

CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS DEL SISTEMA PARA PRODUCIR AGUA DESIONIZADA TIPO II, EN UNA INDUSTRIA COSMÉTICA.

Olga Patricia Londoño Gaitan
Microbióloga Industrial.

Universidad Militar Nueva Granada, Est Esp. Planeación ambiental y Manejo de los recursos Naturales
Paty697@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó la caracterización del proceso de producción de agua tipo II para una industria cosmética, monitoreando 4 puntos de muestreos establecidos: Punto Cl₂, Punto pretratamiento, Punto UV y Punto lateral o de proceso. Se adquirió un equipo Helix 70, que cuenta con ultrafiltración y ósmosis inversa para obtención del producto final que sea óptimo para las formulaciones cosméticas y la estabilidad de los productos elaborados. Se realizó seguimiento durante 6 meses, semanal por cada punto, obteniéndose resultados estables para los resultados microbiológicos y físicoquímico. Para los parámetros microbiológicos: Recuento de Aerobios, Coliformes totales, *E. Coli* y *Pseudomona*. Se evaluaron los siguientes parámetros en físicoquímico: pH, Conductividad, Dureza; Cl₂, Fe total. Se estableció que el producto obtenido es conforme a las especificaciones y los datos registrados son consistentes para cada tipo de agua.

Palabras Claves

Agua tipo II, pH, Dureza, hierro, Coliformes Totales, E.coli.

ABSTRACT

We performed the characterization of the type II water production for cosmetic industry, monitoring four sampling points established: Cl₂ Point, pretreatment Point, UV Point and process Point. It took a team Helix 70, with ultrafiltration and reverse osmosis to obtain final product that is optimal for the cosmetic and the stability of the products. Were followed for 6 months, weekly for each point, yielding stable results for microbiological and physicochemical results. For microbiological parameters: Aerobic Count, Total Coliforms, *E. Coli* and *Pseudomonas*. We assessed the following physicochemical parameters: pH, conductivity, hardness, Cl₂, total Fe. It was established that the product obtained is as specified and recorded data are consistent for each type of water

Key Word

Type II water, pH, Hardness, Iron, total coliforms E.coli.

INTRODUCCION

El agua es un vehículo usado en la industria cosmética para realizar emulsiones y preparaciones; debe poseer características específicas que permitan realizar la fabricación de productos sin afectar la formulación ni la estabilidad de las mismas. Se emplea como una materia prima dentro de las formulas cosméticas; y debe tener características que no alteren los productos finales, ya que puede generar inestabilidad en la vida útil, o ser un vehículo de contaminación de un lote de producción. Adicional el agua se utiliza en procesos de limpieza y desinfección y purga de marmitas y utensilios

El agua para producción en industria cosmética debe ser desionizada y poseer características fisicoquímicas de reactivo tipo II, propiedades como la conductividad, Cl_2 , Fe y la dureza afectan las características finales del producto, alterando la emulsión, el color, el sabor y la mezcla del Bulk y del producto terminado.(1)

De igual forma se debe tener la seguridad de que el agua a emplear en la fabricación se encuentra libre de todo contaminante biológico; este parámetro es fundamental monitorearlo, ya que un brote de contaminación en algún punto, puede representar la difusión de la contaminación microbiológica en todo el sistema.

Se debe realizar un monitoreo del agua empleada en los procesos de fabricación es por esto que los datos obtenidos en los muestreos deben servir para caracterizar el comportamiento de los parámetros evaluados por cada punto de muestreo (Cl_2 . Pretratamiento, UV. Final), establecer la tendencia de cada parámetro por punto e ilustrar la directriz de tendencia.

Es importante emplear los datos recolectados durante el proceso de medición para construir indicadores en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, teniendo la seguridad del cumplimiento de las características necesarias para que el agua tipo II y así cumplir con los requerimiento para la fabricación en una industria cosmética.

En esta industria cosmética, el sistema de agua consta de la recepción de agua potable que llega del acueducto, y es clorada por una bomba automatizada para alcanzar una concertación de 2ppm de Cl_2 . Una vez entra al sistema de agua de la industria; se desplaza por tuberías hasta llegar al equipo Elix 70 que produce agua purificada-desionizada tipo reactivo grado 2.

Al entrar al equipo el agua pasa por una serie de filtros de diferente tamaño de micras que retiene sólidos suspendidos y algunos iones y moléculas mayores a 1 micra, posterior a este paso se encuentra una bina de filtro prepak y carbono activado y finaliza con una lámpara UV.

El agua entra al equipo ELIX 70 y pasa por otra lámpara UV, en este proceso el agua disminuye significativamente su conductividad eléctrica y es transportada a un tanque de almacenamiento, para asegurar el abastecimiento de esta materia prima para la fabricación de productos cosméticos.

Parámetros Microbiológicos

El mayor riesgo microbiano del agua es el relacionado con el consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición significativas.

Peligros microbianos relacionados con el agua de consumo

Los riesgos para la salud relacionados con el agua de consumo más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos (por ejemplo, protozoos y helmintos). La carga para la salud pública es función de la gravedad de la enfermedad o enfermedades relacionadas con los agentes patógenos, de su infectividad y de la población expuesta.

Un fallo general del sistema de sistema de protección de la seguridad del abastecimiento de agua puede ocasionar una contaminación a gran escala del agua y, potencialmente, epidemias detectables. Otras averías y la contaminación leve, posiblemente en ocasiones repetidas, pueden ocasionar brotes esporádicos significativos de enfermedades, pero no es probable que las autoridades de vigilancia de la salud pública los asocien con la fuente de abastecimiento de agua de consumo.

La evaluación y cuantificación de los riesgos puede ayudar a comprenderlos y gestionarlos, sobre todo los relacionados con casos de enfermedad esporádicos.¹

Existen diversos tipos de agentes patógenos que pueden transmitirse por el agua de consumo contaminada. La gama de agentes patógenos cambia en función de factores variables como el aumento de las poblaciones de personas y animales, el incremento del uso de aguas residuales, los cambios de los hábitos de la población o de las intervenciones médicas, las migraciones y viajes de la población, y presiones selectivas que favorecen la aparición de agentes patógenos nuevos o mutantes, o de recombinaciones de los agentes patógenos existentes.

Parámetros fisicoquímicos

Dadas las propiedades fisico-químicas del agua, esta se comporta como un magnífico disolvente tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos, ya sean de naturaleza polar o apolar; de forma que podemos encontrarnos en su seno una gran cantidad de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas diferentes que modifican sus propiedades.

Color, olor y sabor

Son lo que se denomina propiedades organolépticas o determinables por los sentidos. No suelen ser una medida precisa del nivel de contaminación, aunque su presencia es un indicio de que la depuración de un efluente no está siendo correcta. Tiene gran importancia en aguas potabilizables, por el rechazo que puede darse en el consumidor al detectar colores, olores o sabores que no asocie con “agua pura”.

pH

Es una medida de la concentración de iones hidronio (H_3O^+) en la disolución. Se determina mediante electrometría de electrodo selectivo (pHmetro) conservando la muestra en frasco de polietileno o vidrio de borosilicato en nevera menos de 24 h, obteniendo la concentración en valores de pH comprendidos entre 1 y 14. Las aguas con valores de pH menores de 7 son aguas ácidas y favorecen la corrosión de las piezas metálicas en contacto con ellas, y las que poseen valores mayores de 7 se denominan básicas y pueden producir precipitación de sales insolubles (incrustaciones). En las medidas de pH hay que tener presente que estas sufren variaciones con la temperatura y que los valores indicados son para 20 °C.

Conductividad

El agua pura se comporta como aislante eléctrico, siendo las sustancias en ella disueltas las que proporcionan al agua la capacidad de conducir la corriente eléctrica. Se determina mediante electrometría con un electrodo conductimétrico, expresándose el resultado en microsiemens cm^{-1} ($\mu S cm^{-1}$). Es una medida indirecta de la cantidad de sólidos disueltos estando relacionados ambos.

Dureza

Es otra forma de indicar el contenido iónico de un agua, refiriéndolo a la concentración total de iones calcio, magnesio, estroncio y bario, aunque se debe fundamentalmente a los dos primeros. La presencia de este tipo de iones en el agua suele ser de origen natural, y raramente antrópica. Se obtiene a partir de la determinación por separado del contenido en calcio y magnesio de la muestra o de manera conjunta por compleximetría con EDTA, expresándose en diferentes unidades, siendo mg de Ca^{2+} equivalente/L la indicada por la U.E. El problema de las aguas duras se centra en la formación de precipitados insolubles de carbonatos e hidróxidos que al depositarse sobre tuberías y equipos pueden causar problemas de funcionamiento en calderas de vapor, intercambiadores de calor, filtros

Cloro (Cl₂)

La presencia de estas especies es, generalmente, debida a la cloración del agua para su desinfección, así como a procesos de salinización por aguas marinas. Los cloruros se determinan por valoración o potenciométricamente. El cloro libre y combinado se determina por espectrofotometría

Sistema Helix

El sistema Elix Advantage proporciona agua purificada de forma fiable y constante, ahorrándole tiempo y dinero. Combinando la tecnología de electrodesionización Elix patentada de Merck Millipore con las tecnologías de purificación más avanzadas, el sistema Elix Advantage utiliza agua potable del grifo como alimentación para producir agua purificada de gran calidad de manera constante para todas sus necesidades del laboratorio.

El sistema proporciona agua purificada presurizada exenta de bacterias a través de sus unidades E-POD (Elix-Punto de suministro).

La compacta unidad de producción de agua está adaptada a los límites del espacio del laboratorio y puede instalarse en la pared o debajo de la pila, dejando libre un valioso espacio de la mesa de trabajo. El excepcional diseño ergonómico del E-POD permite la dispensación manual o volumétrica de agua purificada para llenar una variedad de recipientes de laboratorio (hasta un matraz Erlenmeyer de 100 ml a un depósito de 20 litros).

El sistema es modular y fácilmente adaptable para evolucionar con los cambios de su laboratorio. Pueden añadirse hasta tres E-POD por sistema. Existen diversos filtros finales específicos de aplicación, que pueden añadirse a las unidades E-POD para la eliminación añadida de contaminantes

MATERIALES Y METODOS

Para la identificación se realizó Monitoreo semanal durante 6 meses (Enero a Junio) en cuatro (4) puntos de muestreo en el sistema de agua, teniendo en cuenta que, existen barreras físicas o químicas para lograr obtener agua tipo II, optima en el proceso de fabricación de productos cosméticos. Los cuatro puntos establecidos fueron: Punto 1 tanque clorado; punto 2 Pretratamiento; Punto 3 UV y Punto 4 Final o proceso.

Se realizó el muestreo en los puntos establecidos, se procedió al análisis de las muestras de agua; tanto microbiológico como fisicoquímico. Se realizó un reporte de los datos obtenidos para construir una matriz que permita caracterizar el agua a lo largo del proceso.

Las fases de la metodología fueron:

Muestreo

Se realizó el muestro en cada punto tomando dos muestras; una en un frasco Shock tapa rosca de 500 ml para los análisis fisicoquímicos; previo a la toma de la muestra se realiza purga del recipiente. Para los análisis microbiológicos se empleó bolsas estériles Nasco Whirl-Pak de 18 onzas con y sin tiosulfato para la recolección de la muestra. Para realizar una adecuada toma de muestra se sanitiza el punto de muestreo con alcohol isopropílico al 70% y se deja correr agua por 30 segundos.

Análisis

Análisis Fisicoquímico: La muestra es sometida a través de métodos organolépticos como color, olor y apariencia. Se empleó el Potenciómetro Metter Toledo Seven para determinaciones de pH, El conductímetro interno del equipo Helix, para mediciones de conductividad, El Kit de dureza marca Merck ref 1.80048 para determinaciones de dureza total; así como el kit de hierro total marca Merck ref 1.14403 para determinación de hierro en las muestras y el equipo Hanna Checker para determinación cuantitativa de cloro libre en ppm. Las pruebas fisicoquímicas permiten valorar la calidad del agua obtenida y rechazar o aceptar un lote de agua para fabricación, los datos se pueden obtener de forma rápida.

Análisis Microbiológico: Una vez se recibieron las muestras al laboratorio estas fueron procesadas de forma inmediata. Se empleó el método de filtración por membrana utilizando una bomba de vacío y un manifold millipore. Se empleó cajas de petri plásticas estériles de 6 mm con los siguientes agares: EMB: para identificación de Coliformes totales y *E. Coli*; PIA: para Identificación de *Pseudomonas*, R2A: Para identificación de mesófilos aerobios, Se empleó membranas de nitrato de celulosa de 0.45 micras marca millipore. Una vez se realizó la filtración por membrana se realiza la incubación de la cajas por 72 horas, finalizado este periodo se realizó la lectura y reporte de los resultados. Las pruebas microbiológicas permiten determinar que el agua este libre de bacterias patógenas que representen un riesgo para la salud del cliente; y un rechazo en el lote de producción.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Durante los 6 meses de seguimiento se obtuvo 26 datos para cada parámetro analizado, teniendo una frecuencia de muestreo semanal; se realizó tabulación de los resultados obtenidos y se obtuvieron las siguientes variables estadísticas: media, desviación estándar, máximos, mínimos.

Para el punto 1, tanque clorado se presentan los resultados obtenidos (Ver tabla 1), estos indican un comportamiento estable de los parámetros evaluados. En los parámetros microbiológicos, (ver tabla 1) la media de los datos obtenidos indica que la tendencia de bacterias mesófilas en este punto es 5UFC/ml, se evidencia que los datos no tienen una desviación significativa entre ellos. Se establece como máximo estadístico 16UFC/ml; sin embargo existe un límite determinado por la resolución 2115 de 2007 para este parámetro en 100ufc/100ml o 1000000ufc/ml. Los datos obtenidos están por debajo del límite normativo. Para las bacterias patógenas no se presentó recuento, esto se encuentra relacionado con el programa de limpieza y desinfección y la cantidad de cloro presente en este punto, que actúa como represor biológico. El 100% de las muestras analizadas cumplen con la especificación, y este punto no representa riesgo en el sistema ya que se encuentra controlado. Es importante mantener este parámetro libre de patógenos que representan una alerta en el sistema, ya que en caso de presencia se debe realizar una parada en el proceso de producción, una sanitización profunda con formaldehído al 2 % (2)

En los parámetros fisicoquímicos para este punto (ver tabla 1); los datos de pH recolectados a lo largo del proceso de validación permiten establecer que es un parámetro estable, cuya desviación es solo de 0.30, indicando la distribución del 100% de los datos alrededor de la media. Los datos de dureza analizados se encuentran dentro del rango establecido, se distribuyen alrededor de la media en forma normal, El valor máximo para los datos tabulados fue de 44,62ppm de CaCO₃, lo que indica que la baja presencia de carbonatos y bicarbonatos en el tanque plástico de almacenamiento; para el parámetro de conductividad, el 100% de los datos analizados no sobrepasan el límite superior para el agua potable, Indicando que la cantidad de iones disueltos está dentro de lo esperado. Los datos reportados para el hierro total permiten evidenciar que la concentración de este elemento en el tanque es baja y se encuentra dentro de los parámetros de la normatividad establecido por la resolución 2115 de 2007. (Ver tabla 5).

Para el agua de tipo potable, se puede considerar aceptable cuando cumple con los requisitos básicos discriminado en el RAS (6), los aspectos fisicoquímicos se cumplen para este punto evaluado .

PUNTO 1, TANQUE CLORADO											
PARAMETROS FISICOQUIMICOS								PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS			
No de datos	FECHA	PM	PH	CONDUCTIVIDAD	DUREZA	CLORO	HIERRO	MESOFILOS	C.T.	E. COLI	PSEUDOMONA
1	02/01/2013	1	7,527	205	30,34	2,0	0,04	0	0	0	0
2	09/01/2013	1	7,445	108	17,85	1,7	0,04	0	0	0	0
3	16/01/2013	1	6,601	60	22,77	0,6	0,06	0	0	0	0
4	23/01/2013	1	6,714	80	19,18	1,8	0,08	0	0	0	0
5	30/01/2013	1	7,063	148	26,78	2,0	0,06	12	0	0	0
6	06/02/2013	1	6,672	87	23,21	0,8	0,06	4	0	0	0
7	13/02/2013	1	6,745	99	28,56	1,5	0,06	0	0	0	0
8	20/02/2013	1	7,014	77	23,20	1,0	0,06	4	0	0	0
9	27/02/2013	1	7,516	165	21,42	2,0	0,08	16	0	0	0
10	06/03/2013	1	6,817	119	21,42	1,0	0,06	2	0	0	0
11	13/03/2013	1	7,671	175	19,64	2,0	0,04	0	0	0	0
12	20/03/2013	1	7,344	120	23,26	2,0	0,06	0	0	0	0
13	27/03/2013	1	6,912	118	24,32	1,5	0,06	12	0	0	0
14	03/04/2013	1	6,931	113	19,63	1,5	0,08	7	0	0	0
15	10/04/2013	1	7,100	86	44,62	1,5	0,03	3	0	0	0
16	17/04/2013	1	6,724	86	41,05	0,6	0,06	12	0	0	0
17	24/04/2013	1	7	93	28,56	1,5	0,06	6	0	0	0
18	02.05.2013	1	7	333	44,62	2,0	0,06	0	0	0	0
19	08.05.2013	1	6,828	94	32,13	0,4	0,04	0	0	0	0
20	15.05.2013	1	7,525	160	28,56	2,0	0,06	1	0	0	0
21	22.05.2013	1	6,738	86	26,8	1,20	0,06	0	0	0	0
22	29.05.2013	1	6,838	106	37,48	1,2	0,06	0	0	0	0
23	05.06.2013	1	6,915	108	26,78	1,5	0,04	0	0	0	0
24	12.06.2013	1	7,163	119	30,35	1,5	0,04	3	0	0	0
25	19.06.2013	1	7,225	74	28,56	1,5	0,04	0	0	0	0
26	26.06.2013	1	7,113	116	35,70	1,5	0,06	0	0	0	0
PROMEDIO			7,036	120,577	27,232	1,465	0,055	3,154	0,000	0,000	0,000
DESVIACION			0,308149577	55,18780523	7,014848	0,4667184	0,01410015	4,772356296	0	0	0
MAXIMOS			7,671	333,000	44,620	2,000	0,080	16,000	0,000	0,000	0,000
MINIMOS			6,601	60,000	17,850	0,400	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 1. Punto 1, Tanque Clorado

Para el punto 2, Pretratamiento (Ver tabla 2) se presentan los resultados que reflejan un comportamiento estable de los datos. En los parámetros microbiológicos, (ver tabla 2) La media de los datos obtenidos indica que la tendencia de bacterias mesófitas en este punto es 2UFC/ml, se evidencia que los datos analizados tienen una desviación significativa entre ellos. En este punto se disminuye la cantidad de bacterias mesofilas recuperadas en un 50% comparada con las recuperadas en el punto 1; y es de esperarse ya que se implementan en el sistema barreras físicas (filtros de diversas micras). Se establece como máximo estadístico 12UFC/ml; cumpliendo lo establecido en la resolución 2115 de 2007. En este punto no se presentó recuperación de bacterias patógenas, lo que indica que se mantiene el control en el sistema tratamiento, además que la efectividad de las barreras que se han implementado.

En los parámetros fisicoquímicos del punto 2 (ver tabla 2); los datos de pH analizados tienen una media de 6,959, lo que indica que no existen tendencia hacia la acidez o alcalinidad, sino que está muy cercano a la neutralidad (7) (3), a lo largo del proceso de validación permiten establecer que es un parámetro estable, cuya desviación es solo de 0.232, indicando la distribución del 100% de los datos alrededor de la media y dentro de los límites. Tabla 4.

Se evidencia un comportamiento estable entre la conductividad y dureza del punto 2 y la del punto 1, los valores son bajos lo que indica que a nivel iónico no se remueven significativamente los elementos que se cuantifican en la conductividad y dureza del agua.(4)

El cloro libre se encuentra en una menor concentración con respecto al punto 1, esto se explica porque es inestable y existen barreras físicas como filtros que van reteniendo un % pequeño del ion. Sin embargo la existencia de cloro residual en este punto 2 es importante para mantener el pH y los parámetros de Microbiología controlados (7).

El Hierro total cuantificado es promedio 0,055 con una desviación entre los datos de 0.01, lo cual indica que todos los datos se distribuyen de manera normal, y se encuentran dentro de lo permitido por la resolución 2115 de 2007 (5)

El Punto de pre tratamiento es clave en el proceso de producción de agua, ya que permite disminuir los sólidos suspendidos totales en el sistema de agua (6), y reducir la presencia de algunos iones que generan color en el agua como el hierro libre; sin embargo se requiere una frecuencia de lavado de estos, para evitar proliferación de bacterias o taponamiento en la frecuencia de transporte de agua que ocasiona pérdida de presión en el flujo.

PUNTO 2, PRETRATAMIENTO											
PARAMETROS FISICOQUIMICOS								PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS			
No de datos	FECHA	PM	PH	CONDUCTIVIDAD	DUREZA	CLORO	HIERRO	MESOFILOS	C.T.	E. COLI	PSEUDOMONA
1	02/01/2013	2	7,500	205	32,13	2,0	0,04	0	0	0	0
2	09/01/2013	2	7,167	108	24,99	1,7	0,04	0	0	0	0
3	16/01/2013	2	6,760	60	17,85	0,5	0,06	0	0	0	0
4	23/01/2013	2	6,933	80	21,42	0,6	0,08	0	0	0	0
5	30/01/2013	2	7,241	148	26,78	2,0	0,06	4	0	0	0
6	06/02/2013	2	6,871	87	17,85	0,8	0,06	3	0	0	0
7	13/02/2013	2	6,759	99	26,78	1,5	0,06	0	0	0	0
8	20/02/2013	2	6,936	77	24,99	1,0	0,06	2	0	0	0
9	27/02/2013	2	7,480	165	21,42	2,0	0,08	7	0	0	0
10	06/03/2013	2	6,906	119	23,20	1,0	0,06	0	0	0	0
11	13/03/2013	2	7,628	175	24,99	2,0	0,04	0	0	0	0
12	20/03/2013	2	7,150	120	21,28	2,0	0,06	0	0	0	0
13	27/03/2013	2	6,714	118	23,82	1,5	0,06	12	0	0	0
14	03/04/2013	2	6,987	113	17,85	1,5	0,06	2	0	0	0
15	10/04/2013	2	7,100	86	48,19	0,8	0,08	7	0	0	0
16	17/04/2013	2	6,716	90	35,7	0,8	0,06	9	0	0	0
17	24/04/2013	2	6,831	93	26,77	1,0	0,06	8	0	0	0
18	02.05.2013	2	6,211	333	39,27	1,0	0,06	0	0	0	0
19	08.05.2013	2	6,696	94	28,56	0,4	0,02	0	0	0	0
20	15.05.2013	2	7,577	160	30,34	2,0	0,06	0	0	0	0
21	22.05.2013	2	6,551	86	28,56	0,8	0,06	0	0	0	0
22	29.05.2013	2	6,753	106	35,70	0,6	0,06	0	0	0	0
23	05.06.2013	2	6,992	108	35,70	1,5	0,04	0	0	0	0
24	12.06.2013	2	6,814	119	26,77	0,0	0,03	3	0	0	0
25	19.06.2013	2	6,718	74	37,48	1,5	0,06	4	0	0	0
26	26.06.2013	2	6,943	116	39,27	1,0	0,04	0	0	0	0
PROMEDIO			6,959	120,731	27,649	1,248	0,055	2,346	0,000	0,000	0,000
DESVIACION			0,32975	55,09305415	7,617031	0,6170823	0,01533551	3,474965412	0	0	0
MAXIMOS			7,628	333,000	48,190	2,000	0,080	12,000	0,000	0,000	0,000
MINIMOS			6,211	60,000	17,850	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 2. Punto 2, Pretratamiento

El Punto UV, cuenta con un control físico que permite denaturar el material genético en agentes biológicos que pueden ser empleados como determinantes de la calidad del agua que ingresa al sistema, de la misma forma cuenta con un prepak que permite retener olor y sabor del agua que fluye hacia el equipo Helix 70, esto permite mejorar de forma significativa las características fisicoquímicas del agua comparada con el punto de muestreo 1

Para el Punto UV, Se evidencia una disminución en general de los valores reportados con respecto a los puntos 1 y 2. Esto esta relacionado con el incremento de las barreras físicas, iónicas y químicas que se van adicionando al proceso de producción de agua tipo II que es empleada en las industrias farmacéuticas y cosméticas (1)

En este punto se evidencia estabilidad en los datos de microbiología, actualmente el parámetro se encuentra controlado y el resultado frecuente para este punto de muestreo tiende a 0UFC/ml. En este punto se encuentra ubicada una lámpara UV, que por la longitud de onda actúa como un antimicrobiano, ya que denatura el DNA, presente en los microorganismos, Esta lámpara garantiza un efecto germicida sobre la proliferación bacteriana que se pudiera generar. (1)

El pH en el punto 3 se disminuye con respecto al punto anterior en un 6.15%; este parámetro se encuentra por debajo de lo establecido en la resolución 2115 de 2007; sin embargo no es un punto directo de agua potable; sino un punto de transición para la producción de agua tipo II, ya que se cuenta con un filtro de carbono activado que retiene los iones libres de cloro, y otros elementos químicos. Esto explica que no se encuentre cloro libre ni hierro y que la dureza del agua sea mucho menor debido a que el prepak del equipo en este punto retiene un porcentaje significativo de sólidos suspendidos. (Ver tabla 3)

PUNTO 3, UV											
PARAMETROS FISICOQUIMICOS								PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS			
No de datos	FECHA	PM	PH	CONDUCTIVIDAD	DUREZA	CLORO	HIERRO	MESOFILOS	C.T.	E. COLI	PSEUDOMONA
1	02/01/2013	3	7.29	205	26,8	0,0	0,00	0	0	0	0
2	09/01/2013	3	6,25	108	26,8	0,0	0,00	0	0	0	0
3	16/01/2013	3	6,69	60	14,3	0,0	0,02	0	0	0	0
4	23/01/2013	3	6,79	108	26,1	0,0	0,00	0	0	0	0
5	30/01/2013	3	7,04	148	19,6	0,0	0,00	0	0	0	0
6	06/02/2013	3	6,74	87	17,9	0,0	0,06	0	0	0	0

7	13/02/2013	3	6,51	99	25,0	0,0	0,00	0	0	0	0
8	20/02/2013	3	7,11	77	23,2	0,0	0,00	3	0	0	0
9	27/02/2013	3	6,98	165	21,4	0,0	0,00	2	0	0	0
10	06/03/2013	3	6,32	119	17,9	0,0	0,00	32	0	0	0
11	13/03/2013	3	7,35	175	25,0	0,0	0,00	0	0	0	0
12	20/03/2013	3	6,92	120	17,9	0,0	0,00	0	0	0	0
13	27/03/2013	3	6,81	118	23,2	0,0	0,00	8	0	0	0
14	03/04/2013	3	6,76	113	23,3	0,0	0,00	0	0	0	0
15	10/04/2013	3	6,90	86	48,2	0,0	0,03	0	0	0	0
16	17/04/2013	3	6,18	90	35,7	0,0	0,00	4	0	0	0
17	24/04/2013	3	6,80	93	30,34	0,0	0,06	2	0	0	0
18	02.05.2013	3	6,14	333	27	0,0	0,04	0	0	0	0
19	08.05.2013	3	6,79	94	28,56	0,0	0,01	0	0	0	0
20	15.05.2013	3	7,13	160	30,34	0,0	0,04	0	0	0	0
21	22.05.2013	3	6,80	86	26,77	0,0	0,03	0	0	0	0
22	29.05.2013	3	6,70	106	35,70	0,0	0,03	0	0	0	0
23	05.06.2013	3	6,77	108	17,85	0,0	0,03	0	0	0	0
24	12.06.2013	3	6,81	119	26,77	0,0	0,03	0	0	0	0
25	19.06.2013	3	6,57	74	28,56	0,0	0,03	0	0	0	0
26	26.06.2013	3	6,54	116	35,70	0,0	0,03	0	0	0	0
PROMEDIO			6,757	121,808	25,561	0,001	0,014	1,962	0,000	0,000	0,000
DESVIACION			0,3096275	54,53587387	7,223464	0,0039223	0,01767254	6,390497754	0	0	0
MAXIMOS			7,351	333,000	48,190	0,020	0,060	32,000	0,000	0,000	0,000
MINIMOS			6,141	60,000	14,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 3 Punto 3, UV

En Punto 4 correspondiente a agua de proceso (Ver tabla 4) no se reporto crecimiento de bacterias mesófilas; Coliformes totales; *E. Coli*, ni *Pseudomonas sp.* Lo que indica que el filtro de 0,22 micras y los procesos físicos están cumpliendo su funcionalidad, el sistema es estable y se tiene controlada la proliferación microbiológica en este punto. Esto es de gran importancia ya que es fundamental para la estabilidad de los productos cosméticos.

Para los parámetros fisicoquímico es importante el cumplimiento de los rangos establecidos para estos; de acuerdo a la información de la tabla 5, el agua tipo II debe contener pocos contaminantes inorgánicos, orgánicos o coloidales, de esta forma es apropiada para análisis delicados, incluyendo la espectrometría de absorción atómica (EAA) y la determinación de componentes en cantidades mínimas. Se puede preparar por destilación múltiple o por desionización u osmosis

inversa seguida de destilación (8). Por esta razón no se encuentran iones como el cloro libre, hierro, y carbonatos que se cuantifican en la dureza. (Ver tabla 4)

La conductividad es un parámetro sensible dentro del proceso de producción de cosméticos se requiere que el agua tenga una conductividad $<2 \mu\text{S}$, Se evidencia una eficiencia en el funcionamiento del equipo ya que se obtiene un producto con conductividad promedio de $0,252 \mu\text{S}$.

El pH del agua de producción dentro de una fórmula para un producto cosmético es un colchon buffer que permite mantener el equilibrio electrostatico dentro del granel fabricado. El valor promedio del pH 5,934, se encuentra dentro del rango establecido en la tabla 5.

PUNTO 4, LATERAL O PROCESO											
PARAMETROS FISICOQUIMICOS								PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS			
No de datos	FECHA	PM	PH	CONDUCTIVIDAD	DUREZA	CLORO	HIERRO	MESOFILOS	C.T.	E. COLI	PSEUDOMONA
1	02/01/2013	1									
			5,604	0,244	4,098	0,0	0,0	0,0	0	0	0
2	09/01/2013	1									
			6,940	0,085	11,760	0,0	0,0	0,0	0	0	0
3	16/01/2013	1									
			5,849	0,083	12,048	0,0	0,0	0,0	0	0	0
4	23/01/2013	1									
			5,266	0,078	12,800	0,0	0,0	0,0	0	0	0
5	30/01/2013	1									
			5,997	0,079	12,658	0,0	0,0	0,0	0	0	0
6	06/02/2013	1									
			5,974	0,078	12,820	0,0	0,0	0,0	0	0	0
7	13/02/2013	1									
			6,270	0,061	16,393	0,0	0,0	0,0	0	0	0
8	20/02/2013	1									
			5,926	0,060	16,660	0,0	0,0	0,0	0	0	0
9	27/02/2013	1									
			6,975	0,063	11,587	0,0	0,0	0,0	0	0	0
10	06/03/2013	1									
			6,079	0,061	16,390	0,0	0,0	0,0	0	0	0
11	13/03/2013	1									
			6,924	0,068	14,710	0,0	0,0	0,0	0	0	0
12	20/03/2013	1									
			5,922	0,086	11,627	0,0	0,0	0,0	0	0	0
13	27/03/2013	1									
			6,013	0,089	11,230	0,0	0,0	0,0	0	0	0
14	03/04/2013	1									
			5,231	0,060	16,660	0,0	0,0	0,0	0	0	0
15	10/04/2013	1									
			0,122	0,122	8,190	0,0	0,0	0,0	0	0	0
16	17/04/2013	1									
			5,812	0,082	12,19	0,0	0,0	0,0	0	0	0
17	24/04/2013	1									
			6,958	0,167	5,98	0,0	0,0	0,0	0	0	0
18	02.05.2013	1									
			5,011	0,368	2,71	0,0	0,0	0,0	0	0	0
19	08.05.2013	1									
			7,356	0,118	8,40	0,0	0,0	0,0	0	0	0
20	15.05.2013	1									
			6,941	0,904	1,106	0,0	0,0	0,0	0	0	0
21	22.05.2013	1									
			6,61	0,89	1,123	0,0	0,0	0,0	0	0	0
22	29.05.2013	1									
			5,984	0,804	1,24	0,0	0,0	0,0	0	0	0
23	05.06.2013	1									
			6,5	0,908	1,101	0,0	0,0	0,0	0	0	0

24	12.06.2013	1	5,241	0,287	3,48	0,0	0,0	0,0	0	0	0
25	19.06.2013	1	6,127	0,225	4,40	0,0	0,0	0,0	0	0	0
26	26.06.2013	1	6,641	0,35	2,85	0,0	0,0	0,0	0	0	0
PROMEDIO			5,934	0,252	9,275	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
DESVIACION			1,338751	0,30383809	5,628022	0	0	0	0	0	0
MAXIMOS			7,356	0,908	16,660	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MINIMOS			0,122	0,060	1,101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 4 Punto 4, Lateral o de Proceso

El proceso de producción de agua tipo II para una industria cosmética es estable microbiológicamente, se tienen controlada la proliferación de microorganismos mesofilos dentro de los primeros punto del sistema y erradicado los microorganismos patógenos en todos los puntos hasta obtener el producto final.

Se evidencio que el agua tipo II obtenida para la industria cosmética es apropiada y cumple el rango de pH establecido, lo que es importante porque no afecta el pH final del granel fabricado.

Se evidencia con los datos obtenidos la efectividad de reducción de la conductividad desde el ingreso del agua potable al sistema, hasta el control realizado del agua en el punto 4. Esto indica efectividad de las barreras físicas implementadas a los largo del sistema de agua y asegura estabilidad en las formulaciones de los gráneles cosméticos.

Es importante mantener un porcentaje de cloro alto en las primeras etapas del sistema debido a que actúa como regulador microbiológico, incrementa el pH para que al final del proceso no se obtenga un pH muy acido por la electrodialisis y ultra filtración realizada por el equipo Millipore empleado.

Con los ensayos realizados se pudo conocer el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la producción de agua desionizada tipo 2 en una industria cosmética (pH, conductividad, resistencia, Dureza, Cl₂, Fe).

Es importante conocer el comportamiento de los parámetros Microbiológicos, en la producción de agua desionizada tipo 2 en una industria cosmética (Recuento de aerobios, Recuento de Coliformes totales, Ausencia/presencia de E. Coli, Ausencia/presencia de P. aeruginosa) y tener la seguridad de la inocuidad del agua empleada en los procesos de fabricación

Conocer el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos durante todo el recorrido del agua en el sistema permite evaluar la efectividad y el cumplimiento de los parámetros, de igual forma suministra información para poder realizar modificaciones en secuencias y puntos para mantener controlada la producción de agua tipo II

BIBLIOGRAFIA

1. Díaz Flores, S. (2012). Puesta en marcha de sistema de producción de agua para uso en productos cosméticos y evaluación de capacidad de validación. Disponible en <http://tesis.uchile.cl/handle/2250/111279>
2. Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos 2006. Capítulo 1.1.5. — Métodos para la desinfección de los establecimientos de acuicultura
3. Simbaña Farinango, Karina Jaqueline. 2011. Determinación de los niveles de pH, conductividad, sulfatos y nitratos en muestras de agua lluvia, recolectadas en sectores de alta, mediana y baja contaminación ambiental atmosférica del Distrito Metropolitano de Quito <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/4678>
4. Valencia. J. 2007. Estudio Estadístico de la Calidad de las aguas en la Cuenca Hidrográfica del Rio Ebro. Tesis Doctoral. Departamento de Edafología. Universidad Politécnica de Madrid
5. Resolución 2115 de 2007. Ministerio De La Protección Social Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
6. RAS, 2000. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento basico. Ministerio De Desarrollo Economico
7. Jimenez, A. Determinación De Los Parámetros Fisico-Químicos De Calidad De Las Aguas. Aparecido en Gestión Ambiental 2000, vol. 2(23) pag. 12-19

8. Valdivia-Medina, Rodes Yanet, Pedro-Valdés, Sandra, Laurel-Gómez, Maylin. AGUA PARA USO EN LABORATORIOS. Boletín Científico Técnico INIMET [en línea] 2010, (Sin mes) : [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2013] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223017807002>> ISSN 0138-8576