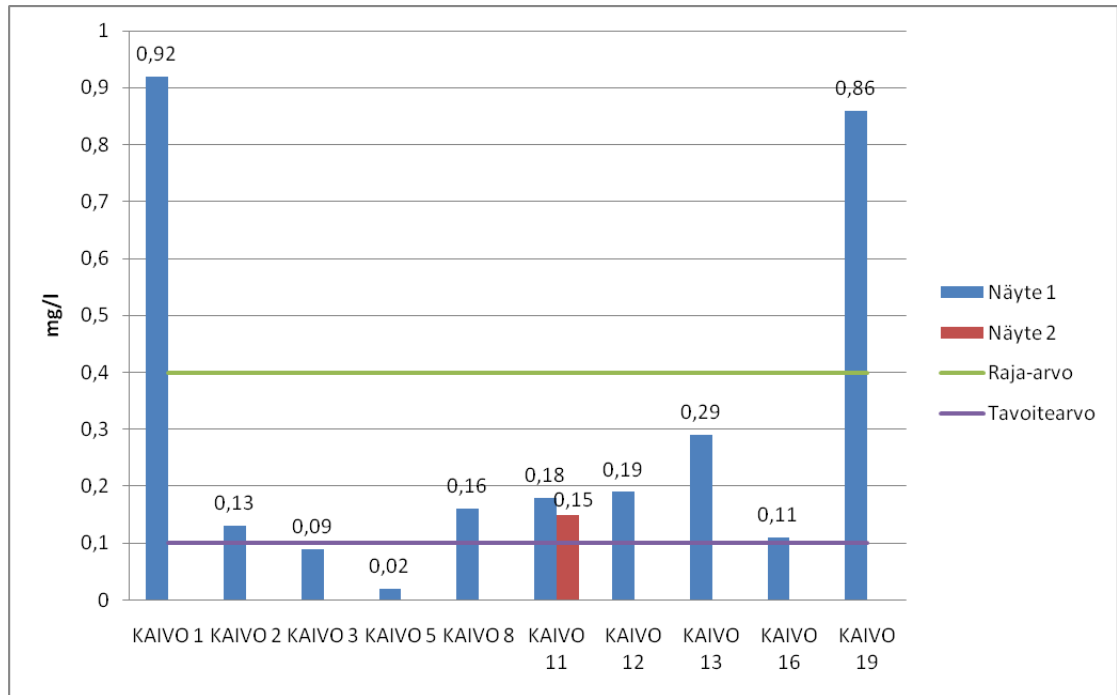
Käymälöiden alkeellisuus, eläinten vapaa liikkuvuus, puuttuvat jätevesijärjestelmät ja tutkittujen kaivojen ulosteperäinen saastuminen huomioon ottaen, nitraatin ja nitriitin vähäinen esiintyvyys oli odottamatonta.



KUVA 23. Nitraattipitoisuudet kaivoissa 12 - 18 ja 20.

9.7 Rauta (Fe)

Rautapitoisuus analysoitiin kaivoista 1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 16 ja 19, yhteensä 10 kaivosta (kuva 24). Rautapitoisuutta ei analysoitu kaikista 20 kaivosta analysointivälineiden rajallisuudesta johtuen. Kaivosta 11 rautapitoisuus analysoitiin kahdella eri näytteenotokerralla, kaivon suuren käyttäjämäärän vuoksi.

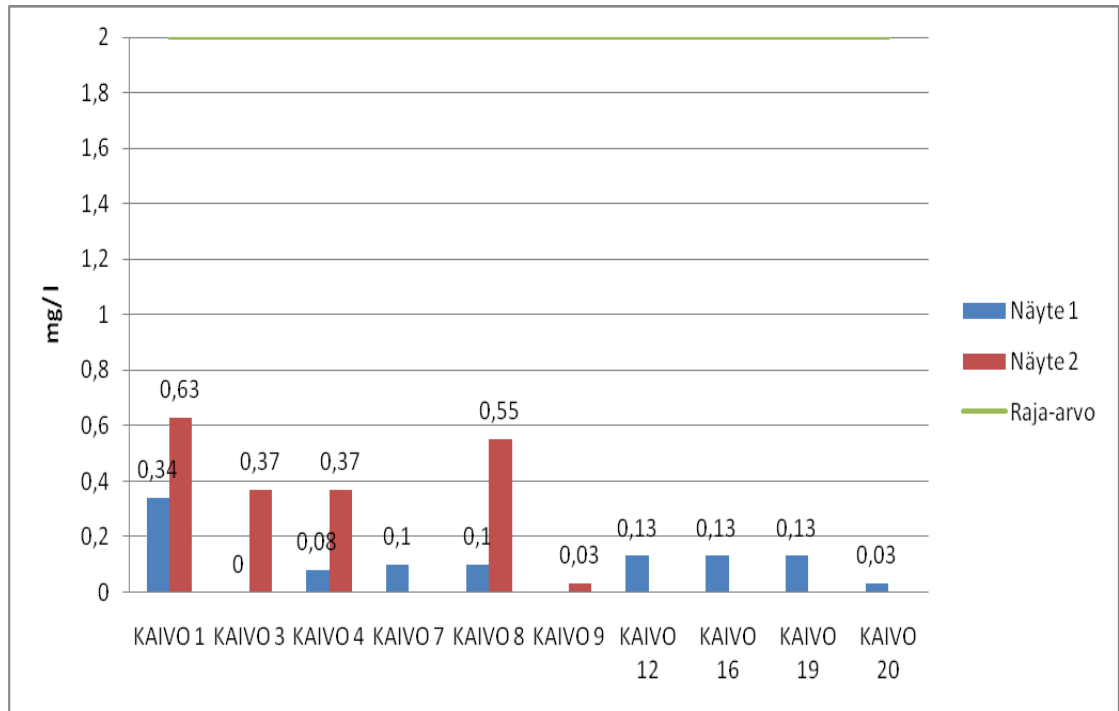


KUVA 24. Rautapitoisuus kaivoissa 1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 16 ja 19.

Kaivojen 1 ja 19 näytteiden rautapitoisuus ylitti STM:n asettaman raja-arvon 0,4 mg/l. STM:n antaman tavoitearvon 0,1 mg/l alitti ainoastaan kaivot 1 ja 19. Kaivosta 11 rautapitoisuus analysoitiin kahdella eri näytteenotokerralla. Kaivojen 1 ja 19 raja-arvon ylittävät rautapitoisuudet saattavat olla seurausta maanpinnalta valuneista vesistä tai raudan liukenemisestä maaperästä kaivoihin veden ollessa hapanta.

9.8 Kokonaiskupari (Cu)

Kokonaiskupari määritettiin kaikista kaivoista vähintään kerran (kuva 25). Kaivoista 1, 3, 4 ja 8 kokonaiskupari määritettiin kahdella eri näytteenotokerralla. Yhteensä näytteitä analysoitiin 24, joista kaikki alittivat reilusti STM:n asettaman raja-arvon 2,0 mg/l. Kuvassa 25 ei ole esitetty kaivojen 2, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 17 ja 18 tuloksia, koska näissä kaivoissa ei ollut kuparia. Kuparipitoisuudet olivat oletettuja, koska käytössä ei ole kuparisia vedenjakeluvälineitä.

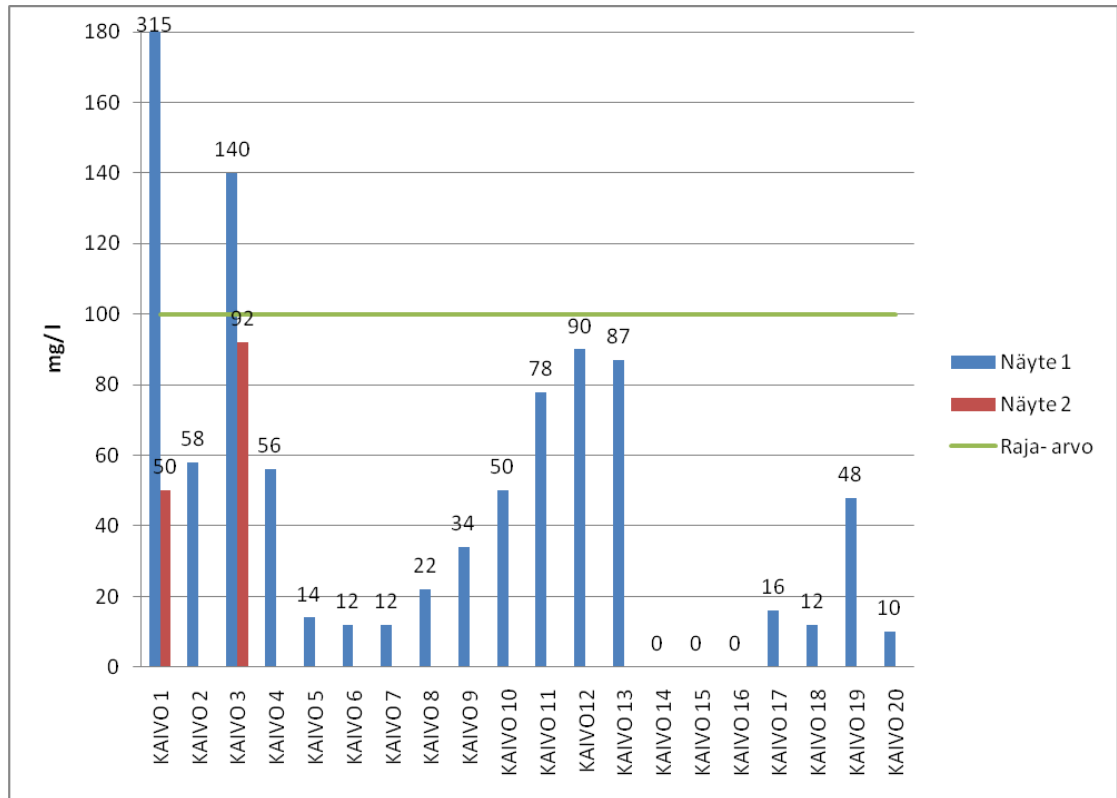


KUVA 25. Kokonaiskuparipitoisuus kaivoissa 1 - 20 1. ja 2. näytteenotokerralla.

9.9 Kloridi (Cl⁻)

Kaivojen 1 - 20 kloridipitoisuudet on esitetty kuvassa 26. Kahden kaivon (kaivot 1 ja 3) vesi ensimmäisellä näytteenotokerralla ylitti kloridipitoisuuksille annetun raja-arvon 100 mg/l. Toisella näytteenotokerralla kloridipitoisuudet olivat laskeneet alle raja-arvon. Toiset näytteet otettiin sadekauden jo alettua, joten se on voinut vaikuttaa tuloksiin.

Ainoastaan kolmesta kaivosta kloridia ei löytynyt ollenkaan. Tutkituissa kaivoissa kloridipitoisuuksien nousun saattoi aiheuttaa käsittelemättömät jätevedet, alueen sijaitseminen rannikolla (mahdollinen vanha merenpohja-alue) sekä jätteet.

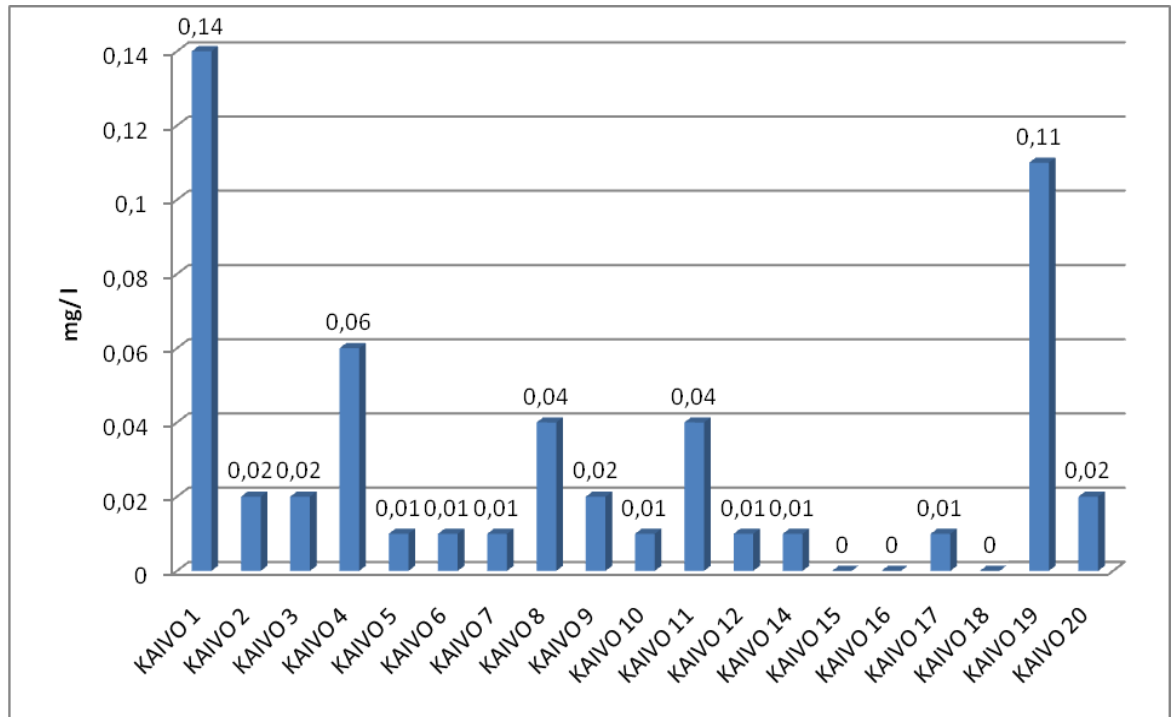


KUVA 26. Kloridipitoisuus kaivoissa 1 - 20.

9.10 Kokonaiskloori (Cl₂)

Kokonaiskloori määritettiin kaivoa 13 lukuunottamatta kaikista kaivoista (kuva 27). STM ei ole antanut laatuvaatimuksia tai laatusuosituksia kokonaiskloorille. Esimerkiksi Jyväskylän ja Seinäjoen vesijohtoverkostovedessä on todettu olevan klooria 0,1 - 0,2 mg/l. Tutukittujen kaivojen klooripitoisuudet olivat kaikki alle 0,2 mg/l. Kloori voi kuitenkin jo pieninäkin pitoisuuksina aiheuttaa pahaa makua ja hajua veteen.

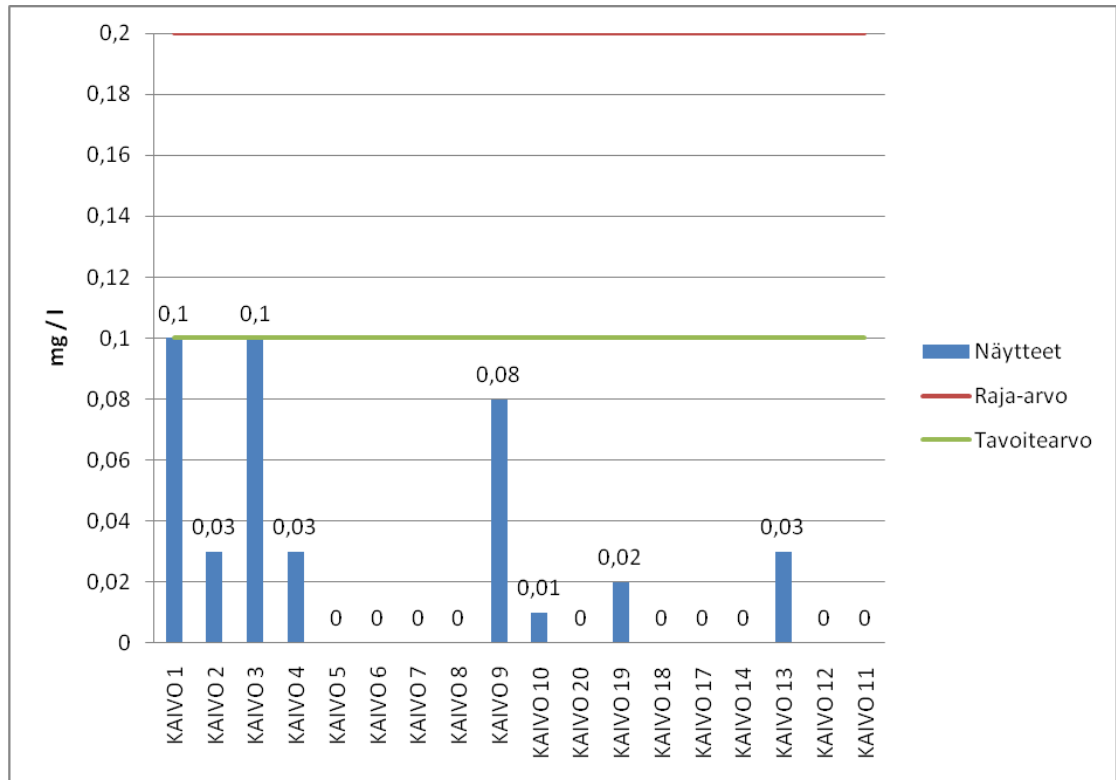
Puutteellisten kaivojen rakenteiden vuoksi, kaivoihin on voinut valua humuspitoisia pinta- ja valumavesiä. Klooratun humuspitoisen veden pitkäaikainen käyttö voi lisätä syöpäriskin kohoamista.



KUVA 27. Kokonaisklooripitoisuudet kaivoissa 1 - 12 sekä 14 - 20.

9.11 Alumiini (Al)

Alumiinia esiintyy yleensä pinta- ja pohjavesissä luonnostaan vain pieniä määriä alle 0,1 mg/l. Alumiinipitoisuus määritettiin kaikista kaivoista, lukuun ottamatta kaivoja 15 ja 16. Yhdenkään kaivon alumiinipitoisuus ei ylittänyt tavoite-arvoa (kuva 28). Alueiden ja vesien happamuuden vuoksi olisivat alumiinipitoisuudet voineet olla mitattuja korkeammat, sillä happamuus oletettavasti lisää alumiinin liukenemistä maaperästä vesiin. 10 kaivossa alumiinia ei esiintynyt ollenkaan ja vain kahdessa kaivossa (kaivot 1 ja 3) alumiinipitoisuudet olivat tasan 0,1 mg/l, mikä on tavoitearvo.

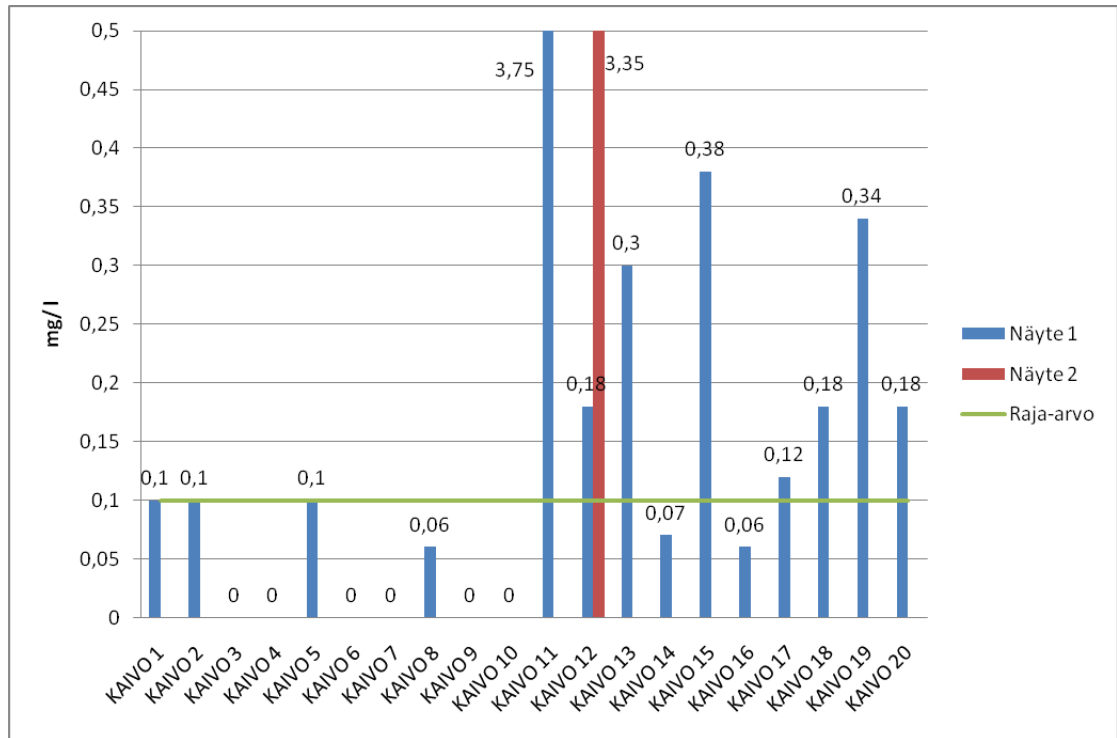


KUVA 28. Alumiinipitoisuudet kaivoissa 1 - 20.

9.12 Fosfaatti (PO_4^{3-})

Analysoiduista 21 näytteestä, yhdeksän näytettä ylitti talousvedelle annetun laatusuosituksen 0,1 mg/l. STM ei ole antanut talous- tai kaivovesille fosfaattipitoisuuden laatuvaatimuksia tai -suosituksia, joten työssä käytettiin Keuruun ja Multian terveysuojelutoimiston internetsivuilla lueteltuja raja-arvoja talousvedelle (Keuruun ja Multian terveysuojelutoimisto 2010).

Fosfaattipitoisuudet on esitetty kuvassa 29. Kaivosta 12 on analysoitu fosfaatti kahdella eri näytteenotokerralla, koska kaivo oli vain matala maakuoppa, kaivoveden käyttäjillä esiintyi oireita ja suurin osa heistä oli lapsia. Suuret fosfaattipitoisuudet ilmentävät kaivojen läheisyydessä olevien yhdyskuntien jätevesivaikutuksia tai lannoitteiden käyttöä kaivon läheisillä maa-alueilla. Suuret fosfaattipitoisuudet voivat lisätä mikrobien kasvua kaivoissa ja näin heikentää kaivoveden laatua.

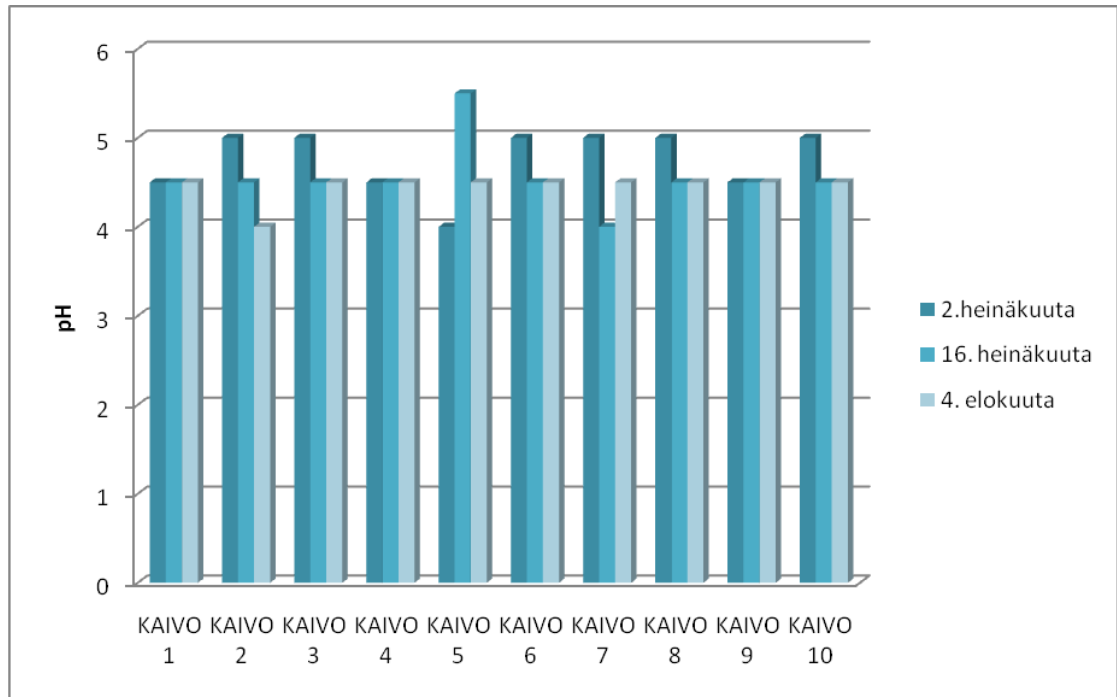


KUVA 29. Fosfaattipitoisuudet kaivoissa 1 - 20 1. ja 2. näytteenotokerralla.

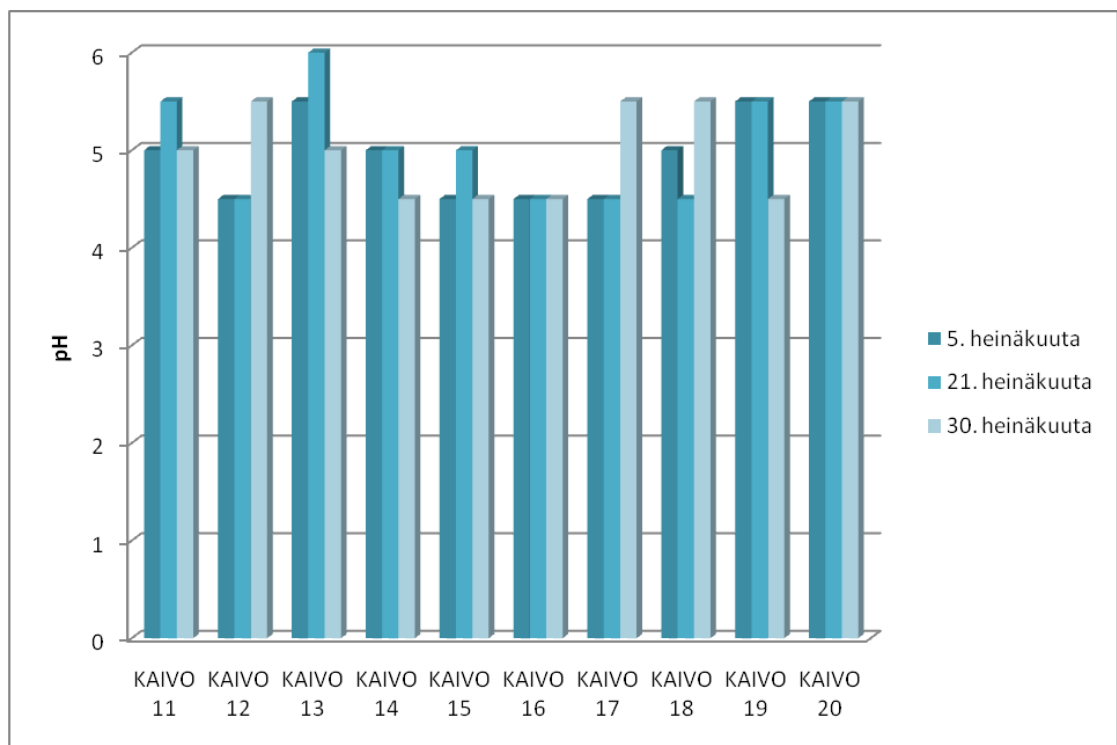
9.13 pH

Kaikista otetuista näytteistä analysoitiin pH jokaisella kolmella näytteenotokerralla. Kaikkien kaivojen näytteet osoittautuivat liian happamiksi (juomavesi). Optimaalinen yksityisten kaivovesien pH on 6,5 - 9,5. Myös kaikki joista otetut näytteet olivat happamia, niiden pH oli välillä 4,0 - 6,0. Kaivovesien pH:t on esitetty kuvissa 30 ja 31.

Puerto Cabezasin ja Kamlan alueiden maaperä on todennäköisesti hapan, sillä kaikkien näytteiden pH oli sekä joissa, että kaivoissa alhainen. Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella ihmisten toiminnan aiheuttaman kuormituksen seurauksena kaivovesien pH:n lasku on hyvin todennäköistä.



KUVA 30. pH kaivoissa 1 - 10 Puerto Cabezasin alueella.



KUVA 31. pH kaivoissa 11 - 20 Kamlan alueella.

9.14 Fysikaalinen laatu

Kaivovesien mitattujen lämpötilojen keskiarvo oli noin +28 °C. Vedet olivat lämpöisiä käytettäväksi esimerkiksi juomavetenä. Kaivovesien lämpötilaan vaikuttivat Nicara-

guan lämmin ilmasto, kaivojen avonaisuus sekä mataluus. Kylmintä (noin +26 °C) kaivovesi oli kaivoissa, jotka olivat umpinaisia ja syviä.

Kaikissa avonaisissa ja katetuissa maakuoppakaivoissa kaivovesi näytti samealle kaivosta tarkasteltuna. Näytepulloissa kaivovedet näyttivät kuitenkin kirkkaille, kaivon 12 vettä lukuun ottamatta. Kaivovesissä ei esiintynyt huomattavaa hajua.

9.15 Haastatteluiden tulokset

Kaivojen jokaista käyttäjää ei voitu haastatella, tästä syystä haastattelutulokset ovat puutteellisia ja vain suuntaa-antavia. Veden heikko mikrobiologinen laatu huomioon ottaen, koettujen oireiden esiintyvyys haastattelun perusteella oli suhteellisen vähäistä.

Tutkimustulokseen vaikuttavat haastateltujen määrän vähäisyyden lisäksi E.colin ja koliformisten bakteerien analyysimenetelmien epätarkkuus, paikallisten halu vastata totuuden mukaisesti sekä kielimuurin mahdollisesti aiheuttamat väärinymmärrykset. Lisäksi haastatteluun vastanneiden henkilöiden tietoisuus sairastuneiden todellisesta määrästä ja sairauksien toistuvuudesta voi olla vajavaista.

Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella mahdollisesti kontaminoituneen juomaveden aiheuttamia oireita koki usein 20 %, joskus 20 % sekä ei koskaan 60 %. Alueellisesti eroteltuna Puerto Cabezasin alueella kaivonomistajat kokivat useammin oireita, kuin Kamlan alueella. Oireiden esiintyvyys haastatteluiden perusteella on esitetty taulukossa 7.

Eroja oireiden määrän esiintyvyydessä alueilla voidaan selittää monilla tekijöillä. Puerto Cabezasin keskustan alueella kaivovettä mahdollisesti kontaminoivia tekijöitä oli huomattavasti enemmän kuin Kamlan alueella. Puerto Cabezasissa oli enemmän auto-liikennettä, roskaamista, jokien tulvimista kaivojen sijainti alueella verrattuna Kamlan alueeseen. Toisaalta Kamlan alueella oli karjataloutta ja muita eläimiä enemmän.

Kamlan alueella suuri osa kaivoista oli japanilaisen projektin avustuksella rakennettuja, uusia kaivoja. Toisaalta kaivojen uutuus voi vaikuttaa kaivoveden laatuun heikentävästi.

Kamlan alueella useampi kaivo oli umpinainen, kuin Puerto Cabezasin alueella. Kaivojen rakentamiseen oli saatu ohjeet japanilaiselta projektilta. Puerto Cabezasin alueella suurimmalla osalla ihmisistä ei ole ollut minkäänlaista ohjeistusta kaivoa rakentaessaan.

TAULUKKO 7. Haastatteluiden perusteella, mahdollisesti juomaveden aiheuttamien oireiden esiintyvyys (%) alueittain.

		Oireet			Yhteensä
		Usein	Joskus	Ei koskaan	
Alue	Puerto Cabezas	30,0 %	20,0 %	50,0 %	100,0 %
	Kamla	10,0 %	20,0 %	70,0 %	100,0 %
Yhteensä		20,0 %	20,0 %	60,0 %	100,0 %

Taulukossa 8 on esitetty haastatteluiden perusteella puhdistuksen vaikutus mahdollisesti juomaveden aiheuttamien oireiden esiintyvyyteen. Puhdistustiheydellä ja oireiden esiintyvyydellä ei huomattu olevan yhteyttä. Esimerkiksi jos kaivoa ei puhdistettu koskaan tai harvemmin kuin kerran vuodessa, oireita ei esiintynyt koskaan. Kuitenkin jos kaivoa puhdistettiin useammin kuin 2 - 3 kertaa vuodessa, oireita ei esiintynyt koskaan 41,7 %:lla ja usein vain 25 %:lla. Oletettua olisi ollut, että useammin kaivoa puhdistavilla oireita esiintyisi kaikista vähiten ja ei koskaan kaivoa puhdistaneilla esiintyisi oireita eniten. Tuloksiin vaikuttavat haastateltavien vastausten todenmukaisuus. Usein oireita ei myönnetty todenmukaisesti, koska asia saattoi olla arkaluontoinen.

TAULUKKO 8. Puhdistuksen vaikutus, mahdollisesti juomaveden aiheuttamien oireiden esiintyvyyteen (%) Puerto Cabezasissa ja Kamlassa.

		Puhdistus				Yhteensä
		Ei koskaan/harvemmin kuin kerran vuodessa	Kerran vuodessa	2-3 krt vuodessa	Useammin	
Oireet	Usein		50,0 %	25,0 %	25,0 %	100,0 %
	Joskus		50,0 %	25,0 %	25,0 %	100,0 %
	Ei koskaan	25,0 %	25,0 %	8,3 %	41,7 %	100,0 %
Yhteensä		15,0 %	35,0 %	15,0 %	35,0 %	100,0 %

Kaivotyypeittäin mahdollisesti juomaveden aiheuttamien oireiden esiintyvyys on esitetty taulukossa 9. Umpinaisten kaivojen käyttäjillä oireita esiintyi harvemmin kuin katettujen tai avonaisten kaivojen käyttäjillä. 83,3 %:lla umpinaisten kaivojen käyttäjistä oireita ei esiintynyt koskaan, katettujen kaivojen käyttäjistä 58,3 %:lla ja kaikilla avonaisten kaivojen käyttäjistä oireita esiintyi joskus tai usein.

TAULUKKO 9. Mahdollisesti juomaveden aiheuttamien oireiden esiintyvyys kaivotyypeittäin Puerto Cabezasissa ja Kamlassa.

		Oireet			Yhteensä
		Usein	Joskus	Ei koskaan	
Kaivotyyppi	Umpinainen		16,7 %	83,3 %	100,0 %
	Katettu	25,0 %	16,7 %	58,3 %	100,0 %
	Avonainen	50,0 %	50,0 %		100,0 %
Yhteensä		20,0 %	20,0 %	60,0 %	100,0 %

Puerto Cabezasin kaivoista 60 % oli välillä auki ja 40 % aina auki (taulukko 10). Yksikään kaivoista ei ollut aina kiinni. Kamlassa oli japanilaisen projektin rakennuttamia umpinaisia kaivoja, joten ne olivat aina kiinni. Osa kaivoista oli umpinaisia, mutta niissä oli kuitenkin luukku, josta vettä otettiin. Kaksi kaivoista oli täysin avonaisia.

Aina kiinni olevissa kaivoissa suurimmalla osalla (66,7 %) käyttäjistä ei esiintynyt oireita koskaan ja usein oireita ei esiintynyt kenelläkään (taulukko 11). Tämän tuloksen perusteella voidaan sanoa, että kaivon suojaus ja sen kiinni pitäminen ovat tärkeitä. Toisaalta aina auki olevien kaivojen kaivoveden käyttäjistä oireita ei esiintynyt koskaan 71,4 %:lla ja usein vain 14,3 %:lla. Haastattelujen perusteella useat pitivät kaivojaan aina kiinni, mutta näytteenottoon mennessämme nämä kaivot olivat kuitenkin aina auki. Joten tuloksiin vaikuttavat jälleen haastateltavien vastausten todennäköisyys.

TAULUKKO 10. Kaivonsuojaus alueittain.

		Kaivonsuojaus			Yhteensä
		aina auki	välillä auki	aina kiinni	
Alue	Puerto Cabezas	40,0 %	60,0 %		100,0 %
	Kamla	30,0 %	40,0 %	30,0 %	100,0 %
	Yhteensä	35,0 %	50,0 %	15,0 %	100,0 %

TAULUKKO 11. Mahdollisesti juomaveden aiheuttamien oireiden esiintyvyys kaivonsuojauksesta riippuen.

		Oireet			Yhteensä
		Usein	Joskus	Ei koskaan	
Kaivonsuojaus	aina auki	14,3 %	14,3 %	71,4 %	100,0 %
	välillä auki	30,0 %	20,0 %	50,0 %	100,0 %
	aina kiinni		33,3 %	66,7 %	100,0 %
Yhteensä		20,0 %	20,0 %	60,0 %	100,0 %

9.16 URACCAN

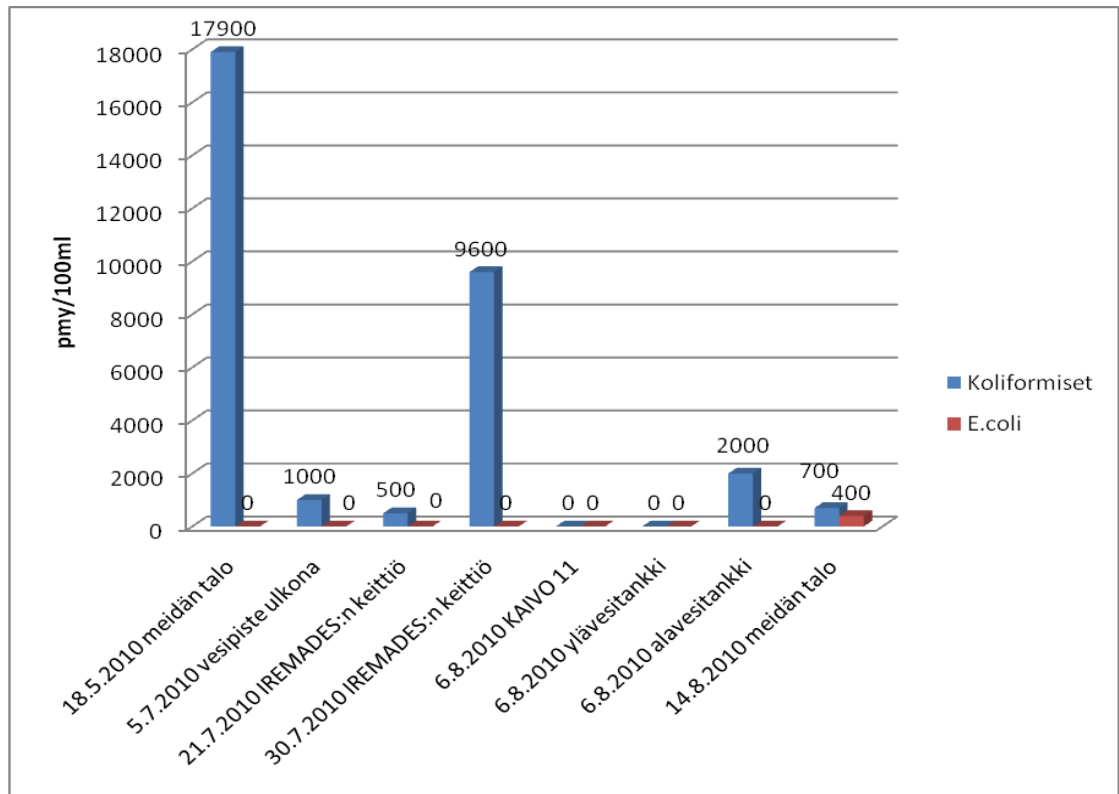
Kaivon 11 (URACCAN) veden laatua tutkittiin muita kaivoja enemmän, sen käyttäjämäärän ollessa huomattavasti muita kaivoja suurempi (noin 2120 henkilöä). Kaikkiin URACCAN:lta otettiin 8 näytettä, joista analysoitiin koliformiset bakteerit ja *Escherichia coli*. Lisäksi analysoitiin muita parametreja (liite 11). Näytteet otettiin eri puolilta URACCAN:n kaivon kampusalueen vedenjakeluverkostoa sekä itse kaivosta.

Näytteenottoaikat olivat tämän opinnäytetyön tekijöiden asuttama talo, asuttamamme talon pihalla sijaitseva vesipiste, IREMADES:n keittiö, kaivo, kaivon ylävesitankki sekä kaivon alavesitankki. Ylävesitankkiin ja alavesitankkiin vesi pumpattiin kaivosta, ennen kuin ne sieltä lähtivät eteenpäin kampusalueen vedenjakeluverkostossa.

URACCAN:n kaivon ja vedenjakeluverkoston tuloksista löytyi sekä hyviä, että huonoja tuloksia. Tulokset on esitetty kuvassa 32. Kaivossa ja ylävesitankissa vesi oli puhdasta koliformisten ja E.colien osalta. Matkalla alempaan vesitankkiin kaivovesi jostain syystä kontaminoitui koliformisilla bakteereilla.

Saastuneinta vesi oli asuttamassamme talossa sekä IREMADES:n keittiössä, jotka olivat kaukaisimmat näytteenottopisteet kaivoon nähden. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että mitä kauempana kampuksen vedenjakeluverkostossa kaivovesi virtasi, sitä saastuneempaa se oli. Asuttamamme talon pihassa sijaitseva vesipiste oli irtonainen ja sen lähiympäristö tulvi usein, mikä selittää meidän talon veden kontaminoitumisen.

URACCAN:n kaivon rakenne oli hyvälaatuinen, mutta vesijohtoverkosto oli puutteellinen tai vioittunut. Lisäksi ylä- ja alatankkeja tulisi kunnostaa ja puhdistaa. Tuloksiin vaikuttavat myös se kuinka kauan vesi on seisonut vesiputkissa. Muut URACCAN:n kaivon tulokset on esitetty liitteessä 11.



KUVA 32. URACCAN:n koliformiset ja E.coli tulokset.

9.17 Joet

Joista otettiin näytteet, koska oletettiin että osa paikallisista käyttää joen vettä juomavetenään tai ruoanlaittoon. Haastatteluissa kävi kuitenkin ilmi, ettei kukaan haastateltavista käyttänyt jokien vettä juomivetenään tai ruoanlaittoon. Jokien vettä käytettiin ainoastaan peseytymiseen tai pyykin pesuun, jolloin niiden veden laatu ei ollut tämän tutkimuksen kannalta merkittävää. Koko Puerto Cabezasin ja Kamlan tilanteesta ei ole tietoa, käyttävätkö joku jokien vesiä juomavetenään tai ruoanlaittoon.

Jokien 1 - 5 E.colien ja koliformisten tulokset ovat taulukoissa 12 ja 13. Tulokset ovat heikkoja, etenkin sadekauden alettua. Sadekauden alettua joet tulivat huuhtoen roskat, ulosteet ja muut mahdolliset epäpuhtaudet jokiin ja rakeenteellisesti puutteellisiin

kaivoihin. Jokien E.coli ja koliformisille -bakteereille ei ole asetettu raja-arvoja, koska ihmisten ei oleteta juovan tai käyttävän ruoanlaittoon jokivettä.

TAULUKKO 12. Jokien 1, 2 ja 3 koliformisten ja E.colien tulokset 1., 2. ja 3. näytteenotokerralla.

	9. kesäkuuta		2. heinäkuuta		16. heinäkuuta	
	Koliformiset	E.Coli	Koliformiset	E.Coli	Koliformiset	E.Coli
JOKI 1	8300	7500	100000000	100000000	100000000	100000000
JOKI 2	4400	1000	12000	100	100000000	100000000
JOKI 3	10700	2400	8300	100000000	6100	2500

TAULUKKO 13. Jokien 4 ja 5 koliformisten ja E.colien tulokset 1. ja 2. näytteenotokerralla.

	22. toukokuuta		5.heinäkuuta	
	Koliformiset	E.Coli	Koliformiset	E.Coli
JOKI 4	11100	700	13500	100
JOKI 5	1500	0	4800	500

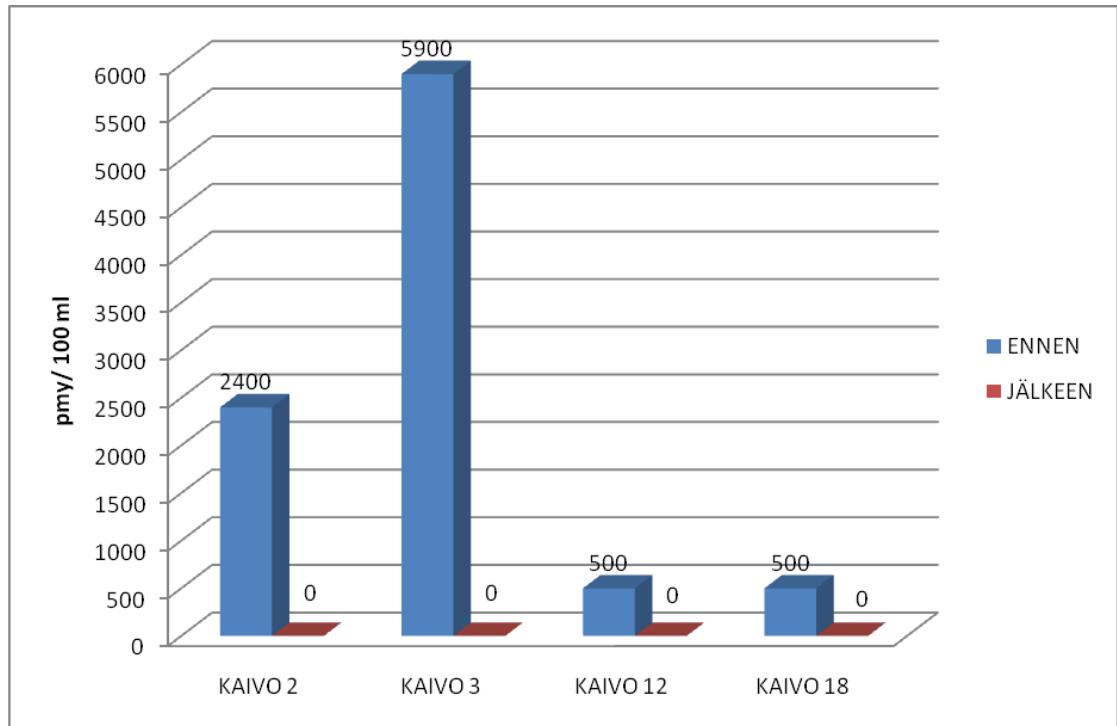
9.18 UV-säteilyn tulokset

Auringon ultraviolettisäteilyn puhdistusteho todettiin todella tehokkaaksi. Kuvassa 33 on esitetty kaivojen 2, 3, 12 ja 18 näytteissä olleiden koliformisten bakteerien määrät ennen ja jälkeen UV-säteilyn. Kuvassa 34 on *Escherichia coli* -bakteerien määrät samoista kaivoista myös ennen ja jälkeen UV-säteilyn.

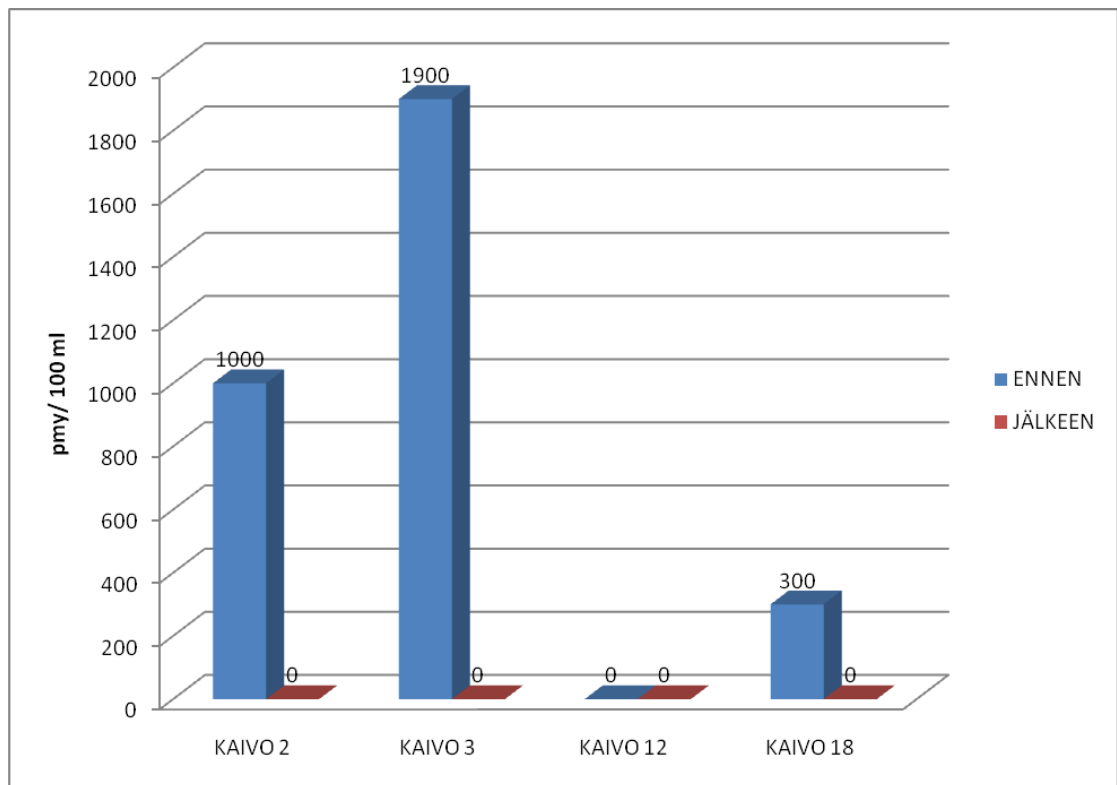
Kaivojen 2 ja 3 näytteet olivat ulkona pellin päällä puolipilvisessä säässä. 8,5 tunnin kuluttua niissä ei ollut enää yhtään koliformisia eikä *Escherichia coli* -bakteereita. Kaivojen 12 ja 18 näytteitä pidettiin ulkona kaksi vuorokautta, sään ollessa pilvinen ja osittain sateinen. Tulokset olivat silti hämmästyttävän hyviä, sillä myöskään kaivojen 12 ja 18 näytteissä ei ollut säteilyn jälkeen yhtään koliformisia tai *Escherichia coli* -bakteereita.

Auringon UV-säteily on erittäin edullinen, yksinkertainen ja tehokas juomaveden puhdistustapa Nicaraguan kaltaisessa, aurinkoisessa ja köyhässä maassa. Paikalliset olivat erittäin kiitollisia näistä tuloksista ja monet saivatkin heti helpon ja nopean avun

kontaminoituneen juomavetensä puhdistamiseen. UV-testissä todettiin myös, kuinka tehokas auringon säteily on, vaikka sää olisi pilvinen ja osittain sateinenkin.



KUVA 33. Koliformisten bakteerien määrät ennen ja jälkeen UV-testin.



KUVA 34. *Escherichia coli* -bakteerien määrät ennen ja jälkeen UV-testin.

10 TOIMENPIDE- JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSIA JUOMAVEDEN LAADUN PARANTAMISEKSI

Juomaveden laadun parantamiseksi Puerto Cabezasin kaltaisessa kaupungissa on paljon tehtävää. Osa toimenpiteistä on edullisia ja yksinkertaisia, näin ollen paikallisten toteutettavissa. Osa on puolestaan kalliita ja vaativat myös asiantuntija-apua, joten niiden toteuttaminen ja suunnittelu vaativat aikaa ja ulkopuolisia rahoittajia. Ulkopuolista apua on jo olemassa, mutta lisää apua tarvitaan koko ajan, sillä Puerto Cabezasin alueella esiintyvät ongelmat eivät ole pieniä. Tässä kappaleessa on mietitty ja listattu toimenpide- ja jatkotutkimusehdotuksia juomaveden laadun parantamiseksi Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella niin henkilö- kuin valtiollisellakin tasolla.

10.1 Ehdotuksia henkilö- ja kotitaloustasolla

Kotitalouskohtaisella tasolla täytyisi lähteä liikkeelle kaivojen oikeaoppisesta rakentamisesta ja kaivovettä mahdollisesti pilaavien toimintojen, kuten pyykinpesun ja käymälöiden siirtämisestä kauemmaksi kaivoista. Tähän ei ole monillakaan ole mahdollisuutta rahan puutteen, tietämättömyyden ja tonttien pienuuden vuoksi.

Enimmäinen askel kotitalouksien herättämiseksi aiheeseen, olisivat tulokset heidän kaivojensa mahdollisesti heikosta veden laadusta. Ihmisiä tulisi ohjeistaa ja valistaa tutkituttamaan kaivovesiensä laatua. Kaivoveden laadun ollessa heikkoa ensisijaiset varokeinot olisivat veden keittäminen, klooraus tai auringon UV-säteilyn hyödyntäminen, vaihtoehtoisen vesilähteen etsiminen tai kaivojen uudelleen rakentaminen.

Kotieläinten liikkumisen rajaaminen aitauksin voisi myös omalta osaltaan vaikuttaa kaivoveden laatuun parantavasti. Paikallisten asenteet on saatava muuttumaan, sillä tällä hetkellä jätteet jäävät juuri siihen missä satut kulkemaan tai kuinka kauaksi jaksat roskat heittää.

10.2 Ehdotuksia kunnallisella tasolla

Mielestämme kaivovesien tai jokien laadun tutkimiseen Puerto Cabezasin ja Kamlan alueella ei hyödytä panostaa rahallisesti, ennen muita toteutettuja konkreettisia toimia

pohjaveden ja kaivoveden laadun parantamiseksi. Sillä vesien laadun tiedetään olevan heikkoa suurimmaksi osaksi. Konkreettiset toimet tuleekin aloittaa jätevesien käsittelyn kehittämällä tai jätekeräyksellä.

Koko kaupungin näkökulmasta täytyy huomioida jätteiden ja jätevesien edes jonkin- tasoinen käsittely. Jätteidensijoittamispaikkoja ja keräystä, sekä jätevesijärjestelmiä tulee tulevaisuudessa kehittää. Tulviin ja trooppisiin myrskyihin tulee varautua paremmalla infrastruktuurilla ja hulevesien hallinnan kehittämällä.

Tällä hetkellä Puerto Cabezasissa ei ole jätteiden loppusijoituspaikkaa, vaan jätteet heitetään kaduille, lähimetsiin, jokiin tai poltetaan talojen vieressä. Jätteiden sijoittaminen yhteen paikkaan parantaa huomattavasti jokien ja muun luonnon tilaa. Jätteiden loppusijoituspaikan löytämistä ja mahdollisuutta on tutkittava lisää. Jo luonnonsuojelun kannalta, juomaveden laadusta puhumattakaan tämä on ensisijainen tehtävä toimenpide.

Maaperän ja sitä kautta kaivoveden ollessa tontilla jo saastunutta, täytyy huolehtia kaivon puhdistamisesta ja veden oikeaoppisesta käsittelystä ennen sen nauttimista. Ihmisten tietoisuuden lisääminen ja ohjeistaminen vesi- ja yleishygienia asioiden saralta tulee olla jatkuvaa ja jokapäiväistä terveydenhuollon toimesta. Kansalaisia tulee opastaa jo lapsista pitäen mm. oikeaan käsihygieniaan. Kouluihin voidaan järjestää hygienia- ja ympäristöopastusta tai esimerkiksi terveysministeriö voi tehdä asialle jotakin.

On saatava lisätietoa kansalaisten terveydentilasta ja mahdollisesti veden aiheuttamista oireista. Työtä on tehtävä entistä enemmän suoraan kansalaisten parissa, jotta heidän kiinnostus asioita kohtaan herää. Voidaan toteuttaa esimerkiksi haastatteluja ja näin voittaa kansalaisten luottamus siihen, että asioida viedään eteenpäin ja että heillä on mahdollisuus vaikuttaa asioihin.

Puerto Cabezasin keskustan alueella oleva vesijohtoverkosto on rakennettu vuonna 1983 ja 2006, ilman riittävää teknistä osaamista, joten osa verkostosta on mitä todennäköisimmin puutteellisesti rakennettu, vanhentunut ja huonokuntoinen.

Vesilaitos ottaa vetensä Brakira-joesta, jonka veden laatu on oletettavasti heikkoa. Joki on paikoin roskien peittämä ja paikalliset pesevät pyykkejään sekä uivat joessa. Lisäksi vesilaitoksen vedenkäsittely ennen verkostoon laskemista on puutteellista, siihen nähden että käytetään pintavettä. Laitoksella vesi ainoastaan kloorataan ja sen jälleen lasketaan verkostoon (liite 48, 4).

Vesijohtoverkoston kehittäminen on myös yksi varteenotettava tutkimus ja parannuskohde tulevaisuudessa. Voidaan tutkia onko vesijohtoverkostoa mahdollista laajentaa ja parantaa niin, että paikalliset voivat ottaa juomavetensä siitä ja esimerkiksi muun käyttöveden (pyykinpesu, peseytyminen) kaivoistaan. Lisäksi verkostoon laskettavan veden laatua on hyvä tutkia lisää. Sekä miettiä kuinka vedenkäsittelyä vesilaitoksella voidaan parantaa.

Tällä hetkellä Puerto Cabezasissa ei ole olemassa veden tutkimiseen erikoistunutta laboratoriota, vaan vesinäytteet lähetetään toiselle puolelle maata pääkaupunki Managuaan. Tulee tutkia ja selvittää eri vaihtoehtoja kuinka saadaan rakennettua vesilaboratorio kaupunkiin esimerkiksi URACCAN:n yliopistolle. Tällöin vesien tutkiminen on nopeampaa ja todennäköisesti edullisempaa, jolloin vesiä mahdollisesti tutkitaan enemmän kuin nykyisin. Lisäksi esimerkiksi yliopisto saa tulonlähteen.

Trooppisten myrskyjen ja tulvien aiheuttamien tuhojen minimointiin tulee panostaa. Paikallisten omaan osaamiseen on valettava uskoa ja luottamusta, sillä tällä hetkellä he pääsääntöisesti vain tyytyvät osaansa. Ihmiset, varsinkin alkuperäiskansat ovat hyvin taikauskoisia. Esimerkiksi aiemmin ihmiset jaksoivat kasvattaa isompia määriä hyötykasveja, saaden niistä tuloja. Myrskyn tuhotessa sadon useampaan kertaan, uskoivat he maan olevan kirottu ja luovuttivat.

Auringon UV-säteilyn hyväksikäyttöä veden puhdistuksessa on hyvä tutkia ja kehittää lisää Puerto Cabezasin alueella. Tutkia tulee etenkin suurien määrien puhdistusaikoja ja tehokkuutta, sillä perheiden ollessa suuria myös vedentarve on suuri.

10.3 Ehdotuksia valtiollisella ja kansainvälisellä tasolla

Valtiollisella ja kansainvälisellä tasolla tulee tehdä aktiivisesti työtä korruption kitkemiseksi. Korruption poistaminen etenkin köyhistä maista ei ole yksinkertaista, vaan tarvitaan pitkäjänteistä ja moninaista yhteistyötä useiden tahojen kesken. Kansainvälisesti kehitysavun antajamaat ovat ryhtyneet toimenpiteisiin vähentämällä tai lakkauttamalla kehitysavun määrärahoja. Ulkomaisten rahoittajien on itse kontrolloitava apurahojen käyttökohdetta ja valvoa projektien toteutumista, jotta voidaan saavuttaa mahdollisimman suuri hyöty kaikista resursseista. Pahimmassa tapauksessa kehitysapu saattaa vahvistaa kehittyvän maan taloudellista riippuvuutta teollisuusmaiden avusta, edistää korruptiota ja jopa pitkittää köyhyyttä.

11 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tehtyjen tutkimusten ja haastattelujen perusteella tutkimiemme 20 kaivon vesien laatu, kahta kaivoa lukuun ottamatta, oli erittäin heikkoa. Kaivojen veden laatuun vaikuttivat oleellisesti kaivojen puutteellinen rakenne, käymälä- ja jätevesijärjestelmien puuttuminen, trooppiset myrskyt ja tulvat, jätteiden loppusijoituspaikan uupuminen, tonttien pienuus, eläinten vapaa liikkuvuus, ihmisten tietämättömyys ja köyhyys.

Paikalliset olivat odotustemme vastaisesti, hyvinkin innokkaita yhteistyöhön ja saamaan lisätietoa, sekä toimimaan veden laadun parantamiseksi. Käytännössä emme kuitenkaan tiedä ryhtyivätkö tutkittujen 20 kaivon omistajat tai käyttäjät toimenpiteisiin tai vaatimaan apua terveysministeriöltä tai muilta tahoilta. Auringon UV-säteily todettiin erittäin helpoksi, tehokkaaksi sekä edulliseksi juomaveden puhdistusmenetelmäksi.

Kaivovesien laadun ei voida olettaa parantuvan, ennen kuin siihen heikentävästi vaikuttavia tekijöitä on eliminoitu tai kehitetty. Nyt tehtyjen tutkimusten perusteella kaivovedet on todettu erittäin huonoiksi. Tämän ensimmäisen tiedon jälkeen on perusteltua jatkaa hyvän elämänlaadun tavoittelemista Puerto Cabezasissa, sillä me kaikki ansaitsemme puhtaan juomaveden.

LÄHTEET

Aquahoito.info. Akvaarionhoitosivut, yleisiä hoitovinkkejä ja ratkaisumalleja erilaisiin akvaariossa esiintyviin ongelmiin. WWW-dokumentti.

<http://www.aquahoito.info/suomi/ohjeita/vinkkeja.php>. Päivitetty 12.1.2010. Luettu 15.11.2010.

Aalto, Marja, Hakola, Erkki, Koski, Päivi, Leppänen, Helena, Malvikko, Suvi-Päivi, Seppälä, Christina, Sorjonen, Tuula & Vodzogbe, Margit a. Yhdyskuntavesi Suomessa. Helsingin yliopiston ympäristötieteen kurssin kehitystehtävä. WWW-dokumentti. <http://www.sci.fi/~ehakola/vesi/tutkimus/vesitutk.htm>. Päivitetty 12.1.2010. Luettu 6.7.2010.

Aalto, Marja, Hakola, Erkki, Koski, Päivi, Leppänen, Helena, Malvikko, Suvi-Päivi, Seppälä, Christina, Sorjonen, Tuula & Vodzocbe, Margit b. Yhdyskuntavesi Suomessa. Helsingin yliopiston ympäristötieteen kurssin kehitystehtävä. WWW-dokumentti. <http://www.sci.fi/~ehakola/vesi/terveys/ep.htm>. Päivitetty 12.1.2010. Luettu 11.7.2010.

Europaeus, Juha 2007. YKL ympäristöasiantuntija 2/2007, 8-9. Verkkolehti. http://www.ykl.fi/files/435_61921_YmpAsiant_2_07.indd.pdf. Päivitetty 2/2007. Luettu 15.11.2010.

Hatva, Tuomo, Lapinlampi, Toivo, & Vienonen, Sanna 2008. Suomen Ympäristökeskus, ympäristöopas, kaivonpaikka. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Huuhtanen, Sari & Laukkanen, Ari. Sanitaatio- ja hygieniaopas kehitysmaissa työskenteleville. Käymäläseura Huussi ry. Tampereen ammattikorkeakoulu. PDF-dokumentti. <http://www.huussi.net/pdf/sanitaatio-opas.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 30.10.2010.

Kajaanin Vesi 2010. Vesijohtoveden kovuus ja muu laatu. WWW-dokumentti. <http://www.kajaaninvesi.fi/news.php?type=ukk&nid=35>. Päivitetty 12.1.2010. Luettu 17.11.2010.

Kallio, Matti 2008. Rakenna oikein, Rakentajan ja remontoijan käsikirja. Veden suodatus ja suodattimet kotitalouksille. WWW-artikkeli.

<http://www.rakennaoykein.fi/fi/artikkelit/veden-suodatus-ja-suodattimet-kotitalouksille?page=0%2C2>. Päivitetty 29.10.2008. Luettu 8.7.2010.

Keuruun ja Multian terveydensuojelutoimisto. Talousveden laatuvaatimukset, nitraatti. WWW-dokumentti. <http://www.keuruu.fi/terve/vesitut3.htm#Nitraatti>. Ei päivitystietoa. Luettu 10.7.2010.

Käymäläseura Huussi ry. Sanitaatio kaikille! PDF-tiedosto.

http://www.huussi.net/vanhat/sanitaatio/pdf/huussi_materiaalikouluille.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 30.10.2010.

HOH Separtec Oy. Kotitalousveden kemialliset ongelmat.

<http://www.hoh.fi/index.php?pageid=7&aid=37&lang=fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 6.7.2010.

Hämeenlinnan kaupunki 2008. Ympäristö, luonto, eläimet, maaseutu. Kaivot, Kloridi (Cl⁻). WWW-dokumentti. <http://www.hameenlinna.fi/Ymparisto-ja-luonto/Vesihuolto/Juomavesi/Kaivot/Kloridi/>.

Päivitetty 29.12.2008. Luettu 18.11.2010.

Jyväskylän Energia. Tarkkailemme veden laatua jatkuvasti. Kloori. WWW-dokumentti.

https://www.jenergia.fi/tuotteet-ja-palvelut/kotitalouksille/kotitalouksille_vetta2/veden-laatu. Ei päivitystietoa. Luettu 18.11.2010.

Lempäälän kunta 2010. Asuminen rakentaminen ja ympäristö. Veden mikrobiologinen laatu. WWW-dokumentti.

http://www.lempaala.fi/asuminen_rakentaminen_ja_ymparis/ymparistoasiat/ympariston_suojelu/haja-asutusalueiden_vesihuolto/talousveden_hankinta/veden_mikrobiologinen_laatu/. Ei päivitystietoa. Luettu 10.7.2010.

Mattila, Harri 2007. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Vesihuolto- ja sanitaatio, kehitysmaälääketieteenkurssi 2007. PDF-tiedosto.
www.hi.helsinki.fi/readbinary.asp?route=356.2714.5499.5934. Päivitetty 07.02.2007.
Luettu 30.10.2010.

Mendoza, Jadder 2010. URACCAN-yliopisto. Luonnonvara- ja ympäristöinstituutin johtaja ja ympäristöasiantuntija. Henkilökohtainen tiedonanto 21.5.2010.

Niemelin Tarja. Erise, erityistä asiaa vedestä ja jätevedestä. Artikkel, Kaivon perushuolto ja suodattimet. PDF-tiedosto.
http://www.erise.fi/pdf/Artikkeli_Urjala_kaivot.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 30.10.2010.

Omavesi-BCDE Group 2010. Mitä vesianalyysit kertovat. WWW-dokumentti.
<http://www.krni.net/ownwater/fin/vesianalyysi.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 10.7.2010.

Oulun seudun ympäristövirasto 2007. Ympäristö virasto tiedottaa 13.7.2007. EU-uimarantojen uimavesinäytteet. PDF-dokumentti.
<http://www.ouka.fi/ymparisto/pdf/120707Tiedote%20EUrannat.pdf>. Päivitetty 13.7.2007. Luettu 18.11.2010.

Pitkänen, Tarja 2003. Koliformiset bakteerit talousvedessä. Lehtiartikkeli, Vesitalous 4/ 2003. PDF-dokumentti.
<http://www.mvtt.fi/Vesitalous/arkisto/2003/042003/tarjpitk.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 10.7.2010.

Plone 2007. Lisää tietoa Veden kovuudesta. Oppimateriaaliproto. Vedenkovuuden määrittely. WWW-dokumentti.
http://virtuaaliyliopisto.jyu.fi/oppi/ako/veden%20kovuus/Veden%20kovuus/document_view. Päivitetty 4.9.2007. Luettu 10.7.2010.

Raatikainen, Jonne 2010. Pitkien vesilinjojen vaikutus juomaveden laatuun. Opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. PDF-dokumentti.

https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12661/raatikainen_jonne.pdf?sequence=1. Päivitetty 9.4.2010. Luettu 11.11.2010.

Seinäjoen Vesi. Usein kysytyt. Yrityksen WWW-sivut.

http://www.seinajoenvesi.fi/usein_kysytyt.html. Päivitetty 1.7.2010. Luettu 18.11.2010.

Seppänen 1984 & Eloranta 1997. Vesiekosysteemin ainetase ja aineiden kierrot, 5. luento. Aalto yliopisto, teknillinen korkeakoulu. PDF-tiedosto.

http://www.water.tkk.fi/wr/kurssit/Yhd-12.114/limno_luento5.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 19.11.2010.

Siilinjärven kunta 2002. Ympäristötoimisto. Rengaskaivon rakentaminen ja puhdistaminen. Ohje 10.9.2002. PDF-tiedosto.

http://dallas.siilinjärvi.fi/pdf_ohjeet/ymparisto/rengaskaivon_rakentaminen_ja_puhdistaminen.pdf. Päivitetty 10.9.2002. Luettu 11.11.2010.

Sisä-Suomen käyttövesitekniikka. Vedenpuhdistus. Yrityksen WWW-sivut.

<http://www.vedenpuhdistus.com/index.php?k=8766>. Ei päivitystietoa. Luettu 10.7.2010.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 401/2001. WWW-dokumentti.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010401>). Päivitetty 17.5.2001. Luettu 15.11.2010.

Suomen ympäristökeskus 2006a. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Kloridi.

WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=193241>. Päivitetty 14.7.2006. Luettu 10.7.2010.

Suomen ympäristökeskus 2006b. Brunnar. Kuinka kauas mahdollisesta saastelähteestä kaivo pitää rakentaa (KK 22). WWW-dokumentti.

<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=189186&lan=sv&clan=fi>. Päivitetty 19.6.2006. Luettu 18.10.2010.

Suomen ympäristökeskus 2007. Kaivot. Miksi vesi on ruskeaa (KK73)? WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=11949&lan=fi>. Päivitetty 29.10.2007. Luettu 10.7.2010

Suomen ympäristökeskus 2009. Kaivot. Nitraatin ja nitriitin poisto kaivovedestä. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22088&lan=fi>. Päivitetty 26.3.2009. Luettu 10.7.2010

Suomen ympäristökeskus 2010a. Kaivot. Huomio kaivoon syksyn tullen – kaivotiedote. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=561&lan=fi>. Päivitetty 28.6.2010.

Luettu 10.7.2010

Suomen ympäristökeskus 2010b. Kaivoveden tutkiminen. Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet, pH. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13095&lan=fi#pH>. Päivitetty 30.6.2010.

Luettu 10.7.2010.

Suomen ympäristökeskus 2010c. Kaivoveden tutkiminen. Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet, kokonaiskovuus. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13095&lan=fi#Kokonaiskovuus>. Päivitetty 30.6.2010. Luettu 8.7.2010.

Suomen ympäristökeskus 2010d. Kaivoveden tutkiminen. Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet, nitriitti. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13095&lan=fi#Nitriitti>. Päivitetty 30.6.2010. Luettu 10.7.2010.

Suomen ympäristökeskus 2010e. Kaivoveden tutkiminen. Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet, nitraatti. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13095&lan=fi#Nitraatti>. Päivitetty 30.6.2010. Luettu 10.7.2010.

Suomen ympäristökeskus 2010f. Kaivoveden tutkiminen. Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet, ammonium. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13095&lan=fi#Ammonium>. Päivitetty 27.9.2010. Luettu 18.11.2010.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2005. Tietoa terveydestä. Elinympäristö. Koliformiset bakteerit ja *Escherichia coli*. WWW-dokumentti.

http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/talousvesi/mikrobiologiset_muuttujat_valvontatutkimuksissa/koliformiset_bakteerit_ja_escherichia_coli. Päivitetty 13.7.2005. Luettu 10.7.2010.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2008a. Tietoa terveydestä. Elinympäristö. Kaivovesi on pohjavettä. WWW-dokumentti.

http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/kaivovesi/. Päivitetty 7.4.2008. Luettu 13.7.2010.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2008b. Tietoa terveydestä. Elinympäristö. Kloorauksen terveystaitat. WWW-dokumentti.

http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/talousvesi/kloorauksen_terveystaitat. Päivitetty 7.4.2008. Luettu 30.10.2010.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2010. Tietoa terveydestä. Elinympäristö. Lainsäädäntö. WWW-dokumentti. <http://www.ktl.fi/portal/3094>. Päivitetty 8.11.2010. Luettu 15.11.2010.

Tikka, Juha 2005. Savolab. Vesianalyysien tulkintaa 11.5.2005. PDF- dokumentti.

http://www.viljavuuspalvelu.fi/savolab/user_files/files/kotisivu%20vedenlaatutulkinta.pdf. Päivitetty 11.11.2005. Luettu 31.10.2010

Tyystjärvi, Kati 2005. Heureka, the Finnish Science Centre. Vesitutkimus 1.0 Suo. PDF-dokumentti.

http://www.heureka.fi/attachments/vesitutkimus_1.0suo.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 31.10.2010. SIVU3

Ulkoasianministeriö 2010a. Global Finland. Maat: Nicaragua. WWW-dokumentti.
<http://global.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=15793&contentlan=1&culture=fi-FI>. Päivitetty 19.5.2009. Luettu 11.11.2010.

Ulkoasianministeriö 2010b. Global Finland. Artikkelit ja kolumnit 10.3.2010. Työllä kehitystä. Missä vika, Nicaragua? Verkkajulkaisu.
<http://global.finland.fi/public/default.aspx?contentid=187442&nodeid=33190&contentlan=1&culture=fi-FI>. Päivitetty 12.1.2010. Luettu 11.11.2010.

Ulkoasiainministeriö 2010c. Global Finland. Nicaragua: kehityksen mittarit. Verkkajulkaisu.
<http://global.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=32336&contentlan=1&culture=fi-FI>. Päivitetty 11.1.2010. Luettu 11.11.2010.

Ulkoasiainministeriö 2010d. Global Finland, kehityskysymykset ja globaalikasvatus. Luonnonkatastrofit vaikeuttavat Nicaraguan köyhyystaistelua. Verkkajulkaisu.
<http://global.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=32337&contentlan=1&culture=fi-FI>. Päivitetty 11.1.2010. Luettu 11.11.2010.

Väisänen Ulpu 2004. Groundwater and factors affecting its quality: examples from the Rovaniemi district of Northern Finland and western Nicaragua. Geological Survey of Finland, Bulletin. Väitöstutkimus. PDF-tiedosto. Ei päivitystietoa. Luettu 26.11.2010.

WHO 2010. World Health Organization. Water Sanitation and Health. WHO-Guidelines for drinking-water quality. WWW-dokumentti.
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/en/index.html. Ei päivitystietoa. Luettu 1.12.2010.



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 1, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observaciones
Coliforme	5000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	2000	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parámetros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observaciones
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	27,5 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	315 mg/Lts	100 mg/Lts	BAJA CALIDAD. El agua de mar pudo haber entrado al pozo.
Cloro (total)	0,14 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0,1 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	0,92 mg/Lts	0,4 mg/ Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es

LIITE 1(2).

			peligroso para la salud.
Cobre (total)	0,63 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,1 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	20 mg/Lts	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observaciones
Coliforme	1700	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	600	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Parámetros microbiológicos:

Fecha de recolección: 29/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observaciones
Coliforme	35200	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568 y/o jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 2, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	2800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	700	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 °C	-	
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	58 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,02 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0,1 mg/Lts	0,1mg/Lts	BUENA CALIDAD

Hierro	0,13 mg/Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cobre (total)	0 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,03 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	0 mg/Lts	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	8600	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 29/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	26700	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1700	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568 y/o jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 3, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	6700	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	27,5 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	<10 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	140 mg/Lts	100 mg/ Lts	BAJA CALIDAD. El agua de mar pudo haber entrado al pozo.
Cloro (total)	0,02 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD

Hierro	0,09 mg/Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cobre (total)	0 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,1 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	0 mg/Lts	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	6900	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	900	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	14800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	9900	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 4, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	40000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	3000	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	56 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,06 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD

Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0,08 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,03 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	0 mg/Lts	-	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1200	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 5, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	5300	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

(cfu: unidades de coliformes)

Parámetros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,0	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	14 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,01 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0,1 mg/ Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	0,02mg/Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD

Cobre (total)	0 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	200	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elna Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 6, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	10500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1700	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y fisicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28,5 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	12 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,01 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-

Cobre (total)	0 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	9500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	500	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 7, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3100	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	600	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	29 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	12 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,01 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-

Cobre (total)	0,1 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	2500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 8, Fondo san Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3600	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	22 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,04 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0,06 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD

LIITE 8(2).

Hierro	0,16 mg/Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cobre (total)	0,55 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	5800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	800	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3400	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 9, Fondo san Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	200	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	29 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	10 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	34 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,02 mg/Lts	-	-
Fosfatos	0 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-

Cobre (total)	0,03 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,08 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	0 mg/Lts	-	-

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	3200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	2300	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 10, Fondo san Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	2000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	800	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parámetros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28,5 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	50 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,01 mg/Lts	-	-

Fosfatos	0 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,01 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	0 mg/Lts	-	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 4/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3900	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 11, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 18/5/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	17900	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	5,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	30,0 °C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	23 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,00 mg/Lts	-	-
Fosfatos	3,7 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	0,15 mg/Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD

Cobre (total)	0,06 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,06 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	50 mg/Lts	-	-

Fecha de recolección:5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

(cfu: unidades de coliformes)

Fecha de recolección:21/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

(cfu: unidades de coliformes)

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	9600	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 6/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	0	100 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 6/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	0	100 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 6/8/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	20	100 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 12, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	100000000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	30°C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	-	100 mg/ Lts	-
Cloro (total)	0,01 mg/ Lts	-	-
Fosfatos	0,18 mg/Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es

			peligroso para la salud.
Hierro	0,19 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cobre (total)	0,13 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	20 mg/ Lts	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	100000000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3200	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 13, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	100000000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	5,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28°C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	87 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0 mg/ Lts	-	BUENA CALIDAD
Fosfatos	0,3 mg / Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.

Hierro	0,29 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cobre (total)	0 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,03 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	25 mg / Lts	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1400	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	6000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	6500	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 14, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3600	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	30 ° C	-	-
Dureza total	0,883- 1,764 mmol/ Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BUENA CALIDAD
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	0 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,01 mg/ Lts	-	-
Fosfatos	0,07 mg / Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD

Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4400	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	13500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1500	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 15, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	300	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Parametros microbiologicos:

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	29,5 ° C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	0 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0 mg/ Lts	-	BUENA CALIDAD
Fosfatos	0,38 mg / Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.

Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	-	0,2 mg/ Lts	-
Amoníaco	15 mg / Lts	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1200	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 16, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	11000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 ° C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	0 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0 mg/ Lts	-	BUENA CALIDAD
Fosfatos	0,06 mg / Lts	0,1 mg/Lts	BUENA CALIDAD
Hierro	0,11 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cobre (total)	0,13 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD

Aluminio	-	0,2 mg/ Lts	-
Amoníaco	20 mg / Lts	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	5000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	300	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3700	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1800	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU
Mikkeli University of Applied Sciences



**UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE**

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 17, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1800	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	2300	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	29 ° C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	16,00 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,01 mg/ Lts	-	-
Fosfatos	0,12 mg /Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.

Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1900	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	2000	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de resultado de muestras de Agua

Pozo nº 18, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3400	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	4,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 ° C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media:0,883-1,764mmol/Lts Dura:1,765-3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	12 mg/Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0 mg/Lts	-	BUENA CALIDAD
Fosfatos	0,18 mg / Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.
Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0 mg/Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	-	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	200	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	3300	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	6700	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 19, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1800	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	5,5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28 ° C	-	-
Dureza total	<0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BAJA CALIDAD. Porque la dureza total (calcio y magnesio) es beneficiosa para la salud.
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	48 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,11 mg/ Lts	-	-
Fosfatos	0,34 mg / Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.

Hierro	0,86 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.
Cobre (total)	0,13 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0,02 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	35 mg /Lts	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	2500	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	4000	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	1100	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Pozo nº 20, Kamla, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	1300	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	100	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

(cfu: unidades de coliformes)

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
pH	5	6,5 – 9,5	BAJA CALIDAD. Un pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales.
Temperatura	28° C	-	-
Dureza total	0,883–1,764 mmol/ Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts	BUENA CALIDAD
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloruros	10 mg/ Lts	100 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Cloro (total)	0,02 mg/ Lts	-	-
Fosfatos	0,18 mg /Lts	0,1 mg/Lts	BAJA CALIDAD. Aunque no es peligroso para la salud.

Hierro	-	0,4 mg/ Lts	-
Cobre (total)	0,03 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Aluminio	0 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts	BUENA CALIDAD
Amoníaco	20,00 mg / Lts	-	-

Fecha de recolección: 21/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	2400	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml	BUENA CALIDAD

Fecha de recolección: 30/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido	Observación
Coliforme	10600	100 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.
<i>Escherichia coli</i>	3400	0 cfu / 100ml	BAJA CALIDAD. No se recomienda beber sin hervirse al menos 2 minutos a 100°C o sometida a cloro.

17/8/2010

IREMADES, URACCAN

Investigadores: Elina Muukkonen y Miia Valkonen

Jadder Mendoza

CEL. 88528568

jadder.lewis@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Río nº 1, Puente Nipco, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 9/6/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	8300	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	7500	0 cfu / 100ml

Parametros químicos y fisicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	4,5	6,5 – 9,5
Temperatura	27 ° C	-
Dureza total	< 0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	27 mg/ Lts	100 mg/ Lts
Cloro (total)	0,73 mg/ Lts	-
Fosfatos	0,2 mg/ Lts	0,1 mg/Lts
Hierro	0,49 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts
Cobre (total)	0,27 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,07 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts

Amoníaco	100 mg/ Lts	-
----------	-------------	---

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	100000000	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	100000000	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de Resultado de muestras de Agua

Río nº 2, Bilwitingi, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 9/6/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	4400	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	1000	0 cfu / 100ml

Parametros químicos y fisicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	6	6,5 – 9,5
Temperatura	32 ° C	-
Dureza total	3,780 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	380 mg/ Lts	100 mg/ Lts
Cloro (total)	0,21 mg/ Lts	-
Fosfatos	0,2 mg/ Lts	0,1 mg/Lts
Hierro	4,1 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts
Cobre (total)	0,27 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,03 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts
Amoníaco	240 mg/ Lts	-

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	12000	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	100	0 cfu / 100ml

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	5	6,5 – 9,5
Temperatura	28 ° C	-
Dureza total	< 0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	18 mg/ Lts	100 mg/ Lts
Cloro (total)	0,18 mg/ Lts	-
Fosfatos	0,36 mg/ Lts	0,1 mg/Lts
Cobre (total)	0,34 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,09 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	100000000	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de resultado de muestras de Agua

Río nº 3, Fondo San Judas, Puerto Cabezas, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 9/6/2010

Parametros microbiologicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	10700	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	2400	0 cfu / 100ml

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	5	6,5 – 9,5
Temperatura	29,5 ° C	-
Dureza total	< 0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	68 mg/ Lts	100 mg/ Lts
Cloro (total)	0,06 mg/ Lts	-
Fosfatos	0,1 mg/ Lts	0,1 mg/Lts
Hierro	4,1 mg/ Lts	0,4 mg/ Lts
Cobre (total)	0,51 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,14 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts
Amoníaco	80 mg/ Lts	-

Fecha de recolección: 2/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	8300	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	100000000	0 cfu / 100ml

Parametros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	5	6,5 – 9,5
Temperatura	28,5 ° C	-
Dureza total	< 0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	> 500 mg/ Lts	100 mg/ Lts
Cloro (total)	0,06 mg/ Lts	-
Fosfatos	0,24 mg/ Lts	0,1 mg/Lts
Cobre (total)	0,06 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,00 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts

Fecha de recolección: 16/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	6100	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	2500	0 cfu / 100ml



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de resultado de muestras de Agua

Río nº 4, Kamla, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 22/5/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	11100	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	700	0 cfu / 100ml

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	13500	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	100	0 cfu / 100ml

Parámetros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	4,5	6,5 – 9,5
Temperatura	30 ° C	-
Dureza total	< 0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	45 mg/ Lts	100 mg/ Lts
Fosfatos	0,24 mg/ Lts	0,1 mg/Lts

LIITE 24(2).

Cobre (total)	0,3 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,00 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts



UNIVERSIDAD DE LAS
REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE

Reporte de resultado de muestras de Agua

Río nº 5, Kamla, RAAN, Nicaragua

Fecha de recolección: 22/5/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	1500	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	0	0 cfu / 100ml

Fecha de recolección: 5/7/2010

Parámetros microbiológicos:

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
Coliforme	4800	100 cfu / 100ml
<i>Escherichia coli</i>	500	0 cfu / 100ml

Parámetros químicos y físicos

Parámetros	Resultado	Rango Permitido
pH	4,5	6,5 – 9,5
Temperatura	30 ° C	-
Dureza total	< 0,882 mmol/Lts	Suave: 0-0,882 mmol/Lts Media: 0,883- 1,764 mmol/Lts Dura: 1,765- 3,780 mmol/Lts
Nitratos	0 mg/ Lts	50,00 mg/ Lts
Cloruros	80 mg/ Lts	100 mg/ Lts

LIITE 25(2).

Fosfatos	0,34 mg/ Lts	0,1 mg/Lts
Cobre (total)	0,03 mg/ Lts	2,0 mg/ Lts
Aluminio	0,01 mg/ Lts	0,2 mg/ Lts

KYSYMYKSET KAIVONOMISTAJILLE/KÄYTTÄJILLE

1. Kuinka monta henkilöä kaivoa käyttää?
2. Käytetäänkö ko. kaivoa läpi vuoden ja mihin käyttötarkoituksiin?
3. Jos käytetään juomiseen ja ruuanlaittoon, niin keitetäänkö vesi ennen käyttöä?
4. Onko esiintynyt oireita, kuten ripulia, vatsavaivoja, ihottumaa, haju ja makuhaittoja? Kuinka usein?
5. Onko lapsilla esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita?
6. Onko vedenlaadussa eroja sade- ja kuivakaudella?
7. Vaihteleeke veden määrä kaivossa huomattavasti?
8. Kuka kaivon on rakentanut?
9. Onko kaivonrakentamiseen käytetty tiettyjä ohjeita?
10. Kuinka vanha kaivo on?
11. Kunnostetaanko kaivoa? Kuinka usein? Miten?
12. Puhdistetaanko kaivoa? Kuinka usein? Miten?
13. Onko veden laatua tutkittu aikaisemmin?
14. Onko kaivo peitettynä suurimman osan ajasta?
15. Käytetäänkö vettä joesta? Mihin?

Kaivon syvyys.

Muuta huomioitavaa.

KAIVO 1

1. Kaivoa käyttää 5 perhettä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun ja peseytymiseen.
3. –
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Sadekaudella vesi on kirkkaampaa.
7. Kuivalla kaudella, joen kuivuessa, kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on n. 10 vuotta vanha.
11. Kaivoon vaihdetaan päällys/kansirakenteet tarvittaessa.
12. Kaivo puhdistetaan n. 3 kuukauden välein. Poistetaan kaivosta vesi sekä pestään kaivon seinät.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon ja käymälän välimatka on n. 20 metriä.

Kuivalla kaudella kaivon vettä käytetään juomiseen.

Kaivon syvyys on n. 3 metriä.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 2

1. Kaivoa käyttää 8 perhettä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä, mutta siihen lisätään klooria.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Sadekaudella vesi on kirkkaampaa. Kuivalla kaudella veden väri muuttuu keltäertäväksi.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on n. 14–15 vuotta vanha.
11. Kaivoon vaihdetaan päällyys/kansirakenteet tarvittaessa.
12. Kaivo puhdistetaan n. 3 kuukauden välein. Poistetaan kaivosta veden sekä pestään kaivon seinät.
13. Kaivon vesi tutkitaan erään klinikan toimesta kerran vuodessa.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon ja käymälän välimatka on pitkä. Kaivon ja peseytymistilan välimatka on n. 5 metriä.

Kaivon syvyys on n. 4 metriä.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 3

1. Kaivoa käyttää 20 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavesi keitetään.
4. Lapsilla esiintyy joskus ripulia.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Sadekaudella vesi on kirkkaampaa.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on n. 6 vuotta vanha.
11. Kaivoa ei ole kunnostettu.
12. Kaivo puhdistetaan n. 3 kuukauden välein. Poistetaan kaivosta vesi sekä lisätään klooria.
13. MINSÁ (Ministerio de salud) tutkii kaivon veden 2 kertaa vuodessa. Tulokset eivät ole tiedossa.
14. Kaivo on peitettynä yöaikaan.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon sekä peseytymistilojen ja käymälän välimatka on n. 10 m.

Kaivon syvyys on 4,3 m.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 4

1. Kaivoa käyttää 4 perhettä / 17 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä. Sadekaudella käytetään klooria ja suodatinta.
4. Sadekauden aikana esiintyy ripulia ja etenkin lapsilla ihottumaa.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vesi on kirkkaampaa.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on yli 20 vuotta vanha.
11. Kaivoon vaihdetaan päällys/kansirakenteet tarvittaessa eli n. 1 kertaa vuodessa.
12. Kaivo puhdistetaan tulva-aikaan lisäämällä klooria n. 1 kertaa viikossa.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin, mutta MINSÄ lisää kaivoon klooria n. 1 kertaa vuodessa.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon syvyys on n. 3,7 m.

Kaivon ja käymälän välimatka on n. 10 metriä.

Kaivon ja pyykinpesupaikan välimatka n. 3 metriä.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 5

1. Kaivoa käyttää 2 perhettä / 10 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen. Sadekaudella juomavesi otetaan toisesta kaivosta.
3. Juomavettä ei keitetä. Kerran kaivoon on lisätty klooria.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vesi on kirkkaampaa.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on n. 8 kuukautta vanha.
11. Kaivoa ei ole vielä kunnostettu.
12. Kun sadekausi päättyy aikovat puhdistaa kaivon tyhjentämällä sen, raaputtamalla liat ja syventämällä kaivoa. Ajattelevat puhdistaa kaivon tulevaisuudessa n. 2 kertaa vuodessa.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivon puhdistuksen jälkeen tarkoituksena on rakentaa kaivoon kansirakenteet. Tällä hetkellä kaivo ei ole peitetty.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon syvyys on 1,8 m. Kaivon ja käymälän välimatka n. 50 m.

Kaivon ja pyykinpesupaikan välimatka n. 10 m.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 6

1. Kaivoa käyttää n. 18 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä.
4. Ripulia esiintyy usein.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vedessä esiintyy pahaa hajua.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu kokonaan. Tällöin vesi otetaan toisesta kaivosta.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on 4 vuotta vanha.
11. Kaivon kansi / päällysrakenteet kunnostetaan kerran vuodessa.
12. Kaivo puhdistetaan n. 4-5 kuukauden välein. Poistetaan kaivosta vesi sekä pestään kloorilla.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon syvyys on 3,7 m.

Kaivon syvyys sen valmistuessa oli 7,3 m, mutta lika painunut pohjalle ja kaivo madaltunut.

Meidän ollessa paikalla kaivo oli auki.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 7

1. Kaivoa käyttää 11 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä.
4. Esiintyy ripulia sekä oksentamista.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella kaivon kuivuessa vesi on mutamaista ja esiintyy pahaa hajua.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu kokonaan, jolloin verkostovettä haetaan kilometrien päästä.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on n. 2,5 – 3 vuotta vanha.
11. Kaivoa ei ole rahaa korjata.
12. Kaivo puhdistetaan 1 kertaa vuodessa poistamalla kaivosta vesi.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on aina peittämättä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Ei ole paljon vesiputkia lähellä, niin kuivalla kaudella on ongelmia veden saannin kanssa. Ottavat kanisterit ja hakevat veden kaukaa kilometrien päästä. Kaivo oli ennen 5,5 m syvä, mutta nykyään vain 1,5 m. Kaivon ja käymälän välimatka n. 30–40 m. Kaivon ja pyykinpesupaikan välimatka n. 50 m.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 8

1. Kaivoa käyttää 2 perhettä / 14 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavesi keitetään.
4. Oireita ei esiinny.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella veden väri muuttuu kellertäväksi / punertavaksi.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on n. 5 kuukautta vanha.
11. Kaivoa ei ole vielä korjattu.
12. Kaivo on puhdistettu 3 kertaa valmistumisen jälkeen. Poistetaan kaivosta vesi sekä pestään kloorilla.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on aina peittämättä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon syvyys on 3,0 m.

Kaivon ja käymälän etäisyys on n. 40 – 50 metriä.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 9

1. Kaivoa käyttää 5 perhettä (yhdessä perheessä jopa 16 henkilöä)
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä.
4. Oireita ei esiinny.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia ja neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vesi on kirkkaampaa.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on 17 vuotta vanha.
11. Kaivon kansi / päällysrakenteet kunnostetaan kerran vuodessa.
12. Kaivo puhdistetaan 4 kertaa vuodessa. Poistetaan kaivosta vesi sekä pestään kloorilla.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Aiemmin kaivo pidettiin aina peitettynä, mutta nyt kaivon kansirakenteet rikki joten koko ajan peittämättä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivon syvyys on 4,9 m.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 10

1. Kaivoa käyttää 5 perhettä / 37 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykin pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Lapsille keittävät ja kaikille käyttävät klooria
4. Kaikilla joskus ripulia, mutta on eräs tyttö jolla jatkuvasti ripulia
5. Ei
6. Kuivalla kaudella vesi on puhtaamman oloista
7. Kuivalla kaudella kuivuu huomattavasti, mutta ei kokonaan
8. Itse rakensivat kaivon
9. Ei ollut ohjeita
10. Kaivo on 7 vuotta vanha
11. Ei ole rahaa korjata kaivoa
12. Puhdistavat kaivon 6 kertaa vuodessa eli n.2 kuukauden välein. Ottavat veden pois, raaputtavat kaivon seinämiä, syventävät kaivoa ja käyttävät klooria
13. MINSA 3 kertaa vuodessa käy katsomassa kaivoa
14. Kaivo on aina päivisin auki ja öisin kiinni
15. Käyttävät joen vettä vain vaatteiden pesuun

MUUTA HUOMIOITAVAA:

Kaivo on ympäröity sementillä vain ulkoa päin, muutoin maata.

Kaivon syvyys on 6,0 m.



(Benito De Ávila ym. 2010)

KAIVO 11 (URACCAN)

1. Kaivoa käyttää 800 oppilasta, 120 työntekijää ja lisäksi noin 1200 paikallista hakee vettä kaivosta. Myös terveyskeskus ja toiset koulut käyttävät kaivoa, jos on ongelmia veden saannin kanssa.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Tietävästi vain vauvojen juomavesi keitetään.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kaivoveden laadussa ei ole huomattavaa eroa kuivalla - ja sadekaudella.
7. Kuivalla kaudella veden pinta laskee.
8. Mercy- alus USA:sta toi rakentajia.
9. Mercy- aluksen rakentajilla olivat omat ohjeet.
10. Kaivo on rakennettu 1994–1996 tai 1997–1998.
11. Tankit joihin kaivovesi pumpataan, maalataan välillä ja niiden putket tarkistetaan. Aluksi tankit olivat maantasolla, mutta ne nostettiin myöhemmin korkeammalle ja putkia muutettiin.
12. Tankit joihin vesi pumpataan kaivosta, puhdistetaan 3 kuukauden välein.
13. Terveysministeriö (MINSÁ) on tutkinut veden kaksi kertaa 2-3 vuotta sitten.
14. Kaivo on aina suljettu.
15. Oppilaat peseytyvät joessa.

Kuvissa URACCAN: n vesitankit ja vedenottopiste meidän pihassa.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 12

1. Kaivoa käyttää 4 perhettä / 17 lasta ja 11 aikuista.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Vain lasten juomavesi keitetään.
4. Joskus esiintyy ripulia.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vedessä esiintyy pahaa hajua.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. MINSA: lta ainoastaan ohje, että kaivo pitää rakentaa kauas käymälästä.
10. Kaivo on noin 15 vuotta vanha.
11. Kaivoa ei ole kunnostettu.
12. Kaivo puhdistetaan kerran vuodessa.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo ei ole koskaan peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 3,4 m.

Perhe ei saanut Japanilaisen projektin kaivoa, vaikka perhe on iso.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 13

1. Kaivoa käyttää 5 perhettä / 21 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään kuivaa kautta lukuun ottamatta läpi vuoden pyykinpesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavesi keitetään.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella kaivossa ei ole vettä.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu kokonaan.
8. Kaivo on projektin valmistama.
9. Kaivon on rakennettu projektin ohjeiden mukaan.
10. Kaivo on 2- 3 kuukautta vanha.
11. Kaivoa ei ole vielä kunnostettu.
12. Kaivoa ei ole vielä puhdistettu.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 6,1 m.

Kuivalla kaudella käytetään muita kaivoja.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 14

1. Kaivoa käyttää 8- 9 perhettä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavesi keitetään.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kaivoveden laadussa ei ole huomattavaa eroa kuivalla - ja sadekaudella.
7. Veden määrä kaivossa ei vaihtele kuivalla – ja sadekaudella.
8. Kaivo on projektin valmistama.
9. Kaivon on rakennettu projektin ohjeiden mukaan.
10. Kaivo on alle kolme kuukautta vanha.
11. Kaivoa ei ole vielä kunnostettu.
12. Kaivoa ei ole vielä puhdistettu.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. kaivo on suurimman osan ajasta peitettyinä.
15. Joen vettä käytetään peseytymiseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 6,1 m.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 15

1. Kaivoa käyttää 5 perhettä / noin 30 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen. Juomavettä otetaan myös toisesta kaivosta
3. Vain lasten juomavesi keitetään.
4. Ripulia esiintyy joskus ja ihottumaa on kaikilla.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kaivoveden laadussa ei ole huomattavaa eroa kuivalla - ja sadekaudella.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivon on rakentanut kyläyhteisön Morevian kirkko.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on noin 20 vuotta vanha.
11. Kaivoa ei ole kunnostettu.
12. Kaivo puhdistetaan kerran vuodessa. Vesi poistetaan ja kaivo puhdistetaan. Ei käytetä kemikaaleja.
13. URACCAN tutki kaivon veden kerran vuonna 2008, hurrikaanin jälkeen.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peittämättä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 5,3 m. Kaivon lähellä ei ole käymälöitä.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 16

1. Kaivoa käyttää 3 perhettä / 16 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun ja peseytymiseen. Juomavesi otetaan toisesta kaivosta.
3. Kaivon vettä ei käytetä juomiseen.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella kaivon vesi tummuu, sadekaudella vesi on kirkkaampaa.
7. kuivalla kaudella kaivo kuivuu täysin.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on 15 vuotta vanha.
11. Kaivoon on lisätty betonia.
12. Kaivo puhdistetaan harvemmin kuin kerran vuodessa. Käyttöönottaessa MINSAlaittoi kaivoon klooria.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo ei ole koskaan peitettyä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 5,5 m.

Käymälä on noin 20 metrin päässä kaivosta.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 17

1. Kaivoa käyttää 2 perhettä / 16 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vesi tummuu. Sadekaudella vesi on kirkkaampaa.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu lähes kokonaan.
8. Kaivo on projekti Horizonte 3000:n rakentama.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on 1,5 vuotta vanha
11. Kaivon päällys/ kansirakenteet on vaihdettu.
12. Kaivo puhdistetaan kerran vuodessa.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on suurimman osan ajasta peitettynä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 10,7 m.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 18

1. Kaivoa käyttää 2 perhettä / 9 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään läpi vuoden pyykinpesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä, mutta se suodatetaan.
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella vesi muuttuu pinkiksi/ punertavaksi.
7. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu kokonaan, silloin vesi otetaan muista kaivoista.
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ole ollut ohjeita.
10. Kaivo on yli 10 vuotta vanha.
11. Kaivoa ei ole kunnostettu.
12. Kaivo puhdistetaan kerran vuodessa. Kaivosta poistetaan vesi ja se puhdistetaan. Kaivon puhdistamiseen ei käytetä klooria.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin, mutta klinikka lisää kaivoon klooria 1- 2 kertaa vuodessa.
14. Kaivo on aina peitettyinä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 4,6 m.

Vedensuodatin on saatu URACCAN:lta.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 19

1. Kaivoa käyttää yksi perhe / 7 henkilöä.
2. Kaivon vettä käytetään läpi vuoden vaatteiden pesuun, juomavesi otetaan toisesta kaivosta.
3. Juomavettä ei keitetä eikä käytetä klooria
4. Oireita ei ole esiintynyt.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kuivalla kaudella kaivo kuivuu täysin, vesi otetaan silloin toisista kaivoista
7. Kuivuu täysin
8. Kaivo on omatekoinen.
9. Kaivon rakentamiseen ei ollut ohjeita.
10. Kaivo on 4 vuotta vanha.
11. Kaivon päällys/ kansirakenteet on uusittu.
12. Kaivo puhdistetaan kerran vuodessa, kuivalla kaudella. Kaivosta poistetaan vesi ja se puhdistetaan.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on aina peittämättä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 4,6 m.

Käymälä on noin 40 m päässä kaivosta.



(Benito De Àvila ym. 2010)

KAIVO 20

1. Kaivoa käyttää 4 perhettä / 20 henkilöä.
2. Kaivoa käytetään kuivalla kaudella vaatteiden pesuun, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja juomiseen.
3. Juomavettä ei keitetä.
4. Kivalla kaudella esiintyy joskus ripulia. Yhdellä lapsella esiintyy iho-oireita, mutta sen yhteyttä juomaveteen ei epäillä.
5. Lapsilla ei ole esiintynyt kasvuongelmia tai neurologisia oireita.
6. Kaivoveden laadussa ei ole huomattavaa eroa kuivalla - ja sadekaudella.
7. Veden määrä kaivossa ei vaihtelee kuivalla – ja sadekaudella.
8. Kaivo on projektin valmistama.
9. Kaivo on rakennettu projektin ohjeiden mukaan.
10. Kaivo on 11 vuotta vanha.
11. Kaivon perustukset ovat vanhat, mutta projektin myötä ne uusittiin.
12. Kaivo puhdistetaan kerran vuodessa. Kaivoon laitetaan klooria kerran kuukaudessa.
13. Kaivon vettä ei ole tutkittu aiemmin.
14. Kaivo on aina peitettyinä.
15. Joen vettä ei käytetä mihinkään käyttötarkoitukseen.

MUUTA HUOMIOITAVAA

Kaivon syvyys on 6,1 m.

Käymälä on noin 60 metrin päässä kaivosta.



(Benito De Àvila ym. 2010)

Causas y consecuencias

Parametros:

Coliforme

Las bacterias coliformes son consideradas como indicadores de contaminación del agua en general. Algunas especies pueden reproducirse también fuera del sistema digestivo, por ejemplo en el suelo y las aguas o aguas residuales domiciliarias o provenientes de la actividad industrial.

CAUSAS: Aguas superficiales que llegan al pozo, pozos en malas condiciones.

PROBLEMAS: Pueden causar problemas estomacales o mal sabor y olor.

ACCIONES: Eliminación del foco de contaminación, reacondicionamiento y desinfección del pozo o una nueva localización para un pozo. Una acción de primera emergencia es hervir el agua hasta 100°C y durante más de dos minutos.

Escherichia coli

La E. coli es considerada como un indicador de contaminación por heces, siendo esta originada solo por el ser humano u otras especies animales mamarias. La E. Coli tiene la conexión más cercana posible con riesgos para la salud como lo son la diarrea y otras infecciones.

CAUSAS: Aguas residuales que entran al pozo, los aseos están muy cerca del pozo, heces de animales.

PROBLEMA: Puede causar problemas estomacales o de mal sabor y olor.

ACCIONES: La eliminación de la fuente de contaminación, el reacondicionamiento y desinfección del pozo o una nueva ubicación para el pozo. El agua contaminada por E. Coli debe ser hervida a + 100°C durante más de dos minutos, o desinfectada con cloro.

pH

El pH indica la acidez del agua. El valor óptimo de pH para el agua potable es de 6,5 - 9,5.

CAUSAS: La calidad del suelo y el terreno influyen en el valor del pH.

PROBLEMA: Un valor de pH demasiado bajo puede causar diarrea, vómitos y problemas estomacales especialmente en los niños. Un valor muy alto de pH, más de 10, puede causar irritación en la boca, garganta, ojos, piel y mucosa. En este caso el agua tendrá espuma y un sabor anormal. El agua ligeramente ácida daña los materiales utilizados en el manejo del agua, tales como el cobre, concreto, hierro

moldeado y aleaciones de hierro y zinc.

ACCIONES: Puede ser añadida piedra caliza en el interior del pozo.

Dureza total

La dureza del agua indica la cantidad de sales de calcio y magnesio en el agua. Cuanto mayor sea la cantidad de estas sales más dura es el agua. Un suelo con deficit de calcio causa baja dureza. El calcio y el magnesio son beneficiosos para la salud.

Nitratos y nitritos

La presencia de nitratos y nitritos en el agua subterránea siempre revela la contaminación del agua.

CAUSAS: Fertilización de los campos y las plantas, heces de animales, deficiente canalización de aguas residuales o que los aseos se hallen indebidamente situados.

PROBLEMA: El nitrato puede causar problemas respiratorios para los bebés y, posiblemente, problemas en el sistema digestivo y malfuncionamiento en el metabolismo del oxígeno en los glóbulos rojos de la sangre. El cancer de estomago y el de vejiga es causado por compuestos que pueden ser formados en el sistema digestivo a partir de estos nitratos.

ACCIONES: La fuente de contaminación debe eliminar, reacondicionado de pozos y su desinfección.

Cloruros

Los cloruros están presentes en el suelo, especialmente en zonas que anteriormente estuvieron sumergidas en el mar.

CAUSA: El agua de mar o aguas residuales entran en el pozo.

PROBLEMA: La cantidad de cloruro en el agua afecta la toxicidad de nitrito.

ACCIONES: Encontrar un nuevo lugar para un pozo o una fuente de agua diferente.

Fosfatos

Las aguas naturales siempre contienen fosfato disuelto proveniente del suelo.

CAUSA: El ser humano genera detergentes, aguas residuales y fertilizantes agrícolas sin purificar que entran en contacto con agua dulce (lacustre) y elevar los niveles de fosfato.

PROBLEMA: Los fosfatos no tienen un efecto directo para la salud pero pueden aumentar el crecimiento de microorganismos en la red de aguas y pozos, si se dispone de otros nutrientes en las cantidades necesaria.

ACCIONES: La fuente de contaminación se debe eliminar, el pozo debe ser reacondicionado y desinfectado.

Hierro

El hierro causa principalmente efectos negativos tanto técnica como estéticamente en el agua de la casa, el saneamiento y revestimientos del hogar se ensucian, la ropa se ensucia de manchas de óxido durante el lavado y el agua potable tiene un sabor metálico. El hierro contenido en el agua potable no es peligroso para la salud en pequeñas cantidades.

Cobre (total)

El cobre causa sabor amargo en el agua potable. El cobre es un nutriente esencial, pero en grandes cantidades las sales de cobre pueden causar gastroenteritis (infección del estómago-intestino).

Aluminio

El aluminio se disuelve en las aguas subterráneas, en las cuales es aumentado por la acidez de las aguas y la tierra. El efecto ácido de las aguas y del suelo se observa especialmente en el aumento de los niveles de aluminio en pozos poco profundos. No se considera que el aluminio contenido en el agua potable sea peligroso para la salud.

Memoria de visitas a Instituciones en Atención de las condiciones de Aguas y la Salud Humana. Visita Elina, Mía, Sergio y Miguel.

El día 19 de Agosto del año 2010 se realizó unas visitas institucionales con estudiantes del hermano país Finlandia, España, en acompañamiento de una persona enlace originario de la región.

Las instituciones beneficiarias fueron el Centro Policlínico Ernesto Hooker W., del MINSA, ENACAL, ALCALDIA MUNICIPAL, SERENA e SESALUD del Gobierno Regional Atlántico Norte de Nicaragua, para las respectivas entrevistas que es sobre la investigación de las Condiciones y Manejo de las aguas como también los de los pozos.

Centro Policlínico E.H.W. del MINSA

En esta institución la atención fue directamente con la Responsable de Higiene y Salud Ambiental para propiciarnos las informaciones requeridas para tal estudio de investigación.

El señor Miguel Alejandro Bello, hace una presentación resumen del objetivo de visita esbozando que las estudiantes son profesionales Ingeniera Ambiental del país Finlandia y que ellas están realizando sus tesis de maestría siendo su investigación acá en Nicaragua, en el municipio de Puerto Cabezas Región Autónoma del Atlántico Norte RAAN; el objetivo de la entrevista siendo sobre el Manejo de las aguas sobre los pozos, atendiendo la salud como tal, si han establecido estudio de la calidad y condiciones de las aguas de los pozos o muestras de aguas, el nivel de contaminación.

La señora Dionisia Davis Coleman nos plantea que si han trabajado sobre el manejo de los pozos en lo que respecta a la calidad del agua, el abastecimiento y consumo del mismo, siendo que un primer momento se cuenta con un abastecimiento de agua potable en donde el 60 % de la población usan el agua potable y el 40% consume aguas de pozos. Como Ministerio de Salud nuestra función fundamental es la atención salud humana.

Acá en el municipio estamos trabajando mucho en el manejo de los pozos, ya que los pozos las mayorías son excavados a manos el cual mayormente de estos están contaminados debido por el uso inadecuado, las lavadas de ropas a cercanías directas en los pozos, la ubicación de las letrinas que se encuentra cercanías de los pozos lo que son las heces fecales (coliformes), terrenos pequeños, entre otros aspectos; lo cual como primer punto el trabajo está en la sensibilización y concientización a la población sobre el uso adecuado de que los pozos y letrinas, el garantizar cloro a la población orientándose a la aplicación del mismo. Otro aspecto que estamos importante es que nosotros como institución implementamos y sensibilizamos a la población de manera radial, charlas, etc., 4 formas o métodos para la conservación, manejo de los pozos o sea manejo de las aguas siendo el consumo y abastecimiento, siendo de tipo cloración, hervido, filtración y por el método SODIS.

Como atención a la higiene y salud ambiental, tenemos 2 tipos de análisis en lo que respecta muestreo, siendo 1. Reactivo Sulfato LAURICK que están de 16 a 18 horas y el 2. Que es el método de PATHOS CREEN que están a 24 horas. Actualmente se realizó una muestra de agua para ver las condiciones óptimas para consumo en el barrio El Caminante que es la muestra Pozo No. 1. Algo que si encontramos y

manifestamos que mayormente los pozos perforados las aguas no salen contaminados lo cual comenta Doña Dionisia Davis.

Sin embargo, otro aspecto relevante, es que la población tiene interés en lo que respecta en mejorar sus aptitudes al manejo de los pozos, en base a la higiene, a la salud ambiental

Miguel Bello, ¿Qué información nos puede brindar en lo que respecta sobre las aguas subterráneas?

Ok, como atención a la salud, en este caso hay 2 afluentes de aguas subterráneas ubicados en los barrios Libertad y El Cocal, en donde no se ha demostrado aun contaminación alguna, específicamente desde su origen.

Miguel Bello: ¿Otro aspecto, que enfermedades son las más comunes que se trasciende por la misma contaminación del agua?

Ok, los más comunes son las diarreas, la parasitosis, el vomito, enfermedades de la piel, son las más comunes.

Miguel Alejandro Bello: Agradecido por atendernos estas entrevistas, lo cual nos ha ayudado mucho.

EMPRESA ENACAL (Empresa Nacional de Acueducto y Alcantarillado).

Miguel Alejandro Bello; “Buenas Tardes, agradecido por recibirnos, ellas son estudiantes de la Universidad de Finlandia o sea del país Finlandia Elina y Mía y Sergio de la Universidad de CADIZ de España; nuestro objetivo obedece en brindarnos sobre el Manejo y Abastecimiento de Agua, así como también sobre la Cuenca Brakira, como también la percepción de la gente, entre otros aspecto relevantes”.

Uriel Vanegas, Delegado Municipal de ENACAL.

Hace varios años atrás, exactamente en el año 1983, acá en el municipio de Bilwi, Puerto Cabezas; se implemento el primer sistema de agua para 3 calles principales de la ciudad de Bilwi, siendo los barrios Revolución, San Pedro, Pedro Joaquín Chamorro, lo cual en ese momento era solo ayuda para el Gobierno (o sea instituciones del Estado de Gobierno), lo que después la población de estos barrios comenzaron a utilizar de estas tuberías, es decir se beneficiaron de las mismas, pero también, los que pagan tarifas en cierta manera benefician a otros que no poseen tuberías, a vecinos cercanos.

En el año 2006, se instalo un nuevo sistema que abastece en el barrio Libertad, mismo para el abastecimiento y consumo del agua. La situación del municipio de Bilwi es que no existen urbes por la misma contextura, que toda la ciudad tenga el mismo uso del agua.

El rio que se ocupan para el abastecimiento de la población acá en el municipio es la Cuenca Brakira que está ubicada en la comunidad de Tuapi del municipio de Bilwi.

Los que pagan tarifas por el abastecimiento de agua los vecinos también se benefician del agua, eso hace que la población consume un 50% del consumo mismo en la

ciudad. Un gran factor importante y problemático, es que hoy en día el tiempo de verano está bajando el nivel del río, producto mismo por la deforestación, ubicación y construcción de letrinas, el mal uso de los pozos, entre otros factores, lo que acontece problemas ambientales.

ENACAL no genera energía, sino que utiliza de ENEL (Empresa Nacional de Electricidad), para el sistema de bombeo, pero también existe un problema que se está presentando, es que ahora la poza se concentra salinas, que provienen del mar.

Miguel Bello, que otro puntos nos puede abordar la persecución de la población sobre el pago de tarifas de consumo de agua.

Uriel Vanegas; la población ha sido un aspecto de problema social, misma por la falta de costumbre de responsabilidad en lo que respecta el pago de consumo, o sea no hay una puntualidad y dedicación a la soberanía de consumo del agua.

Miguel, ¿Entonces, no hay cumplimiento adecuado de pago por el agua, o sea las tarifas?

Así es, efectivamente.

Miguel, ¿Qué hay sobre el abastecimiento del agua, hablando por el proyecto Agua y Saneamiento que está ejecutando la Cruz Roja Nicaragüense en los barrios San Judas y Filimón Rivera?

Efectivamente, se está ejecutando un proyecto que lo lleva la Cruz Roja Nicaragüense con el financiamiento de la Unión Europea (hablando del PNUD y Cruz Roja Holandesa), siendo en acompañamiento por la Alcaldía Municipal, MINSA, ENACAL, CRAAN Y GRAAN, siendo que este proyecto es piloto y valorar si este proyecto puede ser rentable para otros barrios más vulnerable de Bilwi. En este proyecto, sinérgicamente aprovechando el espacio radial, tenemos un spot radial en base al consumo y manejo del agua, como también el pago de tarifas y mantenimiento de los mismos, a través por los CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento).

Pero las características que presentan los barrios, en cierta manera ha cambiado el sistema de abastecimiento del agua específicamente en lo que se refiere a la captación y distribución, por la razón de que no hay suficiente captación de agua, lo cual se pretendía para 600 casas, pero resulta que solo para 60 casas se podría hacer; todo esto por características topográficas y en cierto aspecto las condiciones del suelo. Se establece agua, pero no es proporcional, lo que hace inextinguible. Pero, se efectuó otro sistema de suministro de agua, con las condiciones óptimas, lo cual fue sistemas de tuberías y tanques, con uso de agua de ENACAL y las construcciones de letrinas. Por ejemplo, un tubo de 10 pulgadas tiene la capacidad de 1300 galones de agua por minutos, a como también instalar 4 tanques de 10,000 galones, en donde un tubo de 2 pulgadas por 40,000 galones se hace en menos de 10 minutos, esto más o menos se está haciendo.

Otro aspecto que se realizó hace 3 semanas atrás, se sostuvo una reunión para el establecimiento de tarifas por el consumo de agua, siendo un estimado de C\$ 20.00 por familias en los 2 barrios que se está ejecutando este proyecto de Agua y Saneamiento.

Otro punto importante que se destaca es que acá no hay un plan de tratamiento de purificación de agua, estos es por varios factores tanto en el manejo como sostenibilidad económica; solo se está utilizando de manera cloración con las medidas adecuadas. Sin embargo, desde que se instalaron sistema de agua en el año 1983 y 2006, hasta la fecha se han ampliado mas los sistema de agua siendo en los barrios Spanishtown, Nueva Jerusalén, San Luis, Peter Ferrera, Sandino, en los Ángeles y el Muelle (una parte), pero esto desde que se instalaron en el año 2006 se efectuó sin previa conocimientos técnicos, lo que hace que hoy en día hay problemas de abastecimiento de agua, por que mantener sistemáticamente el agua, es difícil mas nuestra zona, esto por la misma característica de la zona.

Alcaldía Municipal “A.M.”, Dirección de Proyectos de la A.M., Puerto Cabezas
Ing. Elvis Hernández

Miguel Alejandro Bello, Explica nuevamente la visita a esta institución sobre el objetivo de la entrevista, la presentación de las/los estudiantes y el interés de la investigación, (Situación del agua y su abastecimiento acá en el municipio, el manejo de la cuenca Brakira, el manejo de los desechos sólidos y otros aspectos de interés).

Ing. Hernández; inicia con el panorama de lo que se está realizando como institución; el cual se está ejecutando un proyecto de Agua y Saneamiento en 2 barrios del municipio (Barrio San Judas y Filimòn Rivera), siendo que es un proyecto Piloto o por primera vez, para posterior verificar si es rentable para demás barrios, en donde estamos sinérgicamente involucrados varias instituciones como el MINSA, ENACAL, FISE, CRAAN, GRAAN y la misma A.M. Otro aspecto que el Organismo GVC de Italia que se encuentra ejerciendo en nuestra zona en donde implementaron un relleno sanitario y que actualmente terminaron de un proyecto de agua y saneamiento en dos escuelas de Bilwi (Rigoberto Cabezas y Sol de Libertad), que también ha sido factible; en todo esto mejorando la sostenibilidad misma de nuestro municipio, de la población. El relleno sanitario ha sido factible un 90 % para la situación de desechos sólidos como primer punto de inicio, pero que el nivel de basura que se efectúa diario es a pena un 25 a 30 % que estamos avanzando.

Sin embargo, el proyecto de Agua y Saneamiento se cambio algunos sistemas de abastecimiento, siendo la coordinación con ENACAL para instalaciones de tanques y no construcción de pozos, porque se encontraron cantidades de salinidad en las aguas y no se pudo hacer efecto a como se estimaba; esto para conocimientos de esto, se realizo un estudio hidrobiológico en muestras de pozos que ya estaban en los barrios sobre en el barrio San Judas.

La cuenca Brakira está ubicado en la comunidad de Tuapi, lo que de allí, es el uso y manejo del agua para nuestro municipio, lo que ha sido factible en cierta manera, pero que hasta la fecha, se va desnivelando el consumo mismo, por la baja de nivel de la cuenca, producto por la gran deforestación, el crecimiento de la población, construcciones de cercanías de pozos y letrinas, en donde hemos tenidos problemas y factores de mejorar y conservar mismo. El PNUD (Programa de Naciones Unidas) está efectuando un proyecto de reforestación, conservación y preservación de la cuenca

Brakira, inclusivamente que la población misma de la comunidad sean los ejecutores y sean autores de mejorar las condiciones optimas de la cuenca misma.

En todo esto, la Alcaldía Municipal estableció una ordenanza municipal sobre el manejo de los desechos sólidos y otros aspectos relacionados, porque generalmente se ha invertido de C\$ 60,000 a 80,000 para la recolección de basuras en todos los barrios de este municipio, ya que los camiones que ejercen la recolección de basuras son alquiladas o sea no son propia de la institución municipal, ya que se colectan de 45 a 60 m³ y el vertedero que tenemos es de más o menos de 15 a 20 m, pero vamos dando el quehacer institucional y la atención de la población misma.

Esto ha sido bastante cauteloso, ya que la población ha sido poco la preocupación de mejorar las condiciones de vida y la salud misma.

GRAAN (SERENA-SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE)

Ing. Melvin Miranda.

El Gobierno Regional como entidad autónoma y de la Región de Nicaragua, está en una vía universal, lo que estable ventana de trabajo institucional hablando las funciones mismas.

Estas ventanas son la SERENA (Secretaria de Recursos Naturales y del Ambiente) el cual está encargado Ing. Melvin Miranda, la SESALUD (Secretaria de Salud) quien lo rige la Lic. Silvia Malespín, SEPROD (Secretaria de Producción) quien se encarga el Ing. Tomas Taylor. Destacando que atención sobre lo que respecta Agua y Saneamiento es la SESALUD, pero en lo que respecta solo el componente AGUA es la Lic. Connie Bushey.

Sin embargo, como SERENA si vemos en base a la conservación de las Cuencas Hidrográficas, a como también en lo que respecta sobre Energía Renovable, a como también el sector minero incluyendo los proyectos de minería. El MARENA en la ciudad de Managua tiene datos estadísticos de la calidad del agua sobre las de Áreas Protegidas de nuestra zona.

CONNIE BUSHEY, Secretaria de Salud del Gobierno Regional.

Si nosotros como Ventana a la Salud, estamos viendo directamente sobre el Manejo del Agua también, ya que el FISE (FONDO DE INVERSION SOCIAL DE EMERGENCIA) miraba sobre proyectos que ven sobre el AGUA, ahora ya no, sino que a nivel regional es el Gobierno Regional y a nivel municipal ENACAL.

Estamos viendo un gran proyecto que lo ejecuta la Cruz Roja Nicaragüense, el cual es en base a la situación del rio LANKRIK, pero esto ha sido bastante fuerte en atencion, ya que este proyecto es piloto y de corto tiempo, lo malo es que son proyectos de corto tiempo. Pero, a la vez, ha sido un éxito, dado que la poblacion estan interesado y preocupados por la situación del agua. La cuenca de Brakira, el PNUD esta ejecutando en el mejoramiento y preservación, de la manera restauración en base a la reforestación. Por tanto estamos trabajando tambien esto. Otro aspecto, es que estamos en la Campaña de Sensibilizacion, sobre los sistema de tratamiento de consumo del agua. Hay un estudio hidrobiológico que se hizo

en los barrios beneficiados por el proyecto EL SAN JUDAS Y FILIMON RIVERA, que luego se los estare enviando.

Agradecido por la entrevistas (Miguel)