

Alcalinità- Protocollo



Scopo

Misurare l'alcalinità di un campione di acqua.

Visione d'insieme

Gli studenti potranno utilizzare un kit di alcalinità per misurare l'alcalinità in acqua nel sito per idrologia. La procedura esatta dipende dalle istruzioni del kit di alcalinità utilizzato.

Risultati per gli Studenti

Gli studenti impareranno a:

- Utilizzare un kit di alcalinità;
- Esaminare le ragioni di cambiamenti nella alcalinità di un corpo idrico;
- Spiegare la differenza tra il pH e l'alcalinità;
- Comunicare i risultati del progetto con altre scuole GLOBE;
- Collaborare con altre scuole GLOBE (all'interno del loro paese o in altri paesi), e
- Condividere le osservazioni, presentando i dati all'archivio Globe.

Concetti scientifici

Scienze della Terra e dello Spazio

I materiali della terra sono solide rocce, suoli, acqua e atmosfera.

L'acqua è un solvente.

Ogni elemento si muove tra i diversi serbatoi (biosfera, litosfera, atmosfera, idrosfera).

Scienze fisiche

Gli oggetti hanno proprietà osservabili.

Scienze della vita

I microrganismi possono sopravvivere solo in ambienti in cui siano soddisfatti i loro bisogni.

La Terra ha molti ambienti diversi che supportano diverse combinazioni di organismi.

Gli esseri umani possono cambiare ambienti naturali.

Tutti i microrganismi devono essere in grado di ottenere e utilizzare le risorse pur vivendo in un ambiente che cambia costantemente.

Abilità Scientifiche di Indagine

Utilizzare un test chimico per misurare l'alcalinità dell'acqua.

Identificare le domande a cui è possibile dare una risposta.

Progettare e condurre indagini scientifiche.

Utilizzare strumenti matematici adeguati per analizzare i dati.

Sviluppare le descrizioni e le previsioni sulla base di prove.

Riconoscere e analizzare spiegazioni alternative.

Comunicare procedure, descrizioni e le previsioni.

Livello

Scuole Medie e Scuole Superiori

Tempo

15 minuti

Procedure per Controllo Qualità: 20 minuti

Frequenza

Settimanale

Procedure per Controllo Qualità: 2 volte l'anno

Materiali e strumenti

Kit per Alcalinità

Hydrology Investigation Data Sheet

Making the Baking Soda Alkalinity Standard Lab Guide (optional)

Alkalinity Protocol Field Guide

Acqua distillata in bottiglia pulita

Guanti in lattice

Occhiali di sicurezza

Per la procedura Controllo Qualità, aggiungere:

- Standard per Alcalinità

- *Hydrogen Investigation Quality Control*

Procedure Data Sheet, Scheda Dati Procedura

Controllo Qualità Indagine Idrologica

- *Quality Control Procedure for Alkalinity Lab Guide, Procedura Controllo-Guida da Laboratorio*

Preparazione

Attività suggerite: *Practicing Your Protocols: Alkalinity (e-guide only), Fare pratica con i Protocolli: Alcalinità (solo guida digitale)*

Prerequisiti

Discussione sulle procedure di sicurezza quando si usano i kit per i test chimici

Alcalinità Protocollo – Introduzione

Alcalinità e pH sono proprietà dell'acqua legate, ma diverse. L'Alcalinità è la misura della capacità di tamponare il pH dell'acqua, l'altra esprime l'acidità dell'acqua. (vedi pH Protocol). Il pH è un parametro molto importante per la qualità dell'acqua. Molte piante e animali hanno requisiti di pH molto specifici e sono danneggiati da improvvise variazioni di pH o da valori di pH estremi. Cosa succede al pH dell'acqua, se si aggiunge dell'acido? La risposta dipende dal livello di alcalinità dell'acqua e da quanto acido viene aggiunto. Anche se altre sostanze possono contribuire al valore complessivo dell'Alcalinità, l'Alcalinità è espressa come la quantità di carbonato di calcio (CaCO_3) in acqua. Le unità di alcalinità sono o parti per milione (ppm) o mg / L. Queste unità sono equivalenti, dal momento che $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg} / \text{L}$.

Supponiamo che l'acqua a disposizione abbia una elevata alcalinità. Quando si aggiunge dell'acido all'acqua, l'alcalinità tende a neutralizzare l'acido. Un po' di alcalinità verrà utilizzata in questa operazione, di conseguenza la sua concentrazione diminuirà. Se viene aggiunto altro acido, l'alcalinità continuerà a diminuire. Alla fine, quando l'alcalinità sarà diventata abbastanza bassa, l'aggiunta di acido la eliminerà definitivamente e causerà una diminuzione del pH (l'acidità inizierà ad aumentare).

Si dice che l'acqua di un fiume o di un lago è ben *tamponata (buffered)*, quando è alta la sua alcalinità. Essa resiste ad una diminuzione del pH quando vi entra acqua acida, sotto forma di pioggia o neve. L'Alcalinità viene da rocce disciolte, in particolare da calcare (CaCO_3), e terreni. Essa viene aggiunta all'acqua in modo naturale, appena l'acqua viene a contatto con rocce e terreno. L'acqua scioglie il CaCO_3 , portandolo in torrenti e laghi. Laghi e corsi d'acqua in zone ricche di roccia calcarea tendono ad avere una alcalinità superiore a quella delle regioni caratterizzate da rocce non carbonatiche.

Se ha un alcalinità inferiore a circa $100 \text{ mg} / \text{L}$ come CaCO_3 , l'acqua è *mal tamponata e sensibile al pH*. Una grande pioggia o molta neve sciolta potrebbe aggiungere abbastanza acido per abbassare il pH in un sistema sensibile. Questo potrebbe essere dannoso per le piante e gli animali che vi abitano, soprattutto in certi periodi dell'anno (ad esempio, nel periodo di cova dei pesci o delle larve di insetto).

Supporto al docente

Preparazione preliminare

L'attività descritta nel documento *Practicing Your Protocols: Alkalinity Learning Activity, Fare pratica con i protocolli: Alcalinità, Attività di apprendimento* aiuterà gli studenti a capire le variabili che possono influenzare le loro misurazioni. Bisogna eseguire la procedura di controllo di qualità, se non è stata eseguita da sei mesi.

Procedimenti di misurazione

Questi kit sono basati sulla tecnica di aggiunta di un indicatore colorato sensibile al pH del campione; di conseguenza si aggiunge una soluzione titolante acida goccia a goccia finché non si osserva un cambiamento di colore.

C'è una serie di tecniche che gli studenti dovrebbero seguire per acquisire dati di qualità.

1. Invitare gli studenti a leggere le istruzioni prima di iniziare le attività in modo che capiscano la procedura.
2. Misurare accuratamente. Leggere il volume del campione nella bottiglia campione a livello degli occhi. Leggere al fondo del menisco.
3. Se si utilizza un titolatore, assicurarsi che il titolatore venga letto correttamente. La maggior parte dei kit includono le istruzioni per il corretto utilizzo dei titolatori. Assicurarsi che gli studenti abbiano familiarità con le unità sul titolatore.
4. Se il kit per alcalinità utilizza gocce, tenere il flacone contagocce verticalmente in modo che tutte le gocce abbiano la stessa dimensione.
5. Durante la Procedura di Controllo Qualità e la prova vera e propria con acqua, assicurarsi di notare il cambiamento di colore che dà l'alcalinità corretta. In molti kit è un cambiamento di colore intermedio che dà l'alcalinità corretta e non il colore finale. Per kit con un colore intermedio (come ad esempio un kit LaMotte), se non si è sicuri su quando si verifica il cambiamento di colore intermedio, si legga il titolatore o si scriva il numero di gocce quando si pensa che potrebbe essere il primo che si verifica. Per kit con un solo cambiamento di colore durante la titolazione, aggiungere una goccia per vedere se il colore cambia ulteriormente. In caso contrario, utilizzare il valore precedente annotato.

Procedura per il Controllo Qualità

Per la procedura di Controllo Qualità, ci si può fare il proprio standard di bicarbonato di sodio (*Making the Baking Soda Alkalinity Standard Lab Guide*). In alternativa, è possibile acquistare una soluzione standard di alcalinità già pronta. Ci si deve assicurare di annotare lo standard che si sta utilizzando sulla scheda *Quality Control Procedure Data Sheet*. L'alcalinità dello standard di bicarbonato di sodio è di circa 84 mg/L. È la somma della reale alcalinità del bicarbonato di sodio aggiunto (70 mg/L) e di quella dell'acqua distillata utilizzata (di solito 14 mg/L o meno):

$$70 \text{ mg/L} + 14 \text{ mg/L} = 84 \text{ mg/L}.$$

La purezza di acqua distillata disponibile universalmente varia significativamente. Come risultato, anche la sua alcalinità è variabile. Purtroppo, la maggior parte dei kit di test di alcalinità non è in grado di produrre misure accurate per i campioni di bassissima alcalinità (cioè, meno di 30 mg/L). Come risultato, è molto difficile determinare l'alcalinità effettiva del acqua distillata e quindi l'alcalinità della soluzione standard di sodio bicarbonato. Per tenere conto di questo, la misura reale del tenore di bicarbonato di sodio dovrebbe essere $84 \text{ mg/L} \pm 10 \text{ mg/L}$. Se il tenore di alcalinità del bicarbonato di sodio che viene misurato deve essere inferiore a 74 mg/L o superiore a 94 mg/L, preparare un nuovo standard assicurandosi che la pesata e le diluizioni siano accurate. Se si è ancora oltre i $\pm 10 \text{ mg/L}$, potrebbe essere necessario sostituire i reagenti del kit. Gli Standard di alcalinità pronti all'uso (ready-made) hanno una alcalinità nota con precisione. Durante la procedura di controllo di qualità, la misura risultante deve essere l'alcalinità reale dello standard più o meno la differenza massima accettabile per il kit di prova.

Precisione del kit per l'Alcalinità

Diversi kit per il test di alcalinità hanno differenti precisioni. Di seguito sono riportati i valori per le differenze massime accettabili per alcuni kit comuni.

LaMotte	$\pm 8 \text{ mg/L}$
Hach	$\pm 6.8 \text{ mg/L}$ (Low Range, 0–10 mg/L)
	$\pm 17 \text{ mg/L}$ (High Range, 0–50 mg/L)

Se il kit per l'alcalinità non è elencato nella tabella precedente e non si è certi di come determinarne la precisione, contattare i Coordinatori Nazionali di GLOBE ITALIA o l'Help Desk Globe e fornire loro il produttore e il modello del kit.

Precauzioni di sicurezza

- Gli studenti devono indossare guanti quando si maneggiano prodotti chimici e acqua che possono contenere sostanze potenzialmente dannose.
- Gli studenti devono indossare occhiali di protezione quando si lavora con sostanze chimiche.
- Le autorità locali dovrebbero essere consultate sul corretto smaltimento dei prodotti chimici utilizzati.

Protocolli di sostegno

pH: L'alcalinità è direttamente correlata al pH; acque con più alta alcalinità sono più resistenti alle variazioni di pH da afflusso di acido. E', quindi, importante raccogliere i dati di pH precisi da confrontare con i dati di alcalinità.

Atmosfera: misurazioni di parametri atmosferici, soprattutto di precipitazione e temperatura, sono importanti anche per l'interpretazione dei dati di alcalinità. Piogge intense o neve sciolta, con conseguente afflusso di grandi quantità di acqua dolce per il sistema, possono diminuire l'alcalinità dell'acqua.

Inoltre, può essere importante conoscere la geologia e i tipi di suolo della zona indagata per interpretare i dati di alcalinità.

Suggerimenti utili

- Se gli studenti utilizzano più kit, contrassegnare in modo chiaro la strumentazione e i reagenti di ogni kit, per esempio con un punto dello stesso colore. Utilizzare un colore diverso per ogni kit. Ciò contribuirà a evitare la contaminazione dei kit attraverso lo scambio di sostanze chimiche o di titolatori tra i kit.

Manutenzione dello strumento

1. Il kit di alcalinità deve essere conservato in un luogo asciutto e lontano da fonti di calore.
2. Tutti i prodotti chimici devono essere tenuti ben chiusi.
3. Le sostanze chimiche nei kit dovrebbero durare un anno, se non vengono contaminate e se sono conservate in un luogo asciutto e lontano da fonti di calore estremo.
4. Lo standard di alcalinità dovrebbe essere conservato in frigorifero dopo l'apertura ed eliminato dopo un anno.
5. Immagazzinare il titolatore dopo aver rimosso lo stantuffo, per evitare l'incollaggio della gomma nel tubo.

Domande per ulteriori indagini

Qual è il rapporto tra le variazioni di pH e cambiamenti di alcalinità nel sito indagato?

In che modo il tipo di rocce e di suolo nel vostro bacino può influenzare l'alcalinità dell'acqua del sito in questione?

Quali fattori nell'ambiente pensi che potrebbero causare un cambiamento dell'alcalinità del sito scelto?

Fare lo Standard del Bicarbonato di Sodio per Alcalinità

Guida da Laboratorio

Materiali necessari

- Bicarbonato di sodio (1.9 g)
- Agitatore
- Bilancia
- Cilindro graduato da 100 mL
- Cilindro graduato da 500 mL
- Biro o matita
- Acqua distillata
- Beaker da 500-mL

In Laboratorio

1. Pesare 1,9 g di bicarbonato di sodio e versarli nel cilindro graduato da 500 mL.
2. Versare acqua distillata nel cilindro contenente il bicarbonato di sodio, fino al segno dei 500 mL.
3. Versare questa soluzione di bicarbonato di sodio nel bicchiere da 500 ml e mescolare con una bacchetta per assicurarsi che tutto il bicarbonato di sodio si sia sciolto.
4. Sciacquare il cilindro graduato da 500 mL con acqua distillata. Misurare 15 ml di soluzione di bicarbonato di sodio con il cilindro graduato da 100 mL e versarli nel cilindro graduato, pulito, da 500 ml.
5. Aggiungere acqua distillata alla soluzione nel cilindro graduato da 500 mL fino alla tacca dei 500 mL.
6. Questa soluzione è lo standard da usare e ha un alcalinità di circa 84 mg / L.

Procedura per il Controllo Qualità per l'Alcalinità

Guida da Laboratorio

Compito

Controllare l'accuratezza delle misurazioni fatte col kit per l'Alcalinità. Impraticarsi nell'uso corretto del kit per l'alcalinità

Materiali necessari

- Hydrology Quality Control Data Sheet*
- Occhiali
- Kit per Alcalinità
- Biro o matita
- Standard per Alcalinità (lo Standard può essere acquistato o si può fare seguendo la guida da laboratorio *Making the Baking Soda Alkalinity Standard Lab Guide.*)
- Guanti in lattice
- Cilindro graduato da 100 mL
- Acqua distillata in bottiglia pulita

In Laboratorio

1. Indossare i guanti e occhiali
2. Compilare la parte superiore della scheda *Hydrology Quality Control Data Sheet*. Assicurarsi di annotare il tipo di standard di alcalinità che si sta utilizzando, così come il produttore del kit e il numero del modello.
3. Misurare l'alcalinità della soluzione standard seguendo le indicazioni del kit.
Nota: utilizzare la soluzione alcalina standard come un normale campione di acqua.
4. Registrare i risultati sulla scheda *Hydrology Quality Control Data Sheet*.
5. Confrontate i risultati con il valore dello standard di alcalinità:
 - Se si utilizza lo standard di bicarbonato di sodio, i risultati dovrebbero essere $84 \text{ mg/L} \pm 10 \text{ mg/L}$.
 - Se si utilizza uno standard ready-made, i risultati dovrebbero essere l'alcalinità reale del vostro standard più o meno la differenza massima accettabile per il vostro kit di prova.

Massime differenze accettabili per kit comuni usati per Alcalinità

LaMotte	$\pm 8 \text{ mg/L}$
Hach	$\pm 6.8 \text{ mg/L}$ (Low Range, 0–10 mg/L)
	$\pm 17 \text{ mg/L}$ (High Range, 0–50 mg/L)

6. Se i valori misurati non rientrano nell'intervallo (range) previsto, ripetere nuovamente la procedura utilizzando un campione standard fresco.
7. Se i valori non sono ancora entro l'intervallo (range) stabilito, discutere degli eventuali problemi con l'insegnante

Alcalinità - Protocollo

Guida da campo

Task

Misurare l'alcalinità del campione di acqua prelevato.

Materiali necessari

- Hydrology Investigation Data Sheet* Acqua distillata in bottiglia pulita
- Kit per l'Alcalinità Occhiali
- Guanti Biro o matita Bussola

Sul campo

1. Compilare la parte superiore della *Hydrology Investigation Data Sheet*.
2. Indossare guanti e occhiali
3. Seguire le istruzioni nel kit di alcalinità per misurare l'alcalinità dell'acqua.
4. Registrare la misura sul *Hydrology Investigation Data Sheet* come Osservatore 1.
5. Ripetere la misurazione con altri campioni della stessa acqua.
6. Registrare le misure come osservatori 2 e 3.
7. Calcolare la media delle tre misurazioni.
8. Ognuna delle singole misurazioni dovrebbe essere nell'intervallo (range) di tolleranza della media.

Differenze massime accettabili per i kit di test alcalinità comuni

La Motte	± 8 mg/L
Hach	± 6.8 mg/L (Piccolo intervallo, 0-10 mg/L)
	± 17 mg/L (Grande intervallo, 0-50 mg/L)

9. Se una di queste misure è fuori dall'intervallo indicato, scartare tale misura e fare la media delle altre due.
10. Se queste sono nell'intervallo indicato, riportare nel sito web solo queste due misure.

Domande frequenti

1. Come essere sicuri che si è verificato il cambiamento di colore ?

Familiarizzare con i cambiamenti di colore seguendo più volte la Procedura di Controllo Qualità

2. Dovrei preoccuparmi per il fatto che l'acqua del sito ha una bassa alcalinità?

Alcune aree avranno naturalmente bassa alcalinità. Questo potrebbe essere vero per torrenti di montagna. Le acque non hanno contattato le rocce o il terreno abbastanza a lungo perché le rocce si possano disciogliere. Questo significa solo che queste aree sono più sensibili alle immissioni di acque acide e di sostanze acide in generale.

Alcalinità - Protocollo – Riflettere sui dati

Sono ragionevoli i dati?

I valori di alcalinità oscillano da circa 0.0 ppm a più di 500 ppm, anche se la maggior parte dei corpi idrici avrà valori compresi tra 40-300 ppm. La scoperta di valori insoliti nei dati spesso dipende dalla conoscenza dell'andamento tipico di un sito. Se un sito è stato monitorato per molti mesi rivelando livelli molto bassi di alcalinità, poi improvvisamente di rilevano 300 ppm, gli studenti dovrebbero riconoscere una deviazione dal normale andamento e indagare ulteriormente. Altri siti possono naturalmente avere grandi oscillazioni dell'alcalinità in risposta alle precipitazioni (neve o pioggia) o di altri ingressi nel sistema.

Cosa cercano gli scienziati nei dati?

Gli scienziati sono interessati a quanto un corpo d'acqua possa essere tamponato contro immissioni acide. I corsi d'acqua con bassa alcalinità naturalmente sono più sensibili. Il pH può cadere pericolosamente in basso con una immissione di acido relativamente piccola. Gli scienziati potrebbero anche essere interessati a indagare le aree che mostrano ampie oscillazioni in alcalinità, che potrebbero essere dovute ad immissioni di acido molto grandi. Anche se la corrente ha un certo valore di alcalinità che l'aiuta a tamponare un'immissione acida, probabilmente l'alcalinità sarà neutralizzata dall'acido, con la conseguenza di un abbassamento del pH.

Esempio di Progetto di Ricerca per Studenti Formulare un'ipotesi

Una studentessa sta esaminando i dati di alcalinità da SWS-02 alla scuola Crescent Elk in California. Questo corpo d'acqua è Elk Creek, un piccolo torrente di acqua dolce. La studentessa si accorge che anche se c'è un sacco di dispersione nei dati, i valori sembrano essere più alti in estate e più bassi in inverno. Lei sa che le precipitazioni a volte possono influenzare l'alcalinità, così lei mette in grafici sovrapposti precipitazioni e alcalinità, come illustrato in Figura HY-AL-1. Le precipitazioni sono chiaramente più alte da novembre a marzo, le più basse si hanno nei mesi di luglio e agosto.

Lei formula la sua ipotesi: *a Elk Creek, l'alcalinità è massima quando le precipitazioni sono più basse e più bassa quando le precipitazioni sono più alte.*

La Raccolta Dati

La studentessa prende in esame i dati giornalieri. In tre dei punti il dato di alcalinità sembra molto basso. Il 15 agosto 1997, l'alcalinità riportata è stata di 1 mg / L e il 15 settembre e il 18 settembre 1998 è stata di 9 mg / L. Questi valori sembrano molto bassi rispetto al resto dei valori. Tuttavia, lei decide di andare avanti con la sua analisi, con la speranza che i dati siano corretti. Vuole eliminare alcuni rumori (dispersione) nel grafico al fine di individuare il rapporto in modo più chiaro. Lei mette in grafico le medie mensili delle precipitazioni totali e l'alcalinità media per i cinque anni completi di registrazioni, 1997-2001. Vedere la Figura HY-AL-2. Scarica quindi i dati mensili (precipitazioni totali, il numero di giorni di pioggia è stata misurata, sono stati misurati l'alcalinità media e il numero di giorni di alcalinità) e li importa in un foglio di calcolo.

L'analisi dei dati

La studentessa nota che non tutti i mesi hanno dati pluviometrici registrati ogni giorno. Invece di guardare le precipitazioni totali per ogni mese, lei decide che sarà più opportuno guardare la piovosità media di ogni giorno. In questo modo, si assume che i giorni mancanti avranno circa la stessa quantità di pioggia media dei restanti giorni del mese. Si calcola la media dividendo la quantità totale di pioggia (mm) per il numero di giorni di misurazione segnalato. [Ad esempio, la precipitazione totale nel mese di aprile 1997 è stato di 113,4 millimetri, le misurazioni sono state riportate in 30 giorni, e così la precipitazione media è stata di 3,78 millimetri / giorno].

Poi si eliminano i mesi per i quali non esiste un valore sia per precipitazione totale che per l'alcalinità media. Sei dei 60 mesi non hanno i dati medi di alcalinità, tre mesi non dispongono di dati totali di precipitazione, e 1 mese, ottobre-2001, non ha né uno né l'altro. Dopo aver fatto questo, ha a disposizione 50 mesi di dati. Lei mette in ordine i dati di precipitazione, come mostrato nella Tabella HY-AL-1 e quindi calcola la media delle precipitazioni e l'alcalinità per ogni blocco di 10 mesi. I dieci mesi con la più alta piovosità media includono un mese di novembre, due mesi di dicembre, tre di gennaio, tre di febbraio e marzo, con un tasso medio di precipitazioni di 12,7 millimetri / giorno. L'alcalinità varia tra 55 e 72 ppm, con una media di 66 nel corso di questi mesi. Quando la pioggia diminuisce per i successivi tre set di mesi (da 5,5-3,3 a 1,4 mm / giorno), la alcalinità media di 10 mesi è negli anni '70: 74, 79 e 76 mg / L. Durante i 10 mesi con la precipitazione più bassa (10 mesi di media a soli 0,1 mm / giorno), l'alcalinità sale a 66-99, con una media di 86 mg / L. Questi mesi sono un mese di giugno, tre di luglio, quattro di agosto e due mesi di

settembre. Così, lei è soddisfatta che, in media, l'alcalinità è più alta durante i mesi con precipitazioni scarse di quello che è durante i mesi con elevata piovosità.

Quindi, lei prende gli stessi dati e li ordina in base alla alcalinità piuttosto che in base alla pioggia, e ancora una volta calcola medie di 10 mesi, come indicato nella Tabella HY-AL-2. Le medie di 10 mesi ordinate mostrano un buon andamento. Per alcalinità medie di 94, 81,75, 70 e 61 mg / L, la piovosità media è 1,6, 2,7, 3,5, 6,5 e 8,7 mm / giorno, rispettivamente. La maggior parte dei dieci valori più alti di alcalinità si registra da giugno a settembre, anche se vi compaiono un marzo e un aprile. Precipitazioni medie mensili associate con i 10 più alti valori di trasparenza variano da 0,0 a 4,4 mm/giorno. Otto dei 10 valori più bassi di alcalinità sono stati registrati da novembre a marzo, gli altri due mesi sono stati maggio e agosto, che avevano entrambe scarse precipitazioni. La piovosità mensile media varia da 0,0 a 16,9 mm/giorno (valori minimo e massimo), nonostante l'alta media di 10 mesi.

La studentessa sente di avere dati sufficienti per sostenere la sua ipotesi; stampa i suoi grafici e le sue tabelle e scrive i suoi risultati in un rapporto che sottopone al sito Web di GLOBE nella sezione *Indagini degli Studenti*.

Ulteriori riflessioni e la ricerca futura

Ci sono alcuni altri aspetti che la studentessa deve prendere in considerazione. Fino a che punto la corrente del torrente è influenzato da neve sciolta? Quanto contribuiscono le nevicate alla precipitazione totale in questo bacino idrico? Come potrebbe il disgelo durante la primavera influenzare l'alcalinità anche nei mesi con scarse precipitazioni? Questo sito ha una alcalinità piuttosto bassa per tutto l'anno (meno di 100 mg/L come CaCO₃). Un sito con maggiore alcalinità mostrerebbe un cambiamento così accentuato? E uno con una maggiore precipitazione stagionale?

Figure HY-AL-1

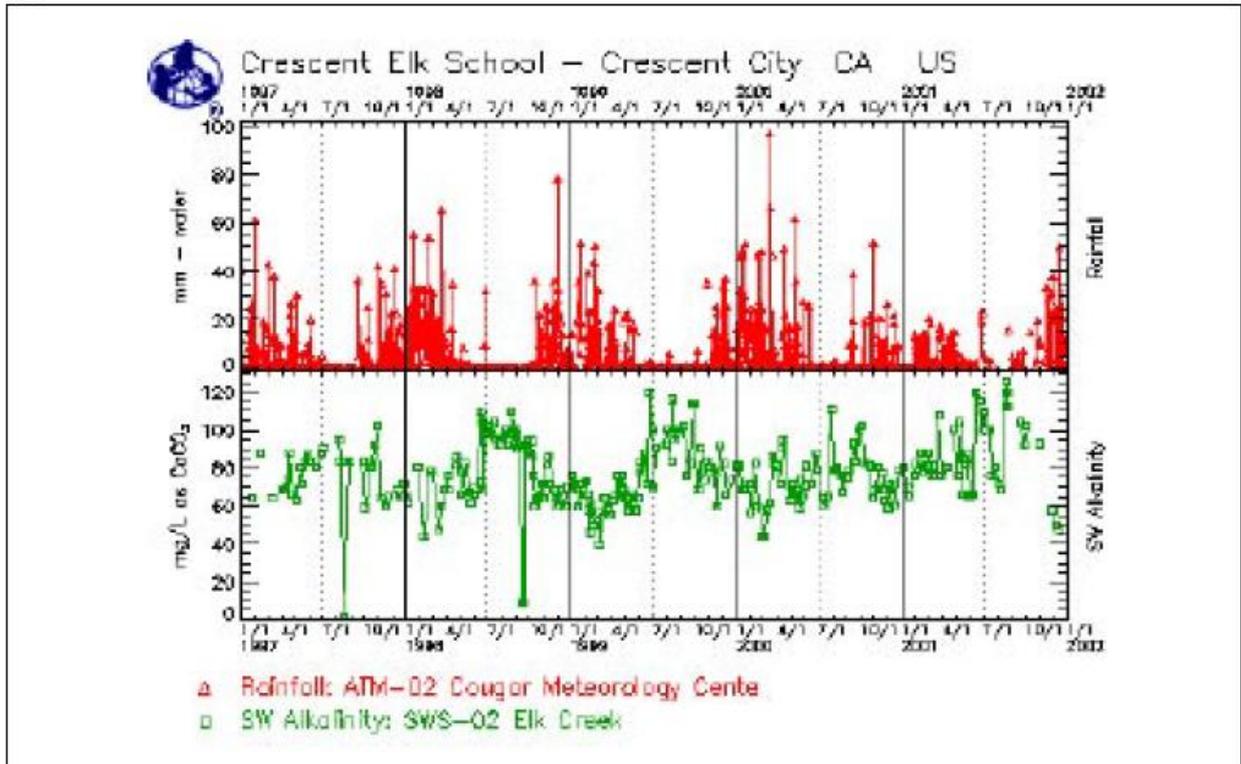


Figure HY-AL-2

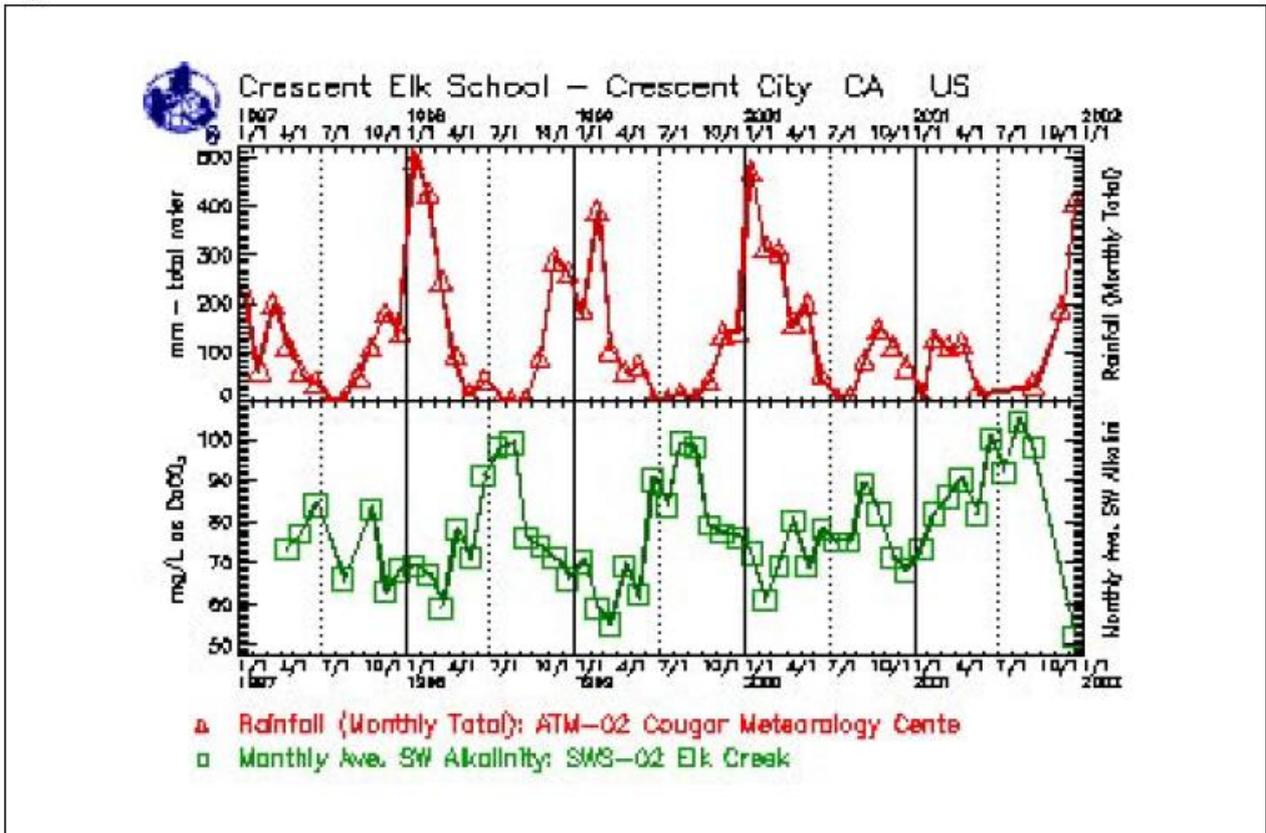


Table HY-AL-1:

1997-2001 Monthly Average Rainfall and Alkalinity, Sorted By Descending Average Rainfall

Month	Average Daily Rainfall (mm/day)	10-Month Average Rainfall	Average Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	10-Month Average Alkalinity	Month	Average Daily Rainfall (mm/day)	10-Month Average Rainfall	Average Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	10-Month Average Alkalinity
Dec-01	16.9	12.7	52	66	May-99	2.3	1.4	62	76
Jan-98	16.0		69		Dec-00	2.2		68	
Feb-98	15.8		67		Apr-99	1.9		69	
Jan-00	15.2		72		Jun-00	1.8		78	
Feb-99	13.9		59		Oct-99	1.5		79	
Feb-00	10.9		61		Jun-98	1.4		91	
Nov-98	10.7		71		Jun-97	1.4		84	
Mar-00	10.2		69		May-01	0.8		82	
Jan-99	9.0		70		May-98	0.4		71	
Dec-98	8.8		66		Jan-01	0.4		73	
Mar-98	7.7	5.5	59	74	Aug-99	0.4	0.1	99	86
May-00	6.4		69		Aug-00	0.3		75	
Nov-97	6.4		63		Jun-99	0.2		90	
Apr-00	5.3		80		Sep-99	0.1		98	
Nov-99	5.3		77		Jul-00	0.1		75	
Dec-99	4.9		76		Jul-99	0.0		84	
Oct-00	4.9		82		Aug-97	0.0		66	
Dec-97	4.7		68		Jul-98	0.0		98	
Feb-01	4.5		82		Aug-98	0.0		99	
Mar-01	4.4		86		Sep-98	0.0		76	
Mar-99	4.3	3.3	55	79					
Apr-01	3.9		90						
Apr-97	3.8		73						
Nov-00	3.7		71						
Oct-97	3.5		83						
Oct-98	3.2		74						
Apr-98	3.1		78						
Sep-00	2.8		89						
Sep-01	2.4		98						
May-97	2.3		77						

Table HY-AL-2:

1997-2001 Monthly Average Rainfall and Alkalinity, Sorted By Descending Alkalinity

Month	Average Daily Rainfall (mm/day)	10-Month Average Rainfall	Average Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	10-Month Average Alkalinity	Month	Average Daily Rainfall (mm/day)	10-Month Average Rainfall	Average Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	10-Month Average Alkalinity
Aug-99	0.4	1.6	99	94	Nov-98	10.7	6.5	71	70
Aug-98	0.0		99		Nov-00	3.7		71	
Sep-01	2.4		98		May-98	0.4		71	
Sep-99	0.1		98		Jan-99	9.0		70	
Jul-98	0.0		98		Jan-98	16.0		69	
Jun-98	1.4		91		Mar-00	10.2		69	
Apr-01	3.9		90		May-00	6.4		69	
Jun-99	0.2		90		Apr-99	1.9		69	
Sep-00	2.8		89		Dec-97	4.7		68	
Mar-01	4.4		86		Dec-00	2.2		68	
Jun-97	1.4	2.7	84	81	Feb-98	15.8	8.7	67	61
Jul-99	0.0		84		Dec-98	8.8		66	
Oct-97	3.5		83		Aug-97	0.0		66	
Oct-00	4.9		82		Nov-97	6.4		63	
Feb-01	4.5		82		May-99	2.3		62	
May-01	0.8		82		Feb-00	10.9		61	
Apr-00	5.3		80		Feb-99	13.9		59	
Oct-99	1.5		79		Mar-98	7.7		59	
Apr-98	3.1		78		Mar-99	4.3		55	
Jun-00	1.8		78		Dec-01	16.9		52	
Nov-99	5.3	3.5	77	75					
May-97	2.3		77						
Dec-99	4.9		76						
Sep-98	0.0		76						
Aug-00	0.3		75						
Jul-00	0.1		75						
Oct-98	3.2		74						
Apr-97	3.8		73						
Jan-01	0.4		73						
Jan-00	15.2		72						