SÍNTESIS DE PRINCIPIOS BÁSICOS EN EL TEMA DE CALIDAD DE AGUA

Temperatura

Es una de las constantes físicas de mayor interés en el estudio de agua de mar. Esta constante sirve para la caracterización de diferentes tipos de agua y está íntimamente relacionada con la salinidad y densidad siendo la de más fácil de determinación.

La temperatura y el pH juegan un rol muy importante en la degradación aeróbica y anaeróbica del agua; afecta a la densidad, viscosidad, solubilidad de los gases y a la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. En aguas estuarinas se espera mayor mezcla en invierno que en verano.

La temperatura del aire influye notoriamente en la temperatura del agua. En el área del Golfo de Guayaquil, la temperatura del aire varía estacionalmente, registrándose valores que en condiciones normales generalmente oscilan de 26.7 ^{o}C en invierno (época de lluvias) y 25.1 ^{o}C en verano (época seca). Las temperaturas promedio en el agua en la estación seca es de 21 ^{o}C; y en la estación húmeda, la temperatura superficial normalmente varía desde 28 ^{o}C en el estuario interior hasta 25 ^{o}C.

Salinidad

Se conoce como salinidad a la porción de sales disueltas en el agua de mar. Se expresa en cantidad de sales disueltas por Kg. de agua ($^{0}/_{00}$). La relación entre la cantidad de sales en su totalidad y la de cloro (ion cloruro) se considera prácticamente constante, lo que permite determinar la salinidad calculando su clorinidad.

La salinidad es de suma importancia y se considera que junto con la temperatura contribuye a la identificación y caracterización de las diferentes masa de agua. Estas propiedades contribuyen a la determinación de la densidad y explican las variaciones de equilibrio así como los desplazamientos del agua marina.

Transparencia

Se mide usando el Disco Secchi. Este es uno de los instrumentos más primitivos de óptica oceanográfica cuyo uso se mantiene por la extraordinaria simplicidad de empleo y por la información que proporciona, con ello es posible establecer una clasificación de los distintos tipos de aguas, en función de la transparencia de la misma.

En aguas costeras los valores varían no solo por las concentraciones de sólidos suspendidos debido al arrastre de los suelos por las precipitaciones sino también por la concentración de plancton en sus aguas.

Sólidos Suspendidos

Conocidos también como residuos, son determinados por la materia sólida suspendida o disuelta en el agua. Estos residuos pueden afectar adversamente a la calidad de agua, disminuyendo la incidencia de luz solar, y repercuten en la producción primaria.

pH

Se considera uno de los factores físico - químicos más importantes en la caracterización de la masa de agua. Existen ciertas dependencias entre el equilibrio de determinadas sustancias y el pH del medio. Ejemplo el aumento en salinidad y temperatura y el aumento de la acidez.

Es posible que debido al proceso foto sintetizador dé como resultado el aumento del pH. El pH disminuye en aguas profundas, por lo que la observación de áreas de bajo valor de pH en la superficie puede contribuir a detectar zonas de afloramientos de aguas profundas (Villalba 1989). El agua de mar por la cantidad de sales tiene una característica buffer donde el pH tiende a ser 8.

Oxígeno Disuelto

Todos los organismos vivos dependen de una u otra forma del oxígeno en los procesos metabólicos que producen energía para crecimiento y reproducción. Todos los gases de la atmósfera son solubles en agua en diferente grado dependiendo directamente de su presión parcial; el nitrógeno y el oxígeno son considerados con una solubilidad pobre, siendo menor en agua con mayor salinidad y temperatura. En aguas contaminadas los valores de saturación del OD son menores que en aguas limpias, considerándose como aceptables aquellas con un contenido mínimo del 75 %.

En aguas naturales, el oxígeno disuelto es el factor que determina los cambios biológicos realizados por organismos aeróbicos y anaerobios, ellos utilizan el oxigeno libre para la oxidación de las materias orgánicas e inorgánicas produciéndose productos finales inocuos.

7. Nitrógeno

Los componentes del nitrógeno son los de más interés en la ingeniería ambiental debido a que es un componente importante en la atmósfera y en los procesos de la vida de plantas y animales. La química de nitrógeno es compleja por los diferentes estados de oxidación que se producen en los procesos de los organismos vivos.

El nitrógeno orgánico es gradualmente convertido en amonio y luego, si condiciones aeróbicas se presentan ocurre la oxidación de amonio a nitrito y nitrato. La desnitrificación es uno de los procesos para remover nitrógeno de los desechos cuando eso es requerido para prevenir el desproporcionado crecimiento de algas y plantas acuáticas en masas de aguas.

Amonio y Amoniaco

Estos componentes son aplicados en suelos como suplemento para plantas; la urea es una de las formas más comunes del amoníaco porque se convierte gradualmente en amonio. La transformación es un proceso anaeróbico.

Nitrito

Las bacterias del grupo de las Nitroso monas conocidos como formadores de nitritos, convierten amonio bajo condiciones aeróbicas a nitritos y derivan energías. La concentración de nitrito puede ser considerada como un índice de la cantidad de nitrógeno orgánico intermedio potencialmente disponible para la remineralización. Consecuentemente el estudio de las concentraciones de nitritos pueden servir como indicadores de inestabilidad del sistema (Riley & Chester).

Nitrato

Las bacterias nitrificantes degradan los nitritos a nitratos. Los nitratos formados pueden servir como fertilizantes para plantas, los mismos producidos en exceso son acarreados a las fuentes de agua por percolado porque el suelo no tiene la habilidad de retenerlo. Algunas bacterias heterotróficas son también capaces de usar N-NO3 como una alternativa respiratoria en lugar de oxígeno.

En condiciones anaeróbicas los nitritos y nitratos son reducidos a amonio, por procesos de desnitrificación por algunas bacterias, muchas de estas reducciones se escapan a la atmósfera en forma de gas nitrógeno.

Los nitrógenos de nitratos es la forma termodinámica más estable de la composición de nitrógeno inorgánico en aguas bien oxigenadas, las variaciones son productos de efectos biológicos. Rakestra y Hollaender (1936) confirmado por Halminton (1964) determinaron in situ la apreciable reducción de los N-NO3, encerrando muestras en recipientes plásticos con propiedades ópticas similares al ambiente marino, el 4% se convirtió en N-NO2 en 24 horas tenían una concentración inicial de 15ug-at NO3-N/l.

Fosfato

La determinación de fosfatos tiene una vital importancia en el crecimiento en la práctica de ingeniería ambiental, por su importancia decisiva para la vida en los océanos dado el papel que el fósforo desempeña como nutriente limitante en la formación de la materia viva. El Fósforo inorgánico tiene mayor consideración en comparación al fósforo orgánico.

El contenido de fósforos en los océanos es mínimo en superficie (por el consumo) y máximo a los 1000 m; a partir de esta profundidad decrece ligeramente, con más o menos regularidad, o bien permanece casi constante.

Polifosfatos son usados en algunos servicios públicos de aguas como medios de control de corrosión, también se lo utiliza en algunas aguas blandas para la estabilización del carbonato de calcio para eliminar la necesidad de recarbonización. Además, el fosfato es un fertilizante que influye grandemente en el crecimiento de organismos fitoplantónicos.

Los residuos domésticos contienen alrededor del 12% de fósforos y sobre el 50 % de polifosfatos. Los organismos envueltos en procesos biológicos en el tratamiento de aguas residuales requieren fósforos para la reproducción y síntesis de nuevas células, las aguas residuales industriales no contiene suficientes cantidades de fósforos para optimizar el crecimiento de lo organismos útiles en el tratamiento

Clorofila

La clorofila es un pigmento de color verde que en los cloroplastos es causa del típico color de las plantas y que se encuentran en las células de organismos capaces de realizar la fotosíntesis. Así, por medio de su análisis se puede determinar la materia viva vegetal que se encuentra en una muestra de agua. Cada especie tiene una concentración determinada de clorofila a, b, c.

La clorofila es la más frecuente entre las algas, aunque puede estar enmascarada con otros parámetros. La caracterización principal de la clorofila es su capacidad de absorber intensamente las radiaciones luminosas, transformando la energía lumínica en energía química. Las bandas donde la absorción es más intensa corresponden al verde y al azul. Precisamente gracias a la acción de estos pigmentos la energía solar que llega en forma de energía lumínica y calórico se integra en la materia viva y determina la existencia de toda la vida en el planeta.

La relación nitrato-fosfato es limitante en la productividad primaria, llegando a ser un factor determinante el tipo de fitoplancton que mejor se desarrolla. Radios de 5:1 y 8:1 son comunes en aguas costeras, valores de 25:1 o mayores se han registrados en zonas costeras cuando la concentración de zooplancton era mayor al fitoplancton.

Coliformes

Los coliformes es un microorganismo indicador cuya presencia es evidencia que el agua ha sido contaminada por heces fecales de humanos u otros animales. La bacteria Coliforme típica es la *Eschericha coli, y Streptococci fecal*, que residen en el tracto intestinal humano y son excretados en grandes números (alrededor de 50 millones de coliformes por gramo), las aguas residuales domésticas contienen alrededor de 3 millones de coliformes en 100 ml. Consecuentemente, aguas contaminadas por residuos fecales es identificada por la presencia de bacterias coliformes.

La calidad microbiológica del Río así como la del Estero ha sido de preocupación, por la acción combinada de las descargas de aguas residuales industriales y las aguas servidas domésticas. Exhibiendo un deterioro entre 1980 y 1994 con valores que van desde los $12x10^4$ NMP/100 ml a $460.000x10^4$ NMP/100 ml. de coliformes totales y de $2,42x10^4$ NMP/100 ml a $240.000\ x10^4$ NMP/100 ml de coliformes fecales (CAAM 1996)

Plancton

Se denomina plancton a los microorganismos que forman el primer eslabón de la cadena alimenticia, estos se dividen en Fitoplancton y Zooplancton.

El fitoplancton son los organismos vegetales, estos pueden verse limitados por las concentraciones de nitrógeno y Fosfatos tanto en cantidad como en especies. Si la producción primaria es muy alta, supera la capacidad del zooplancton a consumirlo, provocando un desbalance con problemas como eutroficación de las aguas debido al déficit de oxígeno provocado por la descomposición del fitoplancton. El zooplancton son los microorganismos animales, entre estos están incluidos un sinnúmero de especies bioacuáticas en estado larvario, se alimentan de fitoplancton y son otro eslabón en la cadena alimenticia.

LA CONTAMINACION DEL AGUA

Introducción

El agua es un compuesto básico formado por hidrógeno H y oxígeno O, que se encuentra en la naturaleza en su mayoría de forma líquida. Una de las características principales del agua es su capacidad de unión con otros elementos y la capacidad de disolución de ciertos compuestos, haciéndola disolvente universal. Estas capacidades son el resultado de la forma como están unidos los átomos de hidrógeno y de oxígeno.

El agua como tal no es pura, contiene en su constitución química o física otros elementos, los cuales alteran sus propiedades inclusive significativamente. En su mayoría el agua se encuentra conformada por los elementos básicos y adicionalmente iones de sustancias simples o compuestas con características metálicas y no metálicas.

Las sustancias que están en el agua pueden o no degradarla, dependiendo de su composición. Las aguas que poseen grandes concentraciones de iones, en algunos casos no permiten otros procesos químicos normales.

El agua puede tener en suspensión ciertos elementos que dependiendo de su tamaño cambian su aspecto y sus propiedades. Así aguas con concentraciones altas de arcillas y limos aumentan sus puntos de fusión y no permiten la dilución de otras sustancias, que en estado puro del agua si se disuelven.

Algunas Propiedades Físicas del agua y su influencia en la Contaminación

La detergencia es una propiedad del agua de permitir que el jabón a base de fósforo se disuelva y lleve consigo algunas de las impurezas que la capacidad química del mismo permite unir. El agua dura no permite que el detergente se disuelva y se lleve algunas de estas impurezas, ya que contiene una alta carga de minerales que elimina ese potencial químico.

Por el contrario las aguas lluvias permiten la disolución del mismo, una vez que en la atmósfera generalmente no existen cargas minerales considerables en suspensión.

En los últimos tiempos se ha publicado muchos artículos sobre la contaminación del agua por detergentes, metales pesados, sustancias radioactivas y otros componentes considerados como desechos industriales.

Los jabones y detergentes, contienen en su composición fósforo y dependiendo de su estructura son más o menos complejos para degradarlos. Algunas bacterias tienen la capacidad de utilizar ese fósforo así como otros elementos disponibles en el medio. Las microalgas y las bacterias son en general el alimento de algunos organismos del zooplancton, y cuando están disponibles y las condiciones ambientales son adecuadas se incrementan en grandes cantidades hasta agotar los recursos, y luego mueren. Es realmente la descomposición de los organismos muertos lo que destruye el hábitat.

La eutroficación ha sido atribuida a la presencia de cantidades excesivas de algas, que destruyen con su muerte, la calidad de agua y la dividen en capas horizontales según su calidad. Lo cierto es que para que descomponer esa gran cantidad de algas muertas se requiere volúmenes altos de oxígeno que muchas veces no está disponible, deteriorando directamente el medio.

Contaminantes Inorgánicos y Metálicos

Elementos metálicos como el mercurio (Hg) y el plomo (Pb) tienen influencia directa sobre los consumidores del recurso agua. Dependiendo de su forma de ionización, pueden ser tóxicos al hombre y a los peces. En recientes años se descubrió en una bahía de Japón como el mercurio puede presentarse en una forma orgánica altamente tóxica, producto de la descomposición de las bacterias del fondo de los cuerpos de agua que transforman a este metal.

El plomo cuando está presente en las tuberías de transporte de agua es transmitido a la misma en mínimas proporciones y se acumula en el organismo hasta alcanzar una concentración que afecte realmente.

Aguas ácidas

Otra propiedad del agua, es la conocida por acidez, y que depende de la concentración de los iones hidrógeno de los otros elementos que se encuentran suspendidos o disueltos en el agua. Cuando estos iones para cuantificarlos se los expresa en una fracción cuyo numerador es el 1 y el denominador es una potencia de 10^x donde la x es el número de ceros que se presenta como resultado de la cantidad de iones H del medio.

Entonces cuando la x es menor a 7 se dice que el agua es ácida, y muchas veces es la acidez la que produce ciertos efectos en contra del agua mismo. Las aguas ácidas pueden corroer los metales y destruir los organismos vivos cuando se ponen en contacto con el mismo.

Mitigación de la Contaminación en las Aguas Negras Domésticas

La contaminación del agua puede ser mitigada a través de varios procesos, que en el caso del agua que se recoge de los diversos sistemas de utilización en la ciudad se denomina recuperación de aguas domésticas negras.

Estas agua contienen gran cantidad de sustancias orgánicas y metálicas, insolubles o cuyo tiempo de degradación es prolongado. Aquí se aplican procesos mecánicos para remover las partes sólidas grandes y lagunas de sedimentación para extraer las arenas y limos en suspensión. Hasta aquí los microorganismos hicieron su trabajo desde que se utilizó el agua hasta que llegó a la planta.

En el área de sedimentación comienza un proceso que requiere grandes cantidades de oxígeno para llevarse a cabo y que empobrecerían la calidad del agua si se llevasen a cabo en el medio. Esta agua es luego rociada sobre capas de piedras para que las bacterias utilicen el oxígeno atmosférico y de esta manera se recupere su capacidad.

A este punto no se requieren más las bacterias ni los microorganismos, por lo cual debe eliminárselos para que no transmitan más enfermedades o aumenten de manera incontrolable, empleando para ello procesos de cloración. Después de este proceso, se puede verter el agua a los cursos normales sin que se produzcan efectos secundarios de consideración.