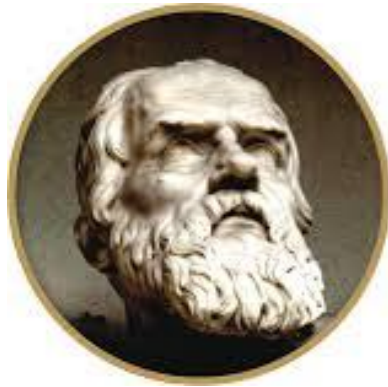


UNIVERSIDAD GALILEO DE GUATEMALA, C.A.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

PROCESO DE PURIFICACION DE AGUA POR LUZ ULTRAVIOLETA /  
PASTEURIZACIÓN PARA PREPARACION DE REFRESCOS.

PREVIO A OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN CIENCIA Y  
TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

Alfredo Alejandro Estupinián Zacarías

Carnet: 09002801

JUNIO 2,013

## Contenido

<b>SUMARIO</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
HISTORIA.....	5
ULTRAVIOLETA.....	6
LÁMPARA UV.....	7
DIMERIZACIÓN DNA.....	8
MECANISMOS DE REPARACIÓN.....	9
AGUA POTABLE.....	9
AVANCES EN LA RADIACIÓN UV.....	10
CÓMO DESINFECTA LA LUZ UV?.....	12
DOSIFICACIÓN DE LUZ UV.....	14
FACTORES QUE PERJUDICAN LA EFECTIVIDAD DE LA LUZ UV.....	16
VENTAJAS DE LOS EQUIPOS ESTERILIZADORES DE LUZ UV.....	17
ESTERILIZACION DE MICROORGANISMOS.....	18
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
EQUIPO UTILIZADO:.....	20
<b>MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
<b>EXPERIMENTACIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>DIAGRAMA DE FLUJO</b> .....	<b>22</b>
FORMULACION : .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
PANEL ORGANOLÉPTICO: .....	24
PANEL ORGANOLÉPTICO PRUEBA DIFERENCIAL.....	24
RESULTADOS.....	24
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EXPERIMENTACIÓN.....	24
RESULTADO DEL PANEL ORGANOLÉPTICO:.....	25
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	25
METODOS ESTADISTICOS.....	25
ANALISIS DE VARIANZA.....	26
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>29</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>30</b>

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS:** Por estar a mi lado en todos momentos, guiarme al camino Correcto, darme la sabiduría para hacer las cosas de buena Manera y bendecirme a donde quiera que vaya.
- MIS PADRES:** Por ser siempre grandes ejemplos y por haberme Dado los consejos importantes para ser una persona de bien.
- MIS HERMANOS:** Claudia, teresa, Margareth por estar siempre en plena colaboración
- MI HIJA:** Danna Sofia Por ser el motor que me da las fuerzas para llegar a un mejor futuro
- MIS AMIGOS:** Sayda, Gustavo, Misael.
- A LOS LICENCIADOS:** Alba Santizo, Ignacio Guzman, Wilians Estrada.
- EN ESPECIAL:** Dr. Rodolfo Solís.

## Sumario

Desarrollo de un proceso de purificación de agua para la preparación de bebidas no carbonatadas, este proceso dio un resultado del 66% de ahorro en combustible, en la preparación de bebidas, esto es posible al pasteurizar solo un jarabe que consiste en azúcar, preservantes, colorantes y saborizantes representado por un 33 % del volumen de preparación tratando 66 % de volumen restante es este caso es agua por medio de luz ultravioleta.

En las pruebas microbiológicas se obtuvieron resultados adecuados con recuentos totales  $< 10$  UFC. Lo cual nos garantiza la vida de anaquel del producto.

La dosis utilizada fue  $52,826.2 \mu\text{watts seg /cm}^2$

Las pruebas fueron sometidas a un análisis sensorial el cual dio un resultado favorable para la muestra C muestra correspondiente al proceso nuevo

Resultados validados por métodos estadísticos tomando el análisis de varianza y rango múltiplo de Duncan.

Se dan las recomendaciones necesarias para este tipo de proceso.

## Introducción

La luz ultravioleta (UV) es una alternativa establecida y de creciente popularidad al uso de químicos para la desinfección de agua, agua residual y de aguas industriales de varias calidades. Los sistemas de desinfección UV pueden ser diseñados para un rango vasto de aplicaciones siempre que se de la atención debida a la calidad del agua siendo desinfectada y los objetivos de desinfección buscados.

La práctica de desinfección UV para agua potable y su teoría subyacente han sido bien documentadas. Este documento intenta proveer una revisión de la situación actual extrayendo información de la literatura existente así como de experiencia directa

Actualmente en la preparación de bebidas se pasteurizan grandes cantidades de agua hasta los 100,000 litros dependiendo de la industria, todo esto por medio de intercambiadores de calor los cuales cuentan con una área regenerativa lo cual ayuda pero no del todo dejando los gastos de combustible altos por el alto uso de vapor vivo que necesitan.

Con este proceso se pretende pasteurizar solo la mezcla de químicos y azúcar y luego tratar el agua potabilizándola con cloro y purificándola con filtro de carbón y rayos ultravioleta.

En la dosis de radiación adecuada se obtiene resultados positivos y sin secuelas de productos que atenten contra la salud.

## Revisión bibliográfica

### HISTORIA

En 1801 el físico alemán Johann Wilhelm Ritter descubrió mientras experimentaba el oscurecimiento de las sales de plata al ser expuestas a la luz solar, rayos invisibles situados justo detrás del extremo violeta del espectro visible (región del espectro electromagnético (el cual se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio) que el ojo humano es incapaz de percibir. Sin embargo, Varios animales, incluyendo los pájaros, las mariposas y otros insectos, son capaces de verlos.

Ritter denominó a estos rayos "rayos desoxidantes" para enfatizar su reactividad química y para distinguirlos de los "rayos calóricos" (descubiertos por William Herschel) que se encontraban al otro lado del espectro visible. Poco después se adoptó el término "rayos químicos". Estos dos términos, "rayos calóricos" y "rayos químicos" permanecieron siendo bastante populares a lo largo del siglo XIX. Finalmente estos términos fueron dando paso a los más modernos de radiación infrarroja y ultravioleta respectivamente. El nombre ultravioleta proviene que su rango empieza desde longitudes de onda

más cortas de lo que los humanos identificamos como el color violeta. Esta radiación puede ser producida por los rayos solares. (1)

## ULTRAVIOLETA

La radiación ultravioleta, llamada luz UV, producida por el sol, es un esterilizador natural. Está ubicada en una región de energía del espectro electromagnético que se haya situada entre la luz visible y los rayos X., con longitud de onda entre 10 y 400 nanómetros (nm) = 100 a 4.000 Å°. [1 Å°= 10<sup>-10</sup> metros = 10<sup>-4</sup> micrones.

- \*UV Vacío (10 - 200 nm), Ozono
- \*UV-C (200 - 300 nm), Germicida, onda corta
- \*UV-B (280-315 nm), Eritema o golpe solar.
- \*UV-A (315-400 nm), Luz negra, onda larga.

Los microbiólogos saben que los microorganismos tienen la máxima absorción de luz UV a 260 nm.

Basado en este conocimiento, se construyó en Suiza, a principios de siglo (1910), el primer prototipo de lámpara de radiación ultravioleta que resultó eficaz para la destrucción de microorganismos tales como: bacterias, levaduras y mohos. A partir de los años 40 se perfeccionó la fabricación de las lámparas y en 1955 se obtuvieron las primeras construidas en cuarzo y con longitudes de onda de 254 nm, las cuales resultaron realmente efectivas. Las aplicaciones que se realizaron fueron para el agua.

Actualmente la irradiación con luz UVC es ampliamente usada tanto en la purificación del agua como del aire y en toda otra aplicación específica en que se requiera la esterilización y/o desinfección, por ejemplo instrumental quirúrgico, sin agregar elementos químicos o residuales al medio, lo que la hace amigable con el medio ambiente.(2)

### LÁMPARA UV

Producen radiación UV a través de la ionización de gas de mercurio a baja presión. Un recubrimiento fosforescente en el interior de los tubos absorbe la radiación UV y la convierte en luz visible.

Parte de las longitudes de onda emitidas por el gas de mercurio están en el rango UVC. La exposición sin protección de la piel y ojos a lámparas de mercurio que no tienen un fósforo de conversión es sumamente peligrosa.

La luz obtenida de una lámpara de mercurio se encuentra principalmente en longitudes de onda discretas. Otras fuentes de radiación UV prácticas de espectro más continuo incluyen las lámparas de xenón, las lámparas de deuterio, las lámparas de mercurio-xenón, las lámparas de haluro metálico y la lámpara halógena.(3)



## Dimerización DNA

Los microorganismos son inactivados por luz UV como resultado del daño fotoquímico a sus ácidos nucleicos. La radiación UV es absorbida por nucleótidos, los bloques de construcción del DNA y RNA celulares en una manera dependiente de la longitud de onda con picos de cerca de 200 y 260 nm (Sonntag y Schuchmann, 1992) (Figura 4). El UV absorbido promueve la formación de uniones entre nucleótidos adyacentes, creando moléculas dobles o dímeros (Jagger, 1967). Mientras que la formación de dímeros de tiamina-tiamina son los más comunes, también suelen ocurrir dímeros de citosina-citosina, citosina-tiamina y dimerización del uracilo. La formación de un número suficiente de dímeros dentro de un microbio impide que éste duplique su DNA y RNA, impidiendo así su reproducción.

Debido a la dependencia en la longitud de onda de la absorción UV del DNA, la inactivación UV de los microbios es también una función de la longitud de onda. La Figura 4 representa el espectro de la acción germicida de la inactivación UV del E.Coli. (DIN, 1996). El espectro del E.Coli alcanza su punto máximo a las longitudes de onda de cerca de 265nm y de cerca de 220nm. Es conveniente que el rendimiento de la lámpara de baja presión a 254nm coincida bien con el punto máximo de inactivación a cerca de 265 nm.

(3)

## **Mecanismos de Reparación**

Muchos microorganismos que tienen un sistema metabólico funcional tienen varios mecanismos de reparación de los ácidos nucleicos dañados (Jagger, 1967). El mecanismo de reparación que es único a la desinfección UV es el de foto reactivación. La foto dimerización de tiaminas adyacentes resultantes de la absorción UV de los ácidos nucleicos puede ser invertida por una enzima foto reactivada que usa luz entre 300 y 500 nm para activar la partición del dímero.

Otras transformaciones inducidas por UV en los ácidos nucleicos incluyendo dímeros que se componen de citosina no pueden ser reparados excepto por mecanismo de reparación obscuro en el cual segmentos enteros de ácido nucleico son extraídos y el segmento complementario sin dañar es usado como molde para reparar y reemplazar el segmento dañado. (3)

## **AGUA POTABLE**

Los medios acuosos que disponemos para beber cada vez están siendo más contaminados. La eliminación de gérmenes patógenos del agua potable se obtiene mediante la aplicación de cloro. En los países desarrollados se está restringiendo el uso de este químico por los daños que produce en la vida animal y en las personas, p. ejemplo: problemas a la memoria, atrofas y cáncer. El cloro reacciona con la materia orgánica presente en el agua y forma los Trihaluometanos (THMs), los cuales son cancerígenos. Además, los virus entéricos, responsables de la gastroenteritis y la hepatitis han mostrado supervivencia durante largo tiempo a la presencia del cloro.

La luz ultravioleta elimina completamente la presencia infecciosa de virus, bacterias, hongos, etc. Los virus y bacterias tan peligrosos como: hepatitis, cólera, influenza, E. coli, Hanta y staphylococcus son esterilizados por la luz UV, impidiéndoles replicarse. (4)

## AVANCES EN LA RADIACIÓN UV

SABMiller está haciendo pruebas para reemplazar la pasterización térmica de sus cervezas por un novedoso método a través de luz ultravioleta -UV-. Hasta ahora lo ha utilizado para tratar sus soluciones de azúcar, con un ahorro energético del 82%. Se estima que al implementarlo en las líneas de cerveza alcance el 94% de ahorro energético y de agua.

SABMiller está utilizando la tecnología de luz en lugar de calor para purificar las soluciones de sirope de azúcar usadas para fabricar sus bebidas alcohólicas de fruta Brutal, Sarita y REDD, en su planta de Chamdor en Johannesburgo.

Mediante este procedimiento SAB South África ha conseguido ahorrar un 82% de energía en comparación con el proceso de pasteurización que requiere grandes energía y agua.

El gran paso: Pasterizar cerveza con UV

SABMiller está evaluando ampliar el uso de esta tecnología a todas las plantas de sus filiales a nivel mundial, lo cual implicaría una revolución en la gestión de los procedimientos de pasterización.

Una barrera técnica ha impedido que la esterilización con rayos UV purifique líquidos turbios pero SurePure afinó su tecnología para responder a las necesidades de SAB.

SAB ha estimado que los ahorros energéticos en el proceso de pasterización pueden sumar un 94%, además de la evidente racionalización en el uso del agua y del espacio físico.

La aplicación fue desarrollada específicamente para las plantas de SAB en Sudáfrica, pero SABMiller tiene la primera opción de globalizar la tecnología, aunque según Sure Pure, no tienen el uso exclusivo de la tecnología.

La tecnología detrás de la Foto purificación

Hasta el momento la esterilización mediante luz ultravioleta solo era utilizada en purificación de agua, pero no en líquidos turbios.

La firma SurePure ha patentado una nueva aplicación para utilizar esta tecnología en líquidos turbios, gracias a un sistema que asegura un flujo turbulento alrededor de una lámpara UV de alta potencia.

El uso de esta tecnología en el proceso cervecero se puede extender a otras aplicaciones como:

- Purificación del agua de enjuague en las lavadoras de botellas

- Purificación del agua del proceso de dilución

- Filtración estéril de cerveza terminada

- Pasterización Flash

- Pasterización de túnel

SurePure asegura que esta es la primera aplicación de esterilización y pasterización en una cervecera y que ya está en conversaciones con otro de los grandes grupos para nuevas implantaciones.

## CÓMO DESINFECTA LA LUZ UV?

Hemos visto que el efecto destructivo de la luz UV sobre bacterias, hongos, virus y otros organismos unicelulares está en función de la longitud de onda. La más efectiva es la de 2.600 Å. (260 nanómetros).

Los microorganismos difieren en su forma y en sus ciclos de vida, aunque son similares en su constitución nuclear. Abarcan los siguientes grupos:

- \* Virus: Tamaños desde 0,01 a 0,25  $\mu\text{m}$
- \* Bacterias: Tamaños desde 0,50 a 5  $\mu\text{m}$
- \* Algas, Hongos: Tamaños desde 5 a 100  $\mu\text{m}$
- \* Levaduras, Protozoos: Tamaños desde 1 a 10  $\mu\text{m}$ .

Como dato de referencia de tamaño un cabello humano mide 60  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Los microorganismos son destruidos por la penetración de la radiación UV. Ésta es absorbida por el ácido nucleico, ADN, causando una modificación en sus componentes que alteran su reproducción genética quedando inhabilitados para replicarse, es decir, quedan estériles.

La máxima absorción de luz UV, por parte del ácido nucleico de los microorganismos ocurre a una longitud de onda de 260 nm. Puesto que las lámparas germicidas emiten en una longitud de 254 nm, el resultado de la luz UV es óptimo.

La efectividad alcanza a un 100%. Por esta razón es utilizada en destruir la *Escherischia Coli*, (presente en las heces humanas la que es usada como patrón de medida).

Los equipos de UV son a menudo llamados esterilizadores debido a su alta eficiencia.

Los microorganismos difieren en la sensibilidad al efecto de la luz UV. Esta variación se debe a la estructura de la pared celular, la composición química, la presencia de proteínas o la diferencia en la estructura del ácido nucleico mismo. (5)

## DOSIFICACIÓN DE LUZ UV

Para esterilizar el ambiente es importante conocer el flujo de agua o de aire que se va a tratar. De los metros cúbicos por hora de agua o de aire dependerá la cantidad de lámparas a instalar.

Además, para desinfectar o, mejor dicho, esterilizar a los microorganismos es necesario aplicar ciertas dosis de radiación ultravioleta. La dosis de radiación UV se obtiene por el producto entre la intensidad y el tiempo de reacción.

La intensidad es la cantidad de energía UV por unidad de área medida en micro watts por centímetro cuadrado. El tiempo de reacción o contacto es la cantidad de tiempo que el fluido es expuesto a la luz UV en el foto reactor (medido en segundos). La dosis de UV es expresada en micro watts segundo por centímetro cuadrado.

$$\text{DOSIS} = \text{Intensidad} \times \text{tiempo de contacto} \\ [\mu\text{Wseg}/\text{cm}^2]$$

Para la desinfección del agua se requiere de cinco a diez veces la dosis necesaria de luz UV para matar el mismo porcentaje del mismo organismo suspendido en el aire. Esta mayor dosis se exige debido a que hay muchas variables involucradas, tanto de los microorganismos en sí: pigmentación celular, concentración celular, organismos unicelulares o pluricelulares, etc., como las características del medio donde ellos se encuentran: sedimentos, partículas. Ver Cuadro N° 2.

Los estándares de desinfección para la luz UV están basados aún en los Estatutos de 1966 del Departamento de Salud y Bienestar de U.S.A., los cuales indican que el equipo de desinfección UV debe generar una dosis de  $16.000\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$  de luz UV.

Los fabricantes de equipos de luz UV aseguran que sus unidades producen una dosis del rango de 16.000 a  $30.000\mu\text{W seg}/\text{cm}^2$  a diversas transmitancias.

La verificación de la correcta dosificación de un equipo de luz UV es determinada mediante un instrumento llamado UV Meter (medidor de intensidad). Y los resultados microbiológicos del equipo se comprueban con análisis microbiológicos de muestras tomadas del agua y en el caso del aire con Discos Petri.



## **FACTORES QUE PERJUDICAN LA EFECTIVIDAD DE LA LUZ UV.**

Los parámetros que afectan la capacidad de desinfección de la luz UV son:

### **EN EL AGUA:**

Los sólidos suspendidos (SS), son partículas que crean sombras donde se escudan los microorganismos. Estos "escudos" evitan la penetración de la luz UV. Deben ser retenidos en Filtros de  $5\ \mu\text{m}$  o menos.

La turbidez del agua que altera la transmitancia a 254 nm. Esta "neblina" perjudica la efectividad de la luz UV. Por cuanto la profundidad de penetración de la luz UV es proporcional a la transmitancia. La causa de la turbidez puede ser la presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas. Los ácidos húmicos, taninos y sustancias químicas, que se encuentran comúnmente en el agua, son ejemplos de los componentes que disminuyen la absorción de la luz UV.

(3)

## VENTAJAS DE LOS EQUIPOS ESTERILIZADORES DE LUZ UV.

- \* Esteriliza todos los virus existentes
- \* Inactivación de los microorganismos en segundos.
- \* No requiere productos químicos.
- \* No produce calentamiento ni enfriamiento.
- \* No existe riesgo de sobredosis.
- \* En el caso de alimentos no altera el sabor, el olor, ni el color.
- \* Fácil instalación.
- \* Bajo costo operativo. (Bajo consumo de electricidad).
- \* Rayos UV no causan corrosión.
- \* Mínima manutención.
- \* Sin efectos ambientales laterales.
- \* Amigable con nuestro medio ambiente.

## ESTERILIZACION DE MICROORGANISMOS

Dosis de rayos que requiere para destruir 99.9% de microorganismos. Medida en micro watts/segundo por centímetro cuadrado. (6)

<b>BACTERIA</b>	<b>μw/Segundo</b>
-----------------	-------------------

Agrobacterium lumefaciens	8,500
Bacillus anthracis	8,700
Bacillus anthracis (espora)	46,200
Bacillus megatherium sp (veg)	2,500
Bacillus megatherium sp (espora)	5,200
Bacillus paratyphosus	6,100
Bacillus subtilis	11,000
Bacillus subtilis (espora)	22,000
Clostridium tetani	23,100
Clostridium botulinum	11,200
Corynebacterium diphtheriae	6,500
Escherichia coli (gastroenteritis)	6,600
Mycobacterium tuberculosis	10,000
Neisseria catarrhalis	8,500
Salmonella enteritidis (gastroent)	10,000
Salmonella paratyphi	15.200
Salmonella spp	7,000

**Virus:**

Adeno virus tipo III	4,500
Bacteriophage (E. coli)	6,600
Coxsackie A2	6,300
Hepatitis infecciosa (virus)	8,000
Influenza (virus)	6,600
Poliovirus (poliomelitis)	21,000
Rotavirus	24,000

**Algas:**

Chorella vulgaris	22,000
-------------------	--------

**Levaduras:**

Levadura de Baker	8,800
Levadura de Brewer	6,600
Levadura común queques	13,200
Saccharomyces cereisiae	13,200
Saccharomyces ellipsoideus	13,200
Saccharomyces sp.	17,800

## **Materiales y Métodos**

### **Equipo utilizado:**

Reactor atlantic

Modelo: S2400

La hidrodinámica del reactor determina el tiempo de contacto. Es importante su diseño porque en él actúa la dosis de UV. Las variables involucradas son: el caudal, el tipo de flujo en el reactor, los efectos de sombra y la configuración de la o las lámparas en el caso de sistemas múltiples. Debe verificarse en terreno la dosis final de luz UV, que a veces se aparta de los valores teóricos considerados.

El material del reactor puede ser de uno de los siguientes materiales: Acero inoxidable, acero esmaltado al horno, de plástico, etc.

Para la industria embotelladora y farmacéutica la calidad del material debe ser en acero inoxidable 316L ó 304, soldado en ambiente inerte y con terminaciones de grado sanitario, es decir, pasivado y electro pulido, (Esp.: MIL S-5002).

En el Reactor se deben considerar, además, los coeficientes de absorción de la radiación de la luz UV Estos varían según la cantidad y tipo de partículas. Estos coeficientes de absorción determinan el resultado final del grado de esterilización.

Éstos varían en el siguiente rango.

## **Métodos**

RAYOS ULTRAVIOLETA

## **Experimentación**

Cálculos para la dosis de radiación necesaria para esterilizar el agua

**Potencia de la lámpara**

Watts= 141.6

**Velocidad del flujo:** 2.666 lts. / seg.

**Tiempo de contacto**

Tiempo de contacto= 4.85 seg.

**Área del reactor**

13,005 cm<sup>2</sup>

**Intensidad:**

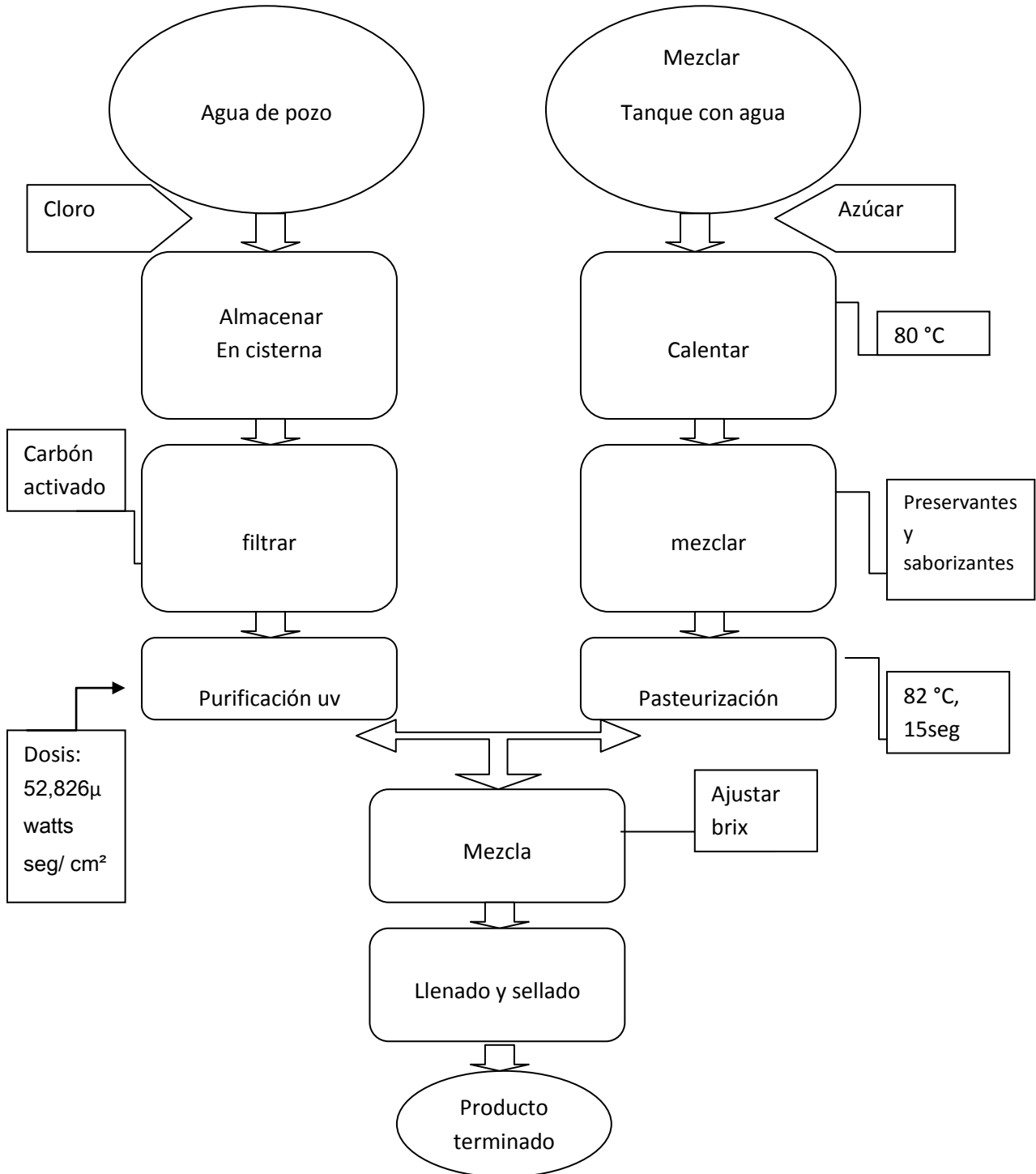
μwatts 141,600,000 /13,000

Intensidad: 10,892 μwatts x cm<sup>2</sup>

**DOSIS:** 10,892 x 4.85 seg.

Dosis = 52,826.2 μwatts seg / cm<sup>2</sup>

## DIAGRAMA DE FLUJO



## **FORMULACION:**

Formulación para un tanque de 6,000 litros a una concentración de 4% de sólidos y 96% agua.

Mezcla: incluye Azúcar, edulcorantes, preservantes, colorantes, saborizantes. Esto para crear un volumen de 2,000 lts. Los cuales son pasteurizados en HTST

Agregado: 4,000 lts de agua tratados con luz UV.



## Panel organoléptico:

### Panel organoléptico prueba diferencial

Muestras	
A	PASTEURIZADA
B	MEZCLA UV+PAST.
C	MEZCLA UV+PAST.

NUMERO DE MUESTRAS= 

<u>3</u>
----------

  
NUMERO DE PANELISTAS= 

<u>5</u>
----------

## Resultados

### Resultados de la Prueba de experimentación:

Lugar de muestreo	resultado
Antes del reactor	RTC 18 UFC/ml
Después del reactor	RTC <10 UFC / ml

### Resultados de 4 procesos utilizando mezcla de agua tratada por UV

- Refresco Sabor naranja fecha 20/02/2013  
RCT <10 UFC/ml
- Refresco sabor fresa fecha 21/02/2013  
RTC <10 UFC/ml
- Refresco sabor uva fecha 21/02/2013  
RTC <10 UFC/ml
- Refresco sabor melocotón fecha 21/02/2013  
RTC <10 UFC/ml

## Resultado del panel organoléptico:

Panelista /Muestras+A51	A	B	C
1	3	2	3
2	3	3	2
3	3	3	2
4	4	4	3
5	4	4	3
Punteo Obtenido	17	16	13
<b>Total</b>	<b>3.40</b>	<b>3.20</b>	<b>2.60</b>

8
8
8
11
11
<b>46</b>

Tabla de Calificación	
1	Excelente
2	Muy bueno
3	Bueno
4	Regular
5	Malo
6	Muy malo

## Análisis de resultados

### Métodos Estadísticos

FACTOR DE CORRECCION
<b>141.06</b>

<b>SS MUESTRAS</b>	289	256	169	<b>714</b>		
	0.2					
<b>SS PANELISTAS</b>	64	64	64	121	121	<b>434</b>
	0.33					
	A	B	C	D	E	
<b>TOTAL SS</b>	59	54	35	0	0	<b>148</b>

## ANALISIS DE VARIANZA

ANALISIS DE VARIANZA			
VAIRABLE	DF(Grados de libertad)	SS	MS
muestras	2	1.733	0.86
panelistas	5	3.60	0.72
ERROR	10	1.60	0.16
TOTAL	17	6.93	

F1	5.42
F2	4.50

5.42 < 5.79 No hay diferencia significativa  
 4.50 < 5.79 No hay diferencia significativa

RANGO MULTIPLO DE DUNCAN			
MEDIA DE MUESTRAS	A	B	C
	3.40	3.20	2.60

	C	B	A
	2.60	3.20	3.40
	0.05		

ERROR ESTANDAR = $\sqrt{0.10}$		0.32
--------------------------------	--	------

PROBABILIDAD	2	3
rp5%	3.3	3.18
Rp	1.56	1.01

Probabilidad  
 Rp 5%  
 Rp

<b>2</b>	<b>3</b>
3.03	3.18
0.97	1.02

<b>a-c</b>	0.80
<b>a-b</b>	0.20
<b>b-c</b>	0.60

Según el análisis estadístico demuestra que la muestra C fue la más aceptable por el panel organoléptico.

## **Análisis y discusión de los resultados**

- Este tipo de procesos ayudan al medio ambiente y a la economía de una empresa dedicada a las bebidas.
- El uso de preservantes es muy importante ayuda a la vida anaquel del producto sea mas larga.
- El trabajo demuestran que es factible la elaboración de bebidas
- No hubo separación en el producto fue una mezcla muy estable.
- La muestra C fue la mejor aceptada por el panel organoléptico.
- La bebida elaborada se distinguió por las características, la estabilidad, y la aceptación por los panelistas
- Las muestras fueron sometidas a pruebas microbiológicas, recuento total en placa (PCA) para determinar su buen proceso, dando un resultado por debajo de lo permitido por COGUANOR.

## Conclusiones

- Las pruebas microbiológicas fueron muy aceptables
- Se calculo un ahorro del 66% en combustible por lote.
- El proceso es más rápido que la pasteurización y requiere menos mantenimiento.
- El consumidor se fija mas en el color y la características del producto
- Las muestras fueron mejor aceptas.
- Todos los métodos utilizados en este proyecto son oficiales.
- Los resultados fueron comparados con normas vigentes en Guatemala.
- La vida anaquel del producto no se ve afectada en este tipo de procesos ya que en este caso esta determinada por el tipo de aditivos que se le agreguen al producto terminado.
- Por otro lado la vida anaquel la va determinar el envase primario.

## Recomendaciones

- Obtener agua de un pozo subterráneo de una profundidad significativa para obtener agua más confiable.
- Obtener agua confiable y realizarle los análisis correspondientes periódicamente.
- Se recomienda utilizar medidores de intensidad.
- Reemplazar el bulbo cada 6 meses ya que estos pierden su intensidad.
- No aumentar el caudal ya que la dosis esta calculada para un caudal determinado.
- Si se requiere un mayor caudal es necesario una lámpara con una mayor intensidad para alcanzar las dosis deseadas.
- No circular agua caliente ya que este sistema no requiere de limpieza.

## Bibliografía

### REFERENCIAS

1. Crites, R. and G. Tchobanoglous. Wastewater Management Systems. 1998. New York, New York. The McGraw-Hill Companies.
2. Hanzon, B.D. and Vigilia, R. 1999. UV Disinfection. Wastewater Technology Showcase. vol. 2. no. 3. pp. 24-28.
3. Gerard J. Introducción a la microbiología 9 a edición.1997. Editorial medica PANAMERICANA.
4. Hrentstein, B, Dean, T., Anderson, D., and Ellgas, W. October 1993. Dechlorination at EBMUD: Innovative and Efficient and Reliable. Proceeding of the Water Environment Federation Sixtysixth Annual Conference and Exposition.
5. Darby, J.; M. Heath; J. Jacangelo; F.Loge; P. Swaim; and G. Tchobanoglous. 1995. Comparison of UV Irradiation to Optimal UV Performance.
6. Westinghouse Electric Corp, Philips y otros.

### Normas utilizadas:

- Norma COGUANOR NGO\_34\_046 h28 Recuento Total en Placa