

EL OZONO EN EL AGUA

EL AGUA, MEDIO AMBIENTE

Debemos de recordar la importancia que tiene el agua en la vida de todos los seres vivos. Entre las múltiples funciones de esta muy pocas veces se olvida destacar que esta materia prima privilegiada (que representa casi las 2/3 partes del peso en los seres humanos), es simultáneamente el vehículo de transporte de la mayor parte de las demás sustancias, ya que este líquido posee la propiedad de disolver numerosos cuerpos.

UTILIDAD DEL AGUA

- ❖ Bebida para seres vivos (plantas potabilizadoras, etc. ...)
- ❖ Limpieza de locales
- ❖ Limpieza de animales sacrificados
- ❖ Limpieza de comestibles (carnes pescados, verduras, frutas, etc...)
- ❖ Baños (piscinas, baños termales etc ...)
- ❖ Elaboración de comestibles (industrias panaderas y de alimentación en general)
- ❖ Elaboración de bebidas (plantas embotelladoras de refrescos, agua y similares)
- ❖ Agua en medicina (odontólogos, salas de quemados, etc)
- ❖ Baño ozonizado (hidroterapia)
- ❖ Piscifactorías
- ❖ Esterilización del agua del mar en la depuración de moluscos
- ❖ Fabricación de hielo

Como podemos comprobar, el agua es quizá el elemento (materia prima) más importante en nuestra vida, por lo cual debemos de prestarle una atención especial.

MISION DEL OZONO EN EL AGUA

Su misión es la esterilización del agua potable, puesto que el OZONO no actúa solo como desodorante y oxidante de las sustancias orgánicas disueltas, sino también como esterilizante.

El procedimiento de esterilización del agua por OZONO, ofrece particular interés en los casos que se trata de agua que contienen bacterias, virus o

aguas mas o menos sospechosas de infección, incluso en la inactivacion por OZONO del virus de la poliomelitis en las aguas, en la esterilización de agua de mar para la depuración de moluscos, E.Coli, Algas, Protozoos, Estreptococos Fecales, Coliformes fecales, etc...

También se viene utilizando en plantas potabilizadoras purificando el agua con destino a pueblos, ciudades, purificación del agua de piscinas, aguas negras o corrompidas (residuales), fabricación de hielo esterilizado partiendo de agua salada o dulce, plantas embotelladoras, hospitales, hoteles, domicilios, piscifactorías, etc...

Así lo demuestran entre otros: **(ARNOLD J.DEPREAU, JINETTE PAQUIN, M.Sc.A. MONTREAL-QUEBEC) (KUPFFER) (COIN,HANNOUN, GOMELLA-PARIS) (P.L. GIRARDOT-INGENIERO DE PUENTES Y CAMINOS) (INSTITUO PASTEUR-PARIS) (Y FAUVEL) INSTITUTO PASTEUR (PARIS: EL OZONO PUEDE HACER DE UN AGUA QU E PRODUCE EPIDEMIAS, UNA BEBIDA TOTALMENTE PURA.**

KESSEL J. F. ALLISON F. J. MOURE Y M. KAIME, señalaron que: 0.05/0.45 mg ozono/l destruyeron en dos minutos la misma cantidad del virus de la poliomielitis que 0.05/1 mg/l de cloro residual (probablemente combinado) en 1.5/3 h.

Mención especial merecen los TRIHALOMETANOS (THM), que preocupan a las autoridades sanitarias de muchos países. Estos, son compuestos orgánicos potencialmente cancerígenos y que aparecen en el agua potable tras ser sometida a algunos tipos de cloración. En España y según publicación del M.O.P. el grupo de ciudades con mayor nivel de T.H.M. durante el periodo 1.978-1.983 Han sido Alicante, Barcelona, Cordoba, Logroño, Málaga, Murcia, Sevilla, Vitoria; Toledo y Zaragoza. La media de T.H.M. se sitúo para estos años entre 25 y 80 mg/l. estos limites se dicen "perfectamente tolerables".

Sabido es, que España y Suiza son los países menos afectados por este problema.

De todos los elementos para tratar el agua, él mas utilizando es el cloro y sus compuestos. Es evidente, que tanto el olor como el sabor que permanece después del tratamiento (con cloro) es desagradable (en ocasiones imbebible) pudiendo resultar nocivo de la salud en algunos casos.

De todo lo anteriormente expuesto llegamos a la siguiente conclusión: El agua puede estar mejor o peor tratada en origen... ¿quién nos garantiza que durante su recorrido hasta el consumo no haya filtraciones de agentes contaminantes?

Realizando una ozonización adecuada en el punto más cercano al punto consumo, conseguiremos despejar esta duda y tener la completa seguridad de beber agua o recibirla para otros menesteres **BACTERIOLOGICAMENTE LIMPIA (ESTERILIZADA)**.

EL OZONO O₃ EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

El OZONO (oxígeno nascente) es el agente más oxidante (después del Flúor) de que dispone el hombre. Siendo además un decolorante muy efectivo y potente destructor de gérmenes. Mata bacterias y hongos con mayor rapidez que le cloro.

Los virus y las sustancias cancerígenas que no se logran destruir por los medios químicos convencionales (entre ellos el cloro) utilizados en los sistemas de purificación de aguas; se oxidan (se destruyen ante la presencia del OZONO. El efecto deodorante del OZONO (O₃) se debe a que destruye las sustancias de las cuales emanan los malos olores.

Debido a las ventajosas propiedades del OZONO, se ha marcado un incremento en su utilización en el mundo entero. Su utilización industrial en la purificación de aguas potables se conoce desde hace más de 70 años (sin haberse registrado accidente alguno).

Debido a la gran capacidad destructora (oxidante) del O₃ y por la rapidez en que se disgrega su tercer átomo volviéndose oxígeno (O₂) es empleado con absoluta seguridad, con óptimos resultados e infinitamente más confiables que los obtenidos con otros productos químicos.

Si se observa con detenimiento el desarrollo técnico en la purificación del agua mediante la ozonización de la misma, se entiende que al inyectar OZONO al agua, el primer efecto se desencadena debido a las propiedades oxidantes del mismo, es decir: que mediante el contacto directo con los microorganismos inyectando la correspondiente cantidad de OZONO, se consigue la destrucción de gérmenes tales como bacterias y virus.

DIFERENCIAS NOTABLES CLORO-OZONO

Como anteriormente hemos mencionado el OZONO es el segundo elemento con poder oxidante después del Flúor. Es evidente, que el O₃ es muy rápido en su actuación, siendo además inodoro, insípido y no se le conocen derivados que pudieran ser perjudiciales para la salud, pudiendo producirse además industrialmente de una manera económica.

El OZONO (O₃) al actuar sobre los productos que originan los THM, realiza la función desinfectante sin este inconveniente no existiendo por tanto THM como producto de la desinfección.

Los trabajos realizados para establecer el poder del OZONO y Cloro en la destrucción de bacteria y virus son notables y abundantes, así tenemos a SMITH y BODKIN que en el año 1.944 comprobaron la acción bactericida del OZONO y del Cloro a diferentes valores de pH.

A pH 5, el tiempo necesario para esterilizar un litro de agua, muestra que contiene una cantidad de bacterias totales de 8×10^6 /100 ml. Es de 5 min. Y a pH 8 de 7.5 min. Con concentraciones de OZONO de 0.13 y 0.20 mg/l respectivamente.

Por el contrario la concentración de Cloro necesaria para conseguir el mismo objetivo con agua de las mismas características es de 2.7 mg/l a pH 5 y de 7.9 mg/l. A pH 8, es decir, de 20 a 40 veces superior a la del OZONO.

Una de las pruebas más evidentes de la superioridad del OZONO frente al Cloro es la aportada por R.N.KINMAN utilizando agua destilada con pH 7 y a 25° de temperatura conteniendo esta 10 /ml E.Coli. Con 0.01 mg/l de OZONO (O₃) es capaz de eliminar totalmente los microorganismos en 15 seg.. Mientras que una cantidad de cloro similar es inefectiva y una cantidad 60 veces superior necesita el doble de tiempo para desinfectar el agua.

Se puede afirmar con completa seguridad que el OZONO actúa en la desinfección (esterilización) del agua de 600 a 3.000 veces mas rápidamente que el Cloro.

En la tabla que a continuación exponemos podemos comprobar las concentraciones de desinfectante en mg/l. Necesarias para matar o inactiva el 99.9% de organismos tabulados en 10 minutos y a 5° de temperatura.

DESINFECTANTE	BACTERIAS ENTERICAS	CISTIDOS AMEBICOS	VIRUS	ESPORAS BACTERIANAS
OZONO (O ₃)	0.001	1,0	0,1	0,2
CL ₂ como CLOH	0.02	10,0	0,4	10,0
CL ₂ como CLO	2.0	1.000	20,0	1.000
CL ₂ como CLNH ₄	5,0	20,0	100	400
CL ₂ (pH 7.5)	0,04	20,0	0,8	20,0
CL ₂ (pH 8)	0,1	50,0	2,0	50,0

En síntesis se llega a la siguiente conclusión: **el OZONO en el tratamiento de aguas tiene las siguientes ventajas:**

- ❖ La ozonización elimina el olor causado por el Hierro, Manganeseo o la materia carbonosa y los sabores y olores debido a la presencia de materia orgánica.
- ❖ El OZONO elimina la turbiedad, el contenido en sólidos en suspensión y las demandas químicas y biológicas del oxígeno. Además puede eliminar detergentes y otras sustancias tensoactivas. El grado de eliminación dependerá de la cantidad de OZONO utilizada.
- ❖ El OZONO (O₃) es un poderoso desinfectante. No solo mata a las bacterias patógenas sino que además inactiva a los virus y otros microorganismos que no son sensibles a la desinfección ordinaria con Cloro.
- ❖ La ozonización es más barata que la supercloración seguida de una decloración y del mismo que una cloración ordinaria.
- ❖ Con tratamiento terciario de afluentes secundarios, la ozonización es considerablemente más barata que la absorción con carbón activado.
- ❖ Si no existe posterior contaminación el OZONO residual es suficiente para efectuar una desinfección común.
- ❖ El OZONO, no produce en el agua aumento en el contenido de sales inorgánicas ni subproductos nocivos.

En definitiva, podemos afirmar que el OZONO (O₃-oxígeno compuesto por tres átomos) realiza las siguientes funciones en el agua:

- ❖ Degradación de sustancias orgánicas.
- ❖ Desinfección
- ❖ Inactivación de los virus
- ❖ Mejora sustancial de sabores y olores
- ❖ Eliminación de olores extraños
- ❖ Eliminación de sales de hierro y manganeseo
- ❖ Floculación de materias en suspensión
- ❖ Eliminación de sustancias tóxicas
- ❖ Desestabilización de materias coloidales.

PROPIEDADES DESINFECTANTES

Cuando se habla de OZONO (O_3) en el agua, este es reconocido como el desinfectante más potente y rápido.

El OZONO destruye los virus y quistes (NEWTON Y JONES, 1.949) Los hongos y las toxinas (BLOGOSLAWISKI, 1.973) y a concentraciones mas elevadas destruye algas y protozoos (LAGRANGE Y RAYET, 1.952)

BRIGAMN ya demostró en 1.954 que los virus entericos son especialmente sensibles a la acción del OZONO y que su destrucción es extremadamente rápida.

ACCION BACTERIZIDA

En todos los casos en que se emplea OZONO (O_3) en la desinfección existen dos variantes fundamentales.

- ❖ Residual en el agua (mg O_3 /m³)
- ❖ Tiempo de contacto en minutos

Como anteriormente se ha mencionado; y siendo el OZONO el desinfectante más rápido, energético y efectivo que existe actuando sobre:

- ❖ Escherichia Coli
- ❖ Streptococos fecales
- ❖ Coliformes fecales
- ❖ Bacilo megatorium
- ❖ Microbacterium tuberculosis
- ❖ Psdomona aeruginosa
- ❖ Clostridium
- ❖ Stafilococcus albus (aureus)

La mayor parte de los ensayos realizados en desinfección de aguas, se hacen sobre la bacteria de origen fecal E.Coli.

En 1.955 WUHRMAUN Y MEYRATH emplearon el residual más pequeño de OZONO (O₃) ensayando en el agua con la misma concentración durante 2,5 minutos.

(Residual O₃=0,6 mg/l), de esta manera se demostró que el OZONO (O₃) es bactericida para el E.Coli.

El residual se mantiene constante inyectando de manera continua O₃ en el agua.

Debemos de tener en cuenta la demanda de O₃ que tenga el agua, es decir: no todo el OZONO se consumirá en la acción desinfectante sino que el contenido de materia orgánica en el agua nos hará aumentar las concentraciones residuales, y por lo tanto al aporte de OZONO.

De igual manera la temperatura del agua, la agitación, los sistemas de aportación de OZONO, etc..., nos harán variar los tiempos de contacto necesarios.

Si la temperatura del agua es baja, favorece de una manera importante la acción germicida del OZONO (su tiempo de disolución es menor), con temperaturas mas altas (la disolución es más rápida).

RESULTADOS OBTENIDOS POR LEIGUARDA (1.949) SOBRE E.COLI/CLOSTRIDIUM PERFRIGENS (PATOGENOS PARA EL HOMBRE)

Acción del OZONO sobre los E. Coli en agua (sin demanda de O₃) con pH 6/8 a 10 ° C/24°C de temperatura.

TEMPERATUR A EN °C	pH	O ₃ INICIAL Mg/O ₃ /m ³	%SUPERVIVENCIA A después de:				RESIDUAL OZONO mg/m ³ AGUA DESPUES DE:			
			1'	3'	5'	15'	1'	3'	5'	15'
10	6	120	0,1	0,04	0	0	110	100	90	80
10	8	120	0,3	0,05	0	0	110	100	80	60
10	6	220	0,02	0	0	0	210	200	200	190
10	8	220	0,17	0	0	0	210	200	190	170
24	6	120	0,3	0,06	0,01	0	110	90	80	70
24	8	120	0,1	0,06	0,02	0	110	90	80	50
24	6	220	0	0	0	0	210	200	190	170
24	8	220	0,08	0	0	0	210	200	180	130

Acción del OZONO (O₃) sobre Clostridium prefrigens en agua (Sin demanda de O₃) con pH 6/8 y 24°C de Temperatura.

Ph	OZONO INICIAL Mg/m ³ /agua	%SUPERVIVENCIA A DESPUES DE:				RESIDUAL DE OZONO (O ₃):			
		1'	3'	5'	15'	1'	3'	5'	15'
6	120	0,32	0,06	0	0	110	100	90	80
8	120	1,40	0,01	0	0	110	90	70	40
6	220	0	0	0	0	200	190	180	140
8	220	0	0	0	0	200	170	150	100

Del análisis de estos dos cuadros se deduce que el OZONO actúa mas eficazmente que cualquier otro desinfectante y en menor tiempo de contacto con disminuciones de residuales prácticamente inapreciables.

Los resultados del OZONO en el agua son francamente buenos, pues con pequeñas aportaciones del mismo se consigue una magnifica desinfección.

Es muy importante que se distinga bien entre:

- a) producción o cantidad de O₃ aportado al agua
- b) concentración o residual alcanzado en dicha agua

Esta demostrado que cuando un agua contiene materia orgánica, esta protege a determinadas bacterias de la acción desinfectante del OZONO. En este caso (normal en la vida real) debemos aumentar el aporte del O₃ para aumentar el residual.

No debemos olvidar que el Bacillus subtilis es una bacteria común en el suelo consecuente de la descomposición de la materia orgánica nitrogenada (proteínas) y que en forma de espora es tremendamente resistente a la acción de los desinfectantes. PUES BIEN: EL OZONO LA DESTRUYE TOTALMENTE.

El OZONO es mucho más activo que el Cloro frente a esporas y quistes. Además cuando el pH y temperatura varían, los resultados de ozonización son mucho más constantes que la cloración.

ACCION VIRULICIDA.

Los virus son microorganismos infecciosos que se caracterizan por su pequeño tamaño, se reproducen con gran rapidez destruyendo la célula portadora y liberándose gran numero de ellos.

Todos los científicos que han estudiado la acción del OZONO sobre los virus, han llegado a la misma conclusión: los residuales necesarios para garantizar la eliminación del 99,99% son entre 3 y 5 veces más altos que para las bacterias. Lo mismo podríamos decir de los tiempos de contacto y por lo tanto de las cantidades de aportación de OZONO para un mismo caudal de agua infectada; pudiendo afirmar que el OZONO a igualdad de residuales es mucho más activo que otros desinfectantes (Cloro, etc. ...)

KESSEL (1.943) observo que con el virus de la poliometitis el cuadro comparativo era el siguiente:

DESINFECTANTE	RESIDUAL	TIPO NECESARIO
COLORO	500 a 1.000 mg/m ³ agua	1,5 a 3 horas
OZONO	50 a 450 mg/m ³ agua	10 minutos

En 1.957, SUCKHOV realizando ensayos con aguas de río, filtradas y conteniendo 5x10⁶ DL. 50/ml. De Poliovirus 3 y de virus COXSACKIE B-3 (dosis infecciosa). Demostró que con 200 mgO₃/m³ agua, obtuvo 99,7 a 99,9% de destrucción, siendo el primero de los dos él más resistente.

A continuación explicaremos algunos de los tratamientos de agua por OZONO.

DEPURADORAS DE MOLUSCOS

Toda clase de moluscos que vayan a ser consumidos en crudo o bien después de una ligera cocción y que no garanticen una total esterilización de los gérmenes que se encuentran en su aparato digestivo (ostras, mejillón, berberecho, almeja, etc...), deben ser depurados. Así lo prevén las leyes y ordenanzas sanitarias, sometiéndolos a un periodo de desinfección durante un periodo suficiente y necesaria en piscinas especialmente diseñadas haciendo circular por las mismas agua totalmente estéril, con el objeto de que los moluscos vayan eliminando la contaminación que han ido acumulando durante su proceso de

desarrollo en el medio ambiente, ya que se alimentan de filoplactos y seres menores (bacterias) que proceden de vertidos residuales.

El proceso de depuración se realiza con un mínimo de 48/72 horas, haciendo circular agua totalmente estéril (ozonizada).

Para evitar un alto porcentaje de mortandad durante el transporte de estos al mercado, se recomienda este tipo de tratamiento (agua ozonizada) puesto que la resistencia de estos fuera de su medio esta en función directa de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, que se ha encontrado durante el proceso de depuración. Por esta y otras muchas razones (anteriormente mencionadas), el OZONO es el mejor agente, tanto para esterilizar el agua como para aportar oxígeno disuelto en la misma.

VENTAJAS QUE SE OBTIENEN

- ❖ Reducción de los tiempos de depuración con el consiguiente beneficio de explotación de la instalación depuradora.
- ❖ Reducción del índice de mortandad, rebajando esta a límites insospechados, como consecuencia, reducción importante de las pérdidas económicas.

HIELO ESTERILIZADO CON OZONO

Este concepto, es uno de los más nuevos concerniente al uso del OZONO en la conservación de alimentos, debido al cada vez mayor consumo de pescado fresco, principalmente en el mercado americano, siendo las perspectivas de que esto mismo ocurra en el europeo. Este proceso es tan sencillo como el esterilizador el agua con OZONO para su posterior preparación en hielo, para así poder preservar el pescado durante un tiempo suficientemente alto para que llegue al consumidor con garantías sanitarias para su consumo.

Las cantidades de pescado fresco que se pierden debido a la descomposición de los mismos varían dentro de los límites muy amplios, sin embargo es axiomático que cualquier pérdida debe de ser considerada un despilfarro y pérdida de beneficios.

La ozonización del agua de mar que se trae a bordo del barco pesquero y almacenamiento de pescado recientemente capturado bajo hielo esterilizado con OZONO, eliminara la siembra bacteriana en el pescado a medida que el hielo se funde.

Este ha sido, un ejemplo de las propiedades del hielo esterilizado partiendo tanto de agua salada (del mar) o agua dulce.

El comportamiento del OZONO en este proceso es muy sencillo: simplemente se ozoniza el agua consiguiendo una esterilización de la misma y con un residual de O₃ lo suficientemente importante para que una vez transformada el agua en hielo, se mantenga el residual de OZONO en el mismo.

Mientras el hielo se va fundiendo, comenzara a actuar nuevamente el residual de OZONO con todas sus propiedades, asegurándonos así de que utilizando hielo esterilizado en los distintos procesos de la vida cotidiana, todos aquellos alimentos que vayan a mantenerse con hielo, como aplicación del mismo para otros menesteres estaremos consiguiendo la esterilización de los mismos.

En el año 1.982 el Dr. BLOGOSLAWSKI de la National Marine Fisheries Service de Milford, CT; demostró que el hielo preparado con agua marina o agua dulce ozonizada, aumentaba el tiempo de almacenaje del salmón fresco en tres días.

Actualmente el Food Marketing Institute y la National Marine Fisheries Service de Gloucester, MA, bajo el patrocinio del Departament of Commerce de los EEUU, están desarrollando todo un programa relativo a la aplicación de nuevas tecnologías en el campo de la distribución detallista. Entre estas nuevas técnicas, es el uso de hielo preparado con agua de mar o agua dulce ozonizada, una de las que más poderosamente ha llamado la atención.

Debemos resumir todo lo anteriormente mencionado, recomendando la fabricación de hielo partiendo de agua ozonizada (esterilizada).

EL OZONO EN ACUARIOS Y VIVEROS

El ozono es un alotropo del Oxígeno. Un alotropo es una sustancia que existe en diferente forma de la "original", pero sigue siendo la misma original.

El OZONO es incluso mas reactivo que el Oxígeno y por eso se dice que es un poderoso agente oxidante. De hecho es 5.000 veces más efectivo que el peróxido de Hidrogeno, el Cloro o el dióxido de Azufre como agente blanqueante. La razón para esto es que el O₃ puede romperse en O₂, produciendo un átomo de Oxígeno que sencillamente no puede existir sin reaccionar con algo más.

AGENTE ESTERILIZANTE

La ozonización se ha usado para purificar el agua desde finales del 1.800 y sigue siendo el agente esterilizante más popular de las compañías de aguas francesas (nosotros usamos cloro).

Su química es tan reactiva que mata virus, bacterias, esporas, y sin embargo es “amigable” con el medio ambiente porque puede producirse donde hace falta (no hace falta almacenarlo ni empaquetarlo) y no produce desechos ni subproductos.

Estas propiedades lo convierten en ideal para su uso en cualquier tratamiento de agua desde grandes volúmenes (piscinas, etc..) Hasta mini-volumenes como las plantas de agua de los hospitales.

Se venden también unidades comerciales para granjas de peces, en donde muchas veces el agua debe ser reciclada. También se usa en granjas de peces en donde el flujo de agua es común, pues el OZONO elimina los virus, bacterias y la mayoría de parásitos.

OZONO EN EL ACUARIO

Replicas en miniatura de la instalación comentada son las que se venden para su uso en acuarios privados.

Generalmente deben instalarse entre la bomba de aire y el acuario. Sin embargo, no es recomendable que vaya directamente al acuario en donde el gas podría entrar en contacto directo con los invertebrados o los peces de modo que el aireador (preferiblemente de madera) debe instalarse en un tubo en donde el sobrante puede evaporarse. Lo ideal, por tanto, es colocarlo entre la bomba de aire y el skimer de proteínas.

¿CUÁNTO OZONO?

La experiencia indica que entre 3 y 5 miligramos cada 50 litros de agua son suficientes en un acuario “normal” ¿Debéis usar ozonizadores? Desde luego son muy efectivos en “limpiar” agua vieja y pueden mantener sano una acuario sobrepoblado y mantener bajos los nítidos y el amoniaco.

Aunque realmente el agua del acuario ni debería llegar a hacerse amarilla, ni el acuario debería estar superpoblado, es cierto que el OZONO hace los Skimer de proteínas mucho más eficientes.

BENEFICIOS DEL OZONO EN LOS ACUARIOS

- ❖ Reducción de la turbiedad del agua por facilitar la coagulación de la materia coloidal que normalmente no es retenida por los filtros.
- ❖ Acción decolorante, la cual, unida a la anterior proporciona al agua un aspecto visual óptimo en cuanto a transparencia y cristalinidad.
- ❖ Eliminación de olores desagradables.
- ❖ Depuración del amoníaco y los nitritos.
- ❖ Oxigenación del aire circulante.
- ❖ Oxigenación de materia orgánica del agua, proveniente de desechos y alimentos degradados, incluyendo toxinas, con lo cual se reduce la acumulación de las mismas.
- ❖ Destrucción de microorganismos patógenos: bacterias, hongos y virus, con elevación de la calidad microbiológica del agua, evitándose enfermedades.
- ❖ Eliminación de algas.
- ❖ Ahorro en reactivos purificadores.

Para instalaciones mayores, puede realizarse un diseño específico de la instalación de ozonización, la cual puede adecuarse a diferentes condiciones, en cuanto a cantidad de agua, caudal de recirculación, dosis, espacio disponible, disposición de los equipos, etc....

CONCLUSIONES

Como se desprende de la lectura de este informe, podemos comprobar como el OZONO EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA ES UN GRAN SEGURO PARA EL CONSUMO DE LA MISMA EN TODAS SUS VERSIONES.

A continuación daremos una relación (resumida) de usos de agua ozonizada.

- 1) En la bebida
- 2) Plantas embotelladoras de agua mineral, refrescos o similares
- 3) En la higiene personal (esta demostrado sus beneficios en la piel)
- 4) Para uso generalizado, en la vivienda
- 5) Limpieza de pescado
- 6) Limpieza de animales sacrificados
- 7) Limpieza de paredes y suelos locales

- 8) Limpieza de frutas, verduras, etc ...
- 9) Piscinas
- 10) Saunas de hidroterapia
- 11) Odontología
- 12) Piscinas de rehabilitación (medicina termal)
- 13) Curas especiales de hospitales
- 14) Granjas
- 15) Limpieza de utensilios y recipientes utilizados por personas y animales.
- 16) Eliminación de sabores y olores
- 17) Laboratorios
- 18) Industria química
- 19) Mataderos
- 20) Industrias de alimentación
- 21) Conservacion del agua en cisternas de transporte (ejercito, bancos, etc ..)

De esta manera podríamos continuar dando un sinfín de ejemplos. Pero consideramos que estos son lo suficientemente elocuentes.

PERO. ¿QUÉ BENEFICIOS OBTENEMOS UTILIZANDO AGUA OZONIZADA?

Entre otros muchos, debido al poder bactericida, virulicida, germicida y desinfectante del OZONO, algunos de los beneficios en la utilización del agua ozonizada son los siguientes:

LIMPIEZA DE ALIMENTOS Y UTENSILIOS

Lavando los productos alimenticios con agua ozonizada destruiremos las posibles bacterias que pudieran tener estos, como Salmonella, hepatitis, colis, etcLos productos alimenticios después de ser lavados (desinfectados) con agua ozonizada duran mas tiempo debido a la destrucción de bacterias y mohos en su superficie.

Evita la contaminación de los alimentos naturales, algunos de ellos causantes de enfermedades tóxicas.

Aconsejamos por tanto, lavar todos los alimentos y utensilios con agua ozonizada entre 1 y 3 minutos.

De esta manera conseguiremos una perfecta desinfección de los mismos.

HIGIENE PERSONAL Y OTROS

Tetinas y chupetes lavádonos con agua ozonizada durante 30 segundos quedan desinfectados.

Caries y mal aliento: enjuagádonos la boca con agua ozonizada (principalmente después de las comidas) desaparecerá el mal aliento y ayudara a eliminar las caries por los restos de comida que quedan en la boca.

Acné: Lavándose 3 veces al día durante 20 segundos con agua ozonizada ayudara a la desaparición de este.

Caspa: Lavándose el cabello con agua ozonizada desaparece la formación de caspa.

Cortes y quemaduras: aplicando directamente agua ozonizada conseguiremos una desinfección de las heridas ya que ataca a los microorganismos anaerobios.

Malos olores en las manos: lavándonos las manos con agua ozonizada (sin empleo de ningún jabón o detergente) desaparecen los olores de ajo, pescado, cebolla, carne, etc...

EL INSTITUTO PASTEUR DE PARIS DICE: EL OZONO PUEDE HACER DE UN AGUA QUE PRODUCE EPIDEMIAS UNA BEBIDA TOTALMENTE PURA.

TABLA SINOPTICA CLORO-OZONO

	CLORO	OZONO (O3)
OLOR	DESAGRADABLE	LIMPIO (OXIGENO)
SABOR	DESAGRADABLE	NINGUNO
COLOR	AMARILLENTO	INCOLORO
PODER OXIDANTE	BUENO	INFERIOR SOLO AL FL
ACTIVIDAD ANTI-VIRAL	PRACTICAMENTE NULA	ELEVADA
ACTIVIDAD ANTI-BACTERIANA	MUY VARIABLE SEGÚN ESPECIE	ESPECTRO MUY AMPLIO
ACTIVIDAD SOBRE ALGAS Y PROTOZOOS	DEBIL	ELEVADA
ACTIVIDAD SOBRE HONGOS	DEBIL	ELEVADA
ACTIVIDAD SOBRE ESPORAS Y QUISTES	DEBIL	ELEVADA
ACTIVIDAD SOBRE CONTAMINANTES (FENOLES, DETERGENTES, ETC)	DEBIL	ELEVADA
ACTIVIDAD SOBRE OLORES Y SABORES	NULA	ELEVADA
MECANISMO DE REACCION	OXIDACION INDIRECTA CON PRODUCCION DE CLORAMINAS, CLOROFENOLES, ETC.	OXIDACION DIRECTA CON OXIGENACION DEL AGUA.,

* Se recuerda al lector que el Flúor es el oxidante más potente que existe, pero perjudicial para la salud, siendo sustituido el anterior por las propiedades anteriormente mencionadas del OZONO (O₃).

Para concluir solamente diremos que el agua es quizá el elemento mas importante para todo ser viviente, y si esta la esterilizamos con OZONO obtendremos una mejor calidad de vida. PUESTO QUE MEDIANTE UNA OZONIZACION ADECUADA HABREMOS CONSEGUIDO UNA VERDADERA Y AUTENTICA DESINFECCION MICROBIOLÓGICA.

EL OZONO EN LAS PISCINAS

Mediante la recirculación del agua en las piscinas y su FILTRACION, solo se consigue una retención sobre partículas sólidas, no influyendo este proceso en la carga microbiana del agua, además de continuar disueltas en el agua, sustancias no gratas.

Por lo tanto se hace absolutamente necesaria su desinfección, para evitar que se concierta en un medio transmisor de infecciones, que pueden estar causadas por diferentes agentes; como por ejemplo los VIRUS, que proceden de las secreciones de las vías respiratorias que producen infecciones de tipo faringitis, conjuntivitis; esta infección es común en piscinas.

Otro tipo de virus, que puede encontrarse en el agua de una piscina, son aquellos que producen gastroenteritis, provocando diarreas, nauseas, vómitos, fiebre poco elevada, etc... aunque es una enfermedad generalmente benigna.

Algunos tipos de bacterias, abundan también en el agua d las piscinas, si la desinfección no es efectiva; ocasionando infecciones de diversa índole. Las principales familias, que pueden estar presentes en el agua, son los cocos (estafilococos, estreptococos) y las enterobacterias entre otras.

EL AGUA DE LA PISCINA PRINCIPALES FACTORES QUE CONTRIBUYEN A SU DETERIORO

Una piscina es un estanque artificial, que puede tener carácter ludico-recreativo, deportivo de aprendizaje, terapéutico; por lo tanto, es un espacio que ha de estar en las mejores condiciones higienico-sanitarias y de imagen.

El agua de una piscina, tiene que proceder preferentemente, de una fuente de distribución publica, para no adicionar al agua mas elementos

deteriorantes, además, de los que de forma común, incorporan los bañistas, como por ejemplo:

- sudor
- mucosidad de nariz y garganta
- pelos
- aceites y protectores solares
- cosméticos
- orina
- partículas de piel, sebo, etc...

También podemos mencionar, algunos reactivos, que se utilizan para el tratamiento químico del agua, que no llegan a disolverse quedando suspensivos (coloides), e incluso el ambiente que rodea el agua, puede ser vehículo transmisor de contaminación.

Además de los virus, las enterobacterias pueden llegar a producir desarreglos intestinales o “disenteria” caracterizada por dolores abdominales, diarreas, etc... , siendo factible su entrada en el organismo humano, a través de un trago de agua.

Algunos tipos de cocos, pueden también producir faringitis, anginas, otitis y se transmiten a través de las mucosidades.

En el agua de las piscinas, puede haber hongos; estos si no están controlados, pueden originar la aparición de malos olores en el agua, además de producir afecciones en la piel.

Los protozoos, son animales unicelulares que generalmente, viven y se desarrollan en el agua. Pueden constituir un grave problema tanto en las aguas de consumo como en este caso de las piscinas, donde es posible a través de un trago de agua lleguen al aparato digestivo, provocando trastornos diversos; así por ejemplo *G.LAMBIA* se le asocia con cuadros diarreicos en niños y en adultos aunque estos se ven menos afectados. *E.HISTOLYTICA* (amebiasis), puede manifestarse como estados leves con dolores abdominales, diarreas e incluso abscesos en el hígado y pulmón.

Además, de los microorganismos vistos, causantes de infecciones, en las piscinas también proliferan otro tipo de organismos, que si bien no originen infecciones al hombre, contribuyen, de manera ostensible, a enturbiar (agua poco cristalina) y colorear (verde) el agua, además de fijarse a las superficies del vaso de la piscina, provocando accidentes debido a que las superficies se hacen resbaladizas e incluso producen un olor poco agradable; son “algas”.

No solamente las algas, producen manchas en el recubrimiento de las piscinas, también las bacterias que desprenden sulfuro de hidrogeno, que reacciona con iones metálicos que existan, en solución, pueden dar lugar a sulfuros muy insolubles, de color negruzco (manchas negras). En todo caso, en la formación de una mancha, intervienen tanto la materia que lleva el agua, como la que contiene el material de recubrimiento.

El agua de la piscina, puede tener coloración verdosa, por las algas que contenga, pero también puede presentar, otros tipos de coloración, en función de las sustancias disueltas.

El ph, es un valor de útil importancia, a la hora de mantener el agua de forma ideal. Los niveles aceptables de pH para el agua de las piscinas, esta entre 7,2-7,6. En el siguiente cuadro, se ve la importancia de un pH regulado:

VALOR DE pH Y SUS CONSECUENCIAS

pH	6,8	* irritación de los ojos y mucosas * moderada corrosión en tuberías y otras partes metálicas
pH	7,0	
pH	7,2	* agua cristalina * ningún tipo de irritación o picazón * buena formación de cloro libre activo
pH	7,4	* ningún tipo de incrustación calcárea
pH	7,5	* buen rendimiento de los productos químicos
pH	7,6	* moderada irritación y picazón de los ojos * ligero olor a Cloro
pH	7,8	* posibilidad de incrustaciones * menor rendimiento de los productos químicos.

Entonces, vemos que a partir de 7,6 los productos químicos empleados, tienen menor efectividad, por lo que se reduce en gran medida, la capacidad del desinfectante utilizado (sí este es cloro, no así con el OZONO que veremos mas adelante).

En el mundo de la piscina el desinfectante mas utilizado es el Cloro (que esta siendo desplazado por el OZONO), y que existen varios compuestos clorados que en combinación, con el agua dan "ácido hipocloroso", que es en realidad el autentico producto desinfectante. Un producto de gran consumo es el "hipoclorito cálcico" cuya desventaja, es que contribuye a aumentar la dureza del agua. Otros son los "cloroisocianurados", que son eficaces como bactericidas, pero, no son tan eficaces como algicidas, siendo necesaria la adición de "armonios cuaternarios".

EL TRATAMIENTO DE LAS PISCINAS POR OZONO. VENTAJAS DE LA UTILIZACION DEL OZONO FRENTE AL CLORO.

Mas de 20 años de experiencia, en piscinas tratadas con OZONO, han probado que el uso del OZONO, trae al mercado importantes mejoras en la calidad del agua de las piscinas. La eliminación del típico "olor a piscinas", la evidente mejora del aspecto del agua y su carácter desinfectante, son ganancias indiscutibles.

Pero, antes de empezar a hablar sobre la utilización del OZONO en las piscinas, se hace necesaria una introducción general. El OZONO, es una molécula formada por tres átomos de oxígeno, y se origina cuando, las moléculas de oxígeno, son excitadas lo suficiente, como para descomponerse en átomos de oxígeno y después reunirse formando la molécula OZONO.

Es un gas de tono azulado, que existe siempre en estado natural, formando parte de la atmósfera (0,000002%).

Se obtiene industrialmente (generalmente), haciendo pasar una corriente de aire o de O₂, entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial eléctrico.

Esta considerado como uno de los oxidantes más enérgicos de la naturaleza y concretamente, como veremos, oxida muy rápidamente estructuras orgánicas, cualidad muy importante para el tratamiento de agua en piscina.

La acción oxidante del OZONO en el agua puede presentar tres formas diferentes:

1. Oxidación por el átomo de oxígeno liberado por la molécula de OZONO
2. Oxidación directa por fijación de la molécula de OZONO sobre el cuerpo oxidado, produciéndose ozonidos, inestables, dando un desdoblamiento químico de la molécula.
3. Actuando como catalizador de la oxidación.

Muchas sustancias orgánicas o minerales, son sensibles a la acción del OZONO, siendo eliminables, el hierro, manganeso, ácidos húmicos, hidrocarburos, etc..., así como aquellos componentes del sabor, color u olor de las aguas. Y por su gran poder oxidante probablemente es el desinfectante más efectivo.

En el apartado anterior, pudimos constatar algunas de las enfermedades transmisibles por el agua de baño. Para evitar el contagio, es necesario que el agua de la piscina, posea un poder desinfectante remanente, que puede conseguirse con la aplicación de OZONO.

En cuanto, a la forma de actuación frente a los microorganismos, decir que el OZONO mediante oxidación, destruye directamente las proteínas y aminoácidos, proporcionando una fácil explicación sobre las propiedades bactericidas y virulicidas enérgicas del OZONO.

Para entender, el papel desinfectante del OZONO hay que tener claros ciertos términos:

-CONCENTRACION DE OZONO

Son los mg/m³ minuto que se aportan y

-CONCENTRACION RESIDUAL DE OZONO

deberá ser medida en el momento de alcanzar el equilibrio, en la ciencia de Difusión y consumo del OZONO en el agua. Estando en función del OZONO Aportado y de la contaminación química y bacteriológica que exista en el agua.

La mayor parte de los ensayos realizados en desinfección de aguas, se hacen sobre la bacteria de origen fecal E.COLI.

Un ensayo interesante es el de KINMAN (1.971), en el que se comprueba la eficacia del OZONO, incluso en bajas concentraciones, utilizo agua pura para sus ensayos, contaminándola con E.COLI y S.PHAECALIS, densidad de 10 /ml

TEMPERATURA	pH	Mg O3/m3 Agua	TIEMPO 100% DESTRUCC.
25	7	10	60 SEG.
25	7	50	20 SEG.
25	7	100	20 SEG.
25	7	120	15 SEG.

En la siguiente tabla, se exponen los tiempos requeridos para el 99% de inactivacion de 6 virus pertenecientes al grupo de los enterovirus, utilizando una concentración de 0,15 mg/l ® y una temperatura de 20°C con un pH de 7,2.

VIRUS	T 99% DE INACTIVACION (min.)
COXSACKIE A9	0.12
ECHO 5	0.22
COXSACKIE B5	0.48
POLIO 1	0.50
ECHO 1	1.02
POLIO 2	4.83

Otros trabajos demuestran que el OZONO es él más efectivo desinfectante para eliminar GIARDIA LAMBIA, requirientes para su eliminación valores muy inferiores a los de otros desinfectantes.

La eliminación de hongos, es menos eficaz que la de levaduras para todos los tipos de tratamientos convencionales, no obstante son claramente mejores los resultados obtenidos con OZONO.

La eficiencia del OZONO, puede ser demostrada por una serie de parámetros, como el olor, el sabor, la decoloración, la reducción de sustancias orgánicas.

El OZONO, favorece la biodegradabilidad de sustancias presentes en el agua, a través de su poder oxidante; el resultado de la oxidación son moléculas de menor tamaño, que se descomponen con mayor facilidad biológicamente.

Esta capacidad, del OZONO como oxidante frente a sustancias orgánicas, le diferencia claramente de la acción del cloro frente a este tipo de sustancias, ya que, el cloro tiene gran facilidad para formar halomorfos (cloroformos, tetracloruro de carbono, etc...), que son frecuentes en el agua de suministro y en el de piscina, habiéndose estudiado que muchas de estas sustancias son de carácter cancerígeno.

Habiéndose visto que el potencial de formación de haloformos, se reduce de tal manera por la eliminación de sustancias orgánicas, que la concentración en cloroformo del aire en los pabellones de las piscinas cubiertas con OZONO es muy bajo.

Otro de los aspectos positivos que tiene la utilización del OZONO respecto al cloro es la gran eliminación de sustancias nitrogenadas (sudor, orina, etc...), que en el caso del cloro se combinan con este, produciendo cloraminas, siendo las sustancias causantes de producir irritaciones en los ojos. Observándose, una clara reducción en la concentración de amoníaco en el agua.

El OZONO también posee poder floculante, frente a sustancias que en el agua forma coloides, produciendo una aglutinación que facilita su precipitación.

ACCION BIOLOGICA DEL OZONO Y SUS APLICACIONES EN HIDROTERAPIA OZONIZADA: POR EL DR.J.L. DE LA TORRE MISIEGO.

* Acción del OZONO: Las acciones fundamentales del OZONO se derivan de su enorme poder oxidante.

En efecto, la molécula de O₃, es inestable, tanto en el aire como en el agua a temperaturas normales, y se descompone en O₂ (oxígeno molecular) y un átomo de O (oxígeno nascente) con gran apetencia por combinarse con otras sustancias, oxidándolas.

* Mecanismo de acción sobre el cuerpo humano inmerso en agua: el OZONO añadido al agua del baño actúa sobre el organismo a través de los siguientes mecanismos:

1. Masaje superficial, por las burbujas formadas
2. Contactos con la piel y mucosa accesibles directamente
3. Inhalación a través de las vías respiratorias
4. Absorción hasta los tejidos profundos a través de los poros de la piel, más permeable a causa del agua templada del baño.

* Acción biológicas: debido a su gran poder oxidante, y en base a los mecanismos de actuación antes citados, el OZONO, en baño ozonizado, ejerce las siguientes acciones biológicas principales:

1. Acción bactericida y virulicida
2. Mejoramiento de la función respiratoria
3. Relajamiento muscular y nervioso
4. Mayor oxigenación sanguínea
5. Mejora de la actividad circulatoria
6. Favorecimiento del trofismo de los tejidos
7. Mayor facilidad de recambio hidro-salino y lípido
8. Aumento de la proteinemia
9. Favorecimiento de la diéresis y eliminación de urea
10. Actuación favorable sobre los centros neurovegetativos
11. Acción antiinflamatoria interna y externa.

* Consecuencia de estas acciones biológicas en la prevención y tratamiento de diversos trastornos orgánicos y en la mejora de la actividad general:

De la acción del OZONO en baño ozonizado, sobre el organismo se desprende la utilidad de este procedimiento en múltiples campos relacionados con la salud y bienestar humanos. Citaremos los más importantes:

- 1. -LA PIEL:** La acción bactericida y antiinflamatoria y la activación capilar a nivel local, unida al aumento de la oxihemoglobina y mejora de los recambios titulares producidos por el OZONO inhalado y absorbido, dan lugar a un gran poder cicatrizante en heridas, llagas, fístulas, úlceras, etc ..., rebeldes en muchas ocasiones a otros tratamientos. Dicha acción bactericida confiere a la hidrozonoterapia un gran valor en el tratamiento de forúnculos, ántrax, impetigos, heridas infectadas, etc.

Tampoco es de despreciar su acción coadyuvante en otras enfermedades dermatológicas, tales como eczemas, psoriasis, sicosis, etc..., donde su eficacia esta sobradamente demostrada.

En general, los baños ozonizados proporcionan al usuario una piel tersa, limpia y bien coloreada, de gran importancia tanto desde el punto de vista estético como de conservación de la salud.
- 2. -GINECOLOGIA:** La acción bactericida y antiinflamatoria del OZONO le hace extremadamente útil en ciertos procesos ginecológicos tales como vulvitis, vaginitis y colpitis, tanto de origen infeccioso como producidos por agentes mecánicos como químicos.
- 3. -METABOLISMO Y NUTRICION:** Como ya se ha dicho, el OZONO inhalado y absorbido produce en el organismo un aumento de la oxihemoglobina y una agilización de la circulación sanguínea que favorece, tanto los recambios hidrosalinos, minerales y lipídicos como la diuresis. Ello hace que los baños ozonizados sean utilizados también en el tratamiento de la obesidad, pues su acción favorece la eliminación de los depósitos grasos y acuosos superfluos del organismo.

Este mecanismo, unido al masaje sobre la piel subyacente, es eficaz también para la eliminación de la celulitis.

Por otra parte, la mejora de la nutrición y trofismo celular y el aumento de la yodo-proteinemia, hace que las personas débiles, excesivamente delgadas o desnutridas, puedan aprovechar mas eficazmente su aporte alimentario lo que se traduce en las mismas en un aumento de peso y del tono y volumen muscular.
- 4. -APARATO LOCOMOTOR:** Los reumáticos de todo origen, tanto articulares como musculares, son harto frecuentes en la sociedad actual. El

suave masaje producido por el OZONO sobre la región afectada, unido a la acción antiinflamatoria de aquel y a la mejora de la circulación sanguínea y del aporte de oxígeno a los tejidos, hace disminuir sensiblemente los síntomas más molestos de estos trastornos: dolor, edema, tumefacción, al mismo tiempo que aumenta la capacidad funcional y el movimiento de las zonas afectadas.

5. **-CIRCULACION PERIFERICA:** Ya hemos hablado de la beneficiosa acción del OZONO sobre la circulación sanguínea. Esta acción hace útiles los baños ozonizados en caso de procesos varicosos. Evidentemente las varices ya establecidas no desaparecen por hidrozonoterapia, sin embargo, las molestias consiguientes: edema, dolor, cansancio postural, manchas cutáneas, etc..., se benefician enormemente de este tratamiento que favorece la implantación y estímulo de circulación colateral y la prevención o cicatrización de úlceras varicosas. También es útil en la prevención de las mencionadas varices, y, en caso de la intervención quirúrgica de las mismas, para acelerar el proceso de recuperación postoperatorio. También (conociendo ya sus propiedades) resulta evidente su valor. En las arteriopatías periféricas, donde los baños ozonizados disminuyen dolor, edema, calambres, claudicación intermitente, etc., favoreciendo la implantación de circulación colateral y reduciendo al mínimo el riesgo de necrosis o gangrenas a que estas arteriopatías pueden dar lugar.

6. **-APARATO RESPIRATORIO:** La inhalación de OZONO y la mejora del recambio de gases al nivel alveolar con aumento de la oxihemoglobina, hace que ciertas broncopatías y neumatías sobre todo en los casos de trastornos en la hematosis (recambio de gases en los alvéolos) obtengan grandes beneficios con el OZONO. Lo mismo pasa en algunos tipos de procesos asmáticos.

7. **-CANSANCIO Y TENSION:** El masaje corporal, la regulación de los centros neurovegetativos y la eliminación a nivel renal o de la piel en productos tóxicos acumulados en el organismo (acciones producidas por hidrozonoterapia) convierten a los baños de OZONO en un instrumento eficaz para combatir el cansancio y la tensión nerviosa, proporcionando una sensación de bienestar y relajación óptimas, bien como preludeo de un largo periodo de actividad o como preparación de un sueño reparador.

CONTRAINDICACIONES: En toda la literatura mundial consultada no se ha encontrado que existan efectos tóxicos o contraindicaciones de la balneoterapia ozonizada. Por el contrario, la mayoría de los autores coinciden en la perfecta tolerancia, en todos los casos de este procedimiento.

Sin embargo, a título de precaución se debe aconsejar al usuario que salvo prescripción médica sigan estrictamente las pautas establecidas en las instrucciones del aparato utilizado.

INDICACIONES: La balneoterapia ozonizada está ampliamente difundida tanto para los que practican deportes o ejercicios físicos o para cualquiera que tenga una profesión sedentaria, teniendo además aplicación en el tratamiento de la belleza, pudiéndose tomar estos baños tanto por la mañana como por la noche.

En el primero de los casos, en general el hidromasaje con OZONO está aconsejado, ya sea en la fase de entrenamiento o en el periodo de plena actividad y de competición. Incluso el deportista aficionado o el eventual, podrá estar en mejor forma más rápidamente y mantenerse eficiente sin correr excesivos riesgos de desgarros u otros inconvenientes a nivel muscular.

En el segundo caso, para aquellos que tienen una profesión sedentaria y desenvuelvan su actividad prevalentemente sentados, en la oficina, en el automóvil o en la fábrica o deban estar largas horas de pie, tanto para las personas jóvenes como para las maduras que tienen limitados sus movimientos, el hidromasaje con OZONO es recomendado por su acción distensiva a nivel muscular. La libertad de movimientos dentro de la bañera, permite dirigir el flujo de las burbujas sobre la parte del cuerpo que más necesitan del masaje: planta del pie, tobillo, pantorrillas, músculos, caderas, espalda, hombros, nuca, etc... .

En el tratamiento de la belleza, para todo el cuerpo gracias a la acción modelante y delicada del masaje que aun en las pieles más sensibles, evita el enrojecimiento o similares. Los masajes estimulantes de oxígeno nascente, favorecen la disolución y la eliminación de los estancamientos celulíticos y estimulan la renovación de las células de la epidermis, ya que, a parte de actuar en superficie activan la circulación de la sangre, aun en los casos de acné y forúnculos que dependen de un exceso de grasa. La hidrofisioterapia ha dado excelentes resultados para obtener una piel sana, lisa, elástica y sin impurezas.

Se pueden tomar estos baños tanto por la mañana como por la noche. Por la mañana: cuando los músculos están rígidos e indolentes, la acción del hidromasaje los desbloquea, vuelve más fáciles los movimientos, dando una sensación de alivio y una carga de vitalidad para todo el día. Por la noche:

después de una jornada de trabajo cuando se siente la necesidad de recuperarse, la acción del hidromasaje ozonizado favorece el reposo y ayuda a dormir mejor, independientemente, como anteriormente se ha comentado, de conseguir una relajación muscular.

DESPUES DE MUCHOS ESTUDIOS E INVESTAGACIONES (RECOPIACION DE DATOS DE INVESTIGADORES) LOS PROFESORES DR.MED.SIEGRIEF RILLING Y DR.RER.NAT. RENATE VIEBAHN EXPONEN ENTRE OTRAS MUCHAS, LAS SIGUIENTES BONDADES DEL OZONO EN EL AGUA.

Desde que en la década de los sesenta se agudizaron los problemas de contaminación en las aguas superficiales, debido al empleo irracional y masivo de sustancias químicas, se empezó a prestar especial atención a las propiedades altamente desinfectantes del OZONO. Hoy vemos como ha aumentado la purificación del agua por medio de plantas de tratamiento a base de Generadores de OZONO.

Vemos así, porque la medicina ha empezado a aprovechar las propiedades desinfectantes del OZONO. Por ejemplo, en la desinfección de heridas, odontólogos, curas con agua a enfermos, etc... . con esta sola propiedad, se abre un enorme campo a la aplicación del OZONO en la medicina, partiendo entre otros del agua ozonizada en distintos procesos de la misma.

Mientras que las propiedades bactericidas y fungicidas del OZONO se conocen hace ya cerca de un siglo y se corroboran constantemente: su efecto antiviral tan solo vino a investigarse intensamente y a escala mundial en las dos ultimas décadas.

Se cuenta ya con incontables resultados provenientes del proceso de purificación de agua potable y del tratamiento de aguas residuales. En estas áreas especificas se ha logrado emplear OZONO de manera mucho más eficiente que el Cloro, puesto que el OZONO destruye todos los virus. Incluso aquellos que hasta el momento habían tolerado y resistido altas concentraciones de Cloro.

En el mundo existen numerosas ciudades con plantas de purificación de aguas exclusivamente por OZONO. Creemos que las cifras mismas son lo suficientemente elocuentes.

Algunas de estas ciudades:

Moscú	con	1.200.000	m ³ /día
Montreal	con	1.100.000	“
Singapur	con	450.000	“
Helsinki	con	495.000	“
Orly	con	300.000	“
Bruselas	con	250.000	“
Turín	con	135.000	“
Amsterdam	con	130.000	“
Etc...			

Téngase nada mas en cuenta que la provisión de agua del Lago Constanza (Bodensse- Alemania Federal) suministra agua potable a mas de 3,5 millones de habitantes del Estado Federal de Baden-Wuerttemberg.

Si tenemos en cuenta la tasa de crecimiento de la humanidad, consideramos que el agua será cada día mas un sustento indispensable de la vida. Desde ahora mismo, se puede predecir que el numero de proyectos que en el futuro aprovechara las propiedades del OZONO crecerá a pasos agigantados.

No esta muy lejano, el día en que por obligación y por ética, toda la industria de bebidas, conservacion de alimentos y otros afines van a tener que sacarle el provecho a la utilización del OZONO. Lo mismo sucede en las piscinas publicas o privadas, lavanderías, etc

LA OZONIZACION DEL AGUA BAJO EL PUNTO DE VISTA MEDICO

Fue este el primer punto de contacto entre la aplicacion industrial del OZONO y las aplicaciones en el mundo de la medicina. Debido al comportamiento del OZONO ene l agua fue A.WOLFF en 1.920 y EL ODONTOLOGO FISH en 1.934 comenzaron a usar el agua ozonizada y a observar cambios muy positivos en terrenos inflamados de la cavidad oral, así como ene l proceso de enjuague bucal con agua ozonizada.

En el 60 congreso internacional del OZONO en Washington se presento una impresionante documentación al respecto por parte de KRAMER (NURNBERG).

TRATAMIENTO Y ESETERILIZACION DEL AGUA DE PISCINA

En la purificación del agua de piscina se ha venido utilizando hasta ahora el Cloro como elemento esterilizante, bien sea en gas liquido (hipoclorito

sódico) o sólido (pastillas) procedimiento que ha quedado anticuado y en desuso por los problemas de tratamiento que acarrea.

En la actualidad países como Francia, Alemania, U.R.S.S., EE.UU., utilizan el medio más eficaz, rápido y seguro para la desinfección (esterilización) del agua. LA OZONIZACIÓN DE LA MISMA.

La aplicación del Cloro en las piscinas acarrea una serie de problemas a los bañistas de todos conocidos; tal es el caso de la conjuntivitis, caída del cabello, afecciones de la piel, etc..., además de que no consigue eliminar los hongos.

Como a lo largo de todo este informe se ha demostrado, las propiedades del OZONO en el agua solamente presentaremos algún ejemplo del O₃ en el agua de piscinas.

- a) Al inyectar OZONO en el agua la enriquecemos de oxígeno; sin necesidad de robar este elemento como ocurriría con el cloro.
- b) Una dosificación excesiva de OZONO no es perjudicial. Sin embargo nos dará una completa garantía de esterilidad del agua.
- c) Dado los poderes curativos del OZONO es ideal para aquellas personas que tengan afecciones de piel, por ejemplo, eczemas.
- d) Da al agua una coloración real, azulada y no da lugar a la formación de productos capaces de irritar mucosas, ojos, etc ..
- e) Elimina completamente las posibilidades de contagios.
- f) Elimina completamente los olores.

Basta decir que en piscinas de rehabilitación se aplica OZONO como el mejor esterilizante con resultados excepcionales.

EN LAS OLIMPIADAS CELEBRADAS EN LOS ANGELES EN 1984 TODAS LAS PISCINAS (RIGUROSA OBLIGATORIEDAD) FUERON OZONIZADAS. IGUALMENTE OCURRIÓ EN LAS OLIMPIADAS DE SEUL EN 1988.

A continuación vemos un cuadro donde se representen las ventajas entre un tratamiento de cloración y por OZONO.

	COLORO	OZONO
OLOR	DESAGRADABLE	NINGUNO
SABOR	MALO	NINGUNO
COLOR	ALGO AMARILO	NINGUNO
PODER OXIDANTE	MEDIO-BUENO	EXCELENTE
ACTIVIDAD ANTIVIRAL	NINGUNA	MUY EFICAZ
ACTIVIDAD BACTERICIDA	SEGÚN ESPECIE	MUY EFICAZ
PODER DE DESTRUCCION DE ALGAS Y PROTOZOOS	PEQUEÑA	MÁS EFICAZ
PODER DE DESTRUCCION SOBRE MICETOS	PEQUEÑA	MÁS EFICAZ
PODER DE DESTRUCCION SOBRE CONTAMINANTES	PEQUEÑA	MUY EFICAZ
ACTIVIDAD SOBRE MOLEC.ORGANICAS DE OLOR Y SABOR	NINGUNA	MUY EFICAZ
REACCION O PRODUCCION INTERMEDIA	OXIDACION, PROD. DE CLORAMINAS, ETC.	INDIRECTA OXID. DIR. CON OXIGENACION EN EL AGUA

Aunque el OZONO, en la mayoría de los casos sea suficiente, para conseguir una completa desinfección, se ha visto que en general y por descuido de los propios usuarios, es conveniente la adicción de un 20% del Cloro que de forma habitual y anterior a la utilización del OZONO echara a la piscina.

EL OZONO EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA PARA LA ELABORACION DEL PAN

Teniendo en cuenta todo lo expuesto en los capítulos que proceden, el OZONO en el tratamiento del agua para la elaboración del pan y similares tiene mucho que decir.

Mediante una ozonización adecuada del agua, se comprobó como la cocción de la masa es más blanca, tiene más fuerza y el desarrollo de las proteínas es mayor; También una vez elaborado el pan, la greña es superior.

En cuanto a la elaboración de pan de molde, las ventajas también son importantes si este se trata con agua ozonizada: alarga su tiempo de conservación, se inhibe el proceso de formación de mohos. No hay que olvidar que debido a las características del OZONO (virulicida, bactericida, fungicida y desinfectante) se obtienen estos resultados ya que el agua es un elemento fundamental en la elaboración del pan, de ahí que ozonizándola se obtuvieron los siguientes resultados: Mejora de la calidad del gluten aumentando la fuerza de la masa y reduciéndose el tiempo de fermentación en un 10%, aumentando la greña en un 20%, la miga es más blanca y homogénea, con mayor volumen, color más dorado y la corteza más crujiente.

Todas estas pruebas, se han realizado durante un año en el obrador de la Escuela de Panadería de Madrid.