

24
205



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ANALISIS QUIMICO-MICROBIOLOGICO DEL
AZUCAR MASCABADO SOMETIDO A
RADIACION U. V.

Trabajo Monográfico de Actualización
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
P R E S E N T A I
MA. DEL CARMEN BOLAN MEJIA



México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

I.-INTRODUCCION.....	4
II.-ANTECEDENTES.....	10
III.-ESTUDIO QUIMICO MICROBIOLOGICO DEL AZUCAR MASCABADO Y USO DE U.V. EN LA CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS.....	14
1.- Características Físicas y Químicas del Azúcar Mascabado.....	15
2.- Características Microbiológicas del Azúcar Mascabado.....	18
3.- Radiación U.V. como proceso antimicrobiano y su aplicación en la conservación de alimentos.....	22
4.- Análisis Químico del Azúcar Mascabado.....	38
5.- Análisis Microbiológico del Azúcar Mascabado.....	48
IV.-CONCLUSIONES.....	53
V.-BIBLIOGRAFIA.....	58

I.- INTRODUCCION

La caña de azúcar es originaria de Asia, Oceanía y América.

La historia del cultivo de la caña de azúcar en China y en la India Oriental, se pierde en el tiempo. Parece ser que los árabes llevaron el cultivo de la caña a Sicilia, donde ya se cultivaba en gran escala en el siglo XII.

En aquella época los árabes llevaron la caña de azúcar a España en donde inmensos plantíos de caña decoraban la vegas de Granada, Murcia y Valencia.

Cristobal Colón, ignorando que la caña de azúcar crecía silvestre en América, la trajo de Canarias al Nuevo Mundo.

Hernán Cortés, si algo sabía a la perfección era cultivar caña y fabricar azúcar. No hizo otra cosa en sus últimos diez años de permanencia en las Antillas, que manejar ingenios de azúcar. Por esta circunstancia tenía que ser, forzosamente, el primer azucarero de la Nueva España.

Dulces y sabrosas eran de verdad, las mieles indígenas; pero no podían sustituir al azúcar tan popular ya en las Antillas y viendo las necesidades de la misma en tierra conquistada, en 1522 envió a las Antillas por caña de azúcar para sembrarla.

El rudimentario procedimiento para la fabricación de azúcar consistía en: extraer el zumo y guarapo exprimiendo primero las cañas entre dos rodillos de madera y después en rodillos de cobre. Estos se hacían girar por trapiches o malacates movidos por yuntas de bueyes o mulas, que con el tiempo fueron sustituidas por motrices hidráulicas

aprovechando las caídas de agua. El guarapo se hervía a fuego directo en pailas de cobre hasta que espesaba y estaba a punto. Luego venían las subsecuentes operaciones de purificación, evaporación y cristalización hasta obtener los pilones, que aún tenían que asolearse por varios días, antes de quedar listos para su venta.

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas. Es una vigorosa planta de crecimiento rápido (12 a 14 meses) que alcanza de tres a seis metros de altura y unos siete centímetros de diámetro. Sus tallos son nudosos, como los de toda caña y salen de cepas robustas subterráneas formando haces. Las pequeñas flores se agrupan en grandes panojas plumosas las cuales constituyen un bello adorno de los campos.

La caña de azúcar es una planta tropical, la cual requiere un clima húmedo y cálido favorecido con suficiente cantidad de lluvia.

Las precipitaciones pluviales son más necesarias durante el crecimiento que en su época de maduración.

Los cultivadores prefieren tiempos secos en épocas de cosecha, pues la caña da un zumo más concentrado.

Los campos se aran cuidadosamente antes de la plantación de la caña de azúcar. En vez de usar semillas, las plantaciones se realizan con estacas, que se entierran a lo largo de los surcos.

Según la región, la caña esta lista para la cosecha entre diez y treinta meses y como las matas son perennes, las mismas cepas (trozos de caña) pueden producir varias cosechas. La caña se corta antes de florecer y esto se hace a machete o con maquinaria. Se conoce que la caña esta madura cuando se pone pesada y se rompe fácilmente.

De la caña no solo se obtiene el azúcar sino también varios productos secundarios como el bagazo, que puede servir como forraje o como abono, cuando esta seco se le utiliza como cocombustible.

También es materia prima para la fabricación de papel, cartón, sustancias plásticas, etc. Las melazas son empleadas en la fabricación de alcohol, glicerina y varios ácidos, así como en diversos aguardientes.

El proceso de elaboración del azúcar mascabado es el que sigue: la caña de azúcar se transporta en camiones o góndolas de ferrocarril al patio del ingenio en donde se pesa en básculas de plataforma o de vía.

A continuación se pasa a un transportador por medio de gruas y se lleva a las cuchillas donde se corta en trozos cortos, se desfibra parcialmente en machacadores, y así preparada pasa a la extracción de los molinos.

A medida que pasa la caña pretratada por los molinos, las células vegetales se rompen y el jugo es extraído; colectándose junto con el jugo diluido que se obtiene cuando la caña se asperja con agua, de manera que la fibra en expansión la absorbe, se mezcla con el jugo remanente en la caña y facilita la extracción total en los últimos molinos. Del último molino sale el bagazo que se transporta a las calderas y proporciona una parte del combustible para operación. También tiene otros usos como son la manufactura de tableros aglomerados y para la obtención de celulosa con la que se fabrican papeles especiales, tipo facial y sanitario.

El jugo mezclado con el agua de dilución, a medida que fluye de los molinos, se cuela por tamices para separar las partículas finas del bagazo y se somete a un tratamiento llamado "defecación" por acción térmica y cal.

El guarapo se pesa y se calienta hasta cerca de la ebullición; el jugo caliente que contiene coloides coagulados y sales de calcio precipitados pasa a los clarificadores, que son tanques de sedimentación con válvulas de descarga a varias alturas. El jugo se deja reposar en este equipo. Las partículas finas de fibra y otras de baja densidad mezcladas con aire, suben y forman natas, mientras que las partes insolubles más pesadas forman un sedimento de lodo,, el jugo claro que está en la parte central se extrae por las válvulas laterales.

Las espumas y lodos o cachaza se separan del jugo clarificado que arrastra por medio de filtros rotatorios al vacío; se lavan y las aguas de lavado se regresan a la etapa de clarificación. La torta del filtro sirve como abono a los campos de caña.

El jugo claro se concentra parcialmente hasta hacerlo jarabe en evaporadores de cuádruple efecto; este jarabe pasa a los tachos de vacío de simple efecto; el alto vacío que en ellos se mantiene, la ebullición es suficientemente rápida y hay circulación activa del contenido, el jarabe se sobresatura y con la adición de la llamada "Semilla", aparecen diminutos cristales de azúcar. La uniformidad del tamaño de los gránulos y la apropiada densidad del magma cristalino (masa cocida) son de importancia por su influencia en el rendimiento de los cristales de azúcar.

Cuando se ha terminado la ebullición, se suspende el vacío y se deja que la masa cocida salga por la válvula de pie del tacho y caiga en los tanques pasa por gravedad a las centrífugas.

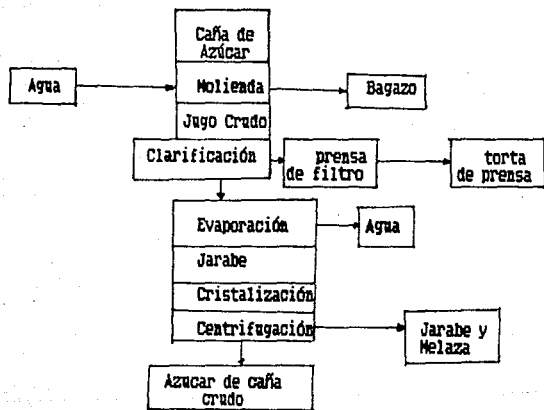
La cantidad apropiada del magma cristalino cae en el cesto de la centrífuga mientras que ésta inicia la operación, aumentando gradualmente las revoluciones hasta desprender la mayor parte de la miel. Cuando toda

la melaza separable ha salido, la centrífuga se desacelera a poca velocidad para levantar la válvula de fondo, y el azúcar llamado "primer azúcar", "azúcar del primer chorro" o "primer lance", es apartado por un descargador. La melaza cae por un bajante inclinado a un tanque, ésta se llama "primera melaza" que contiene una cantidad considerable de azúcar cristalizable, se regresará al tacho para evaporarle agua en una segunda ebullición y así se obtiene un magma cristalino del que se recoge el "segundo azúcar" o "azúcar del segundo chorro" y la segunda melaza por centrifugación. La segunda melaza que contiene aún un poco de azúcar cristalizable se retorna al tacho para una tercera ebullición, la concentración de sustancias no sacarinas es tan alta en la melaza que ocasiona que el crecimiento de cristales sea más lento.

Centrifugando la tercera masa cocida, se obtiene el "tercer azúcar" y la tercera melaza o miel incristalizable, que se almacena en tanques y se vende como alimento para ganado, para la fabricación de alcohol etílico y se exporta.

El tercer azúcar se mezcla con jarabe del evaporador y el magma resultante se devuelve al tacho de vacío como núcleo sobre el cual se forman gránulos de primero y segundo azúcar, o se pasa a la centrífuga. Los azúcares primero y segundo pasan al depósito de almacenamiento donde se toma para embarque a granel o en sacos; este producto se llama en el mercado: azúcar moreno centrifugado, o azúcar crudo o mascabado.

FABRICACION DEL AZUCAR DE CAÑA CRUDO



II.- ANTECEDENTES

La palabra "azúcar" puede motivar alguna confusión por ser el nombre común de una especie química, la sacarosa, y el nombre genérico de una clase de muchos compuestos a la que pertenece la sacarosa. Los azúcares (o glicosas) son los hidratos de carbono más sencillos. Se caracterizan químicamente por un grupo "osa" (I), compuesto de dos carbonos:



(I)

uno lleva un hidroxilo y el otro en forma de carbonilo de función aldehído o cetona (pero no carboxilo) o un grupo que dá un carbonilo por hidrólisis. En general los azúcares son sustancias más o menos dulces, solubles en el agua, incoloras y que se carbonizan por el calor. La palabra sacárido se emplea a veces como sinónimo de carbohidrato o azúcar. Los azúcares simples o no combinados se llaman monosacáridos. Combinados unos con otros, forman disacáridos, trisacáridos, etc.

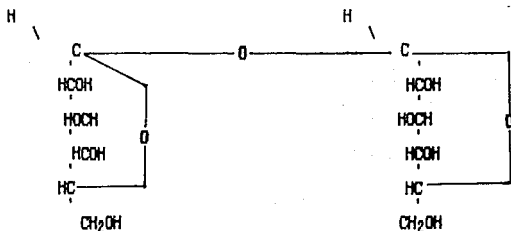
Los polímeros desde dos hasta unas nueve unidades de azúcar se llaman oligosacáridos. Si la molécula contiene más unidades de azúcar, se llama polisacárido.

La mayoría de los azúcares poseen un átomo de carbono asimétrico, por lo menos, y existen por ello en forma de estereoisómeros. Muchos

azúcares que aparecen en la naturaleza, tales como la ribosa, la glucosa, la fructosa y la manosa, pertenecen a la serie D.

La sacarosa es un disacárido que tiene como sinónimo la D-glucosa y D-fructosa; se encuentra en el jugo de todas las plantas terrestres, en particular en la caña de azúcar, en la remolacha azucarera y en el arce sacarina.

Fórmula de proyección de la sacarosa



fórmula en perspectiva



-D-glicopiranosil- -D-fructofuranósido

El mayor empleo del azúcar es para la edulcoración y acondicionamiento de alimentos y bebidas en el hogar y en las industrias de la alimentación. El azúcar es un buen humectante en la manufactura del tabaco.

También se emplea en la fabricación de explosivos y de ciertos productos de origen microbiológico, tales como el ácido cítrico, la

penicilina y la dextrana, que es un aumentador del plasma sanguíneo. Estos procedimientos industriales consumen relativamente pequeña cantidad de azúcar. La mayor parte de ácido cítrico se hace con melaza. Se hacen estudios de investigación y desarrollo para aumentar el empleo del azúcar en industrias distintas de la alimentación.

Las industrias de la alimentación que usan azúcar son: la pastelería, bebidas carbónicas, confitería, chocolatera, jarabes saborizantes y de mesa, helados, mezclas para pasteles y budines, y en mermeladas y jaleas. Se usa el azúcar en el curado de carnes y en la preparación de carne picada, encurtidos y otros alimentos.

Las calidades del azúcar empleado en la preparación de alimentos son: **granulado**, en varios tamaños de partículas, desde muy finas hasta cristales gruesos empleados con fines decorativos; en polvo, de partículas extremadamente finas, que se bate con clara de huevo para revestimiento de pasteles y granos más toscos para revestimiento de buñuelos; **azúcar moreno**, usado en productos de colores oscuros y medios, especialmente en pastelería (el azúcar moreno mascabado está formado por cristales muy finos cubiertos de una película de jarabe oscuro purificado; de los 15 grados de azúcar moreno, que van desde castaño claro a castaño oscuro, los números 6, 8, 10 y 13 (*) se emplean por los fabricantes de alimentos; turbinados (refinados parcialmente), empleados en sustitución del azúcar granulado por razones de economía cuando no se necesita que el azúcar sea blanco; **azúcar líquido**, empleado en lugar del granulado dondequiera que su contenido en agua es conveniente o puede ser compensado por reducción del agua de la fórmula o eliminación del agua por ebullición. Los tipos de azúcar líquido invertido tienen usos especiales en varias industrias alimenticias.

Los azúcares para el hogar son: granulado (fino o extrafino) para usos generales de cocina, pastelería y confitería; moreno claro (grado No. 8), para endulzar cereales y algunas frutas, y asimismo en pastelería cuando se desea su sabor y el color es permitido; moreno oscuro (grado No. 13) para endulzar alimentos de color oscuro, como el pan de jengibre (el sabor del azúcar moreno es claramente distinto del que tiene el subproducto llamado azúcar crudo o melaza, por la elaboración adicional que ha recibido en la refinería); en polvo para confiteros (azúcar glass), extremadamente fino, para pasta de merengue cruda y pasta fundente; en polvo grueso o azúcar granulado ultrafino para endulzar frutas, cereales y bebidas heladas (se disuelve más fácilmente que el azúcar de confiteros a baja temperatura); azúcar en terrones, en forma de cubos o tabletas para bebidas calientes.

Los azúcares refinados morenos contienen más minerales que el azúcar crudo y son limpios e higiénicos. Se ha demostrado el valor de equilibrar por la adición de azúcar una dieta deficiente en calorías.

**III.- ESTUDIO QUIMICO-MICROBIOLOGICO
DEL AZUCAR MASCABADO
Y USO DE RADIACION ULTRAVIOLETA
EN LA CONSERVACION DE
LOS ALIMENTOS**

I.- CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS
DEL AZUCAR MASCABADO

Definición . (4)

Azúcar crudo o mascabado es un producto cristalizado constituido esencialmente por sacarosa obtenida por centrifugación de una mezcla de miel y cristales de azúcar, sin eliminar después de la centrifugación la película de miel que los cubre. La miel de donde se obtiene la mezcla no debe someterse a proceso de refinación.

El azúcar crudo se clasifica en un solo tipo y grado de calidad.

Propiedades Organolépticas

Aspecto	Granulado
Olor	Característico del producto
Color	Ambar, variando el tono del claro al oscuro
sabor	Dulce

Propiedades Físicas y Químicas del Azúcar Mascabado

	<u>mínimo</u>	<u>máximo</u>
Pol a 20° c	96.000	
Humedad %		1.000
Cenizas %		0.700
Substancias Reduc. %		0.700
Metales pesados expresados como plomo		40 p.p.m

Granulometría

	<u>mínimo</u>	<u>máximo</u>
Abertura media, mm.	0.800	
Coefficiente de variación %		30.0
Factor de deterioro		0.250

Factor de deterioro: es la relación que se establece entre el porcentaje de humedad en el azúcar crudo y la diferencia de cien menos pol.

$$\text{FACTOR DE DETERIORO} = \frac{\% \text{ Humedad}}{100 - \text{pol.}}$$

Abertura media: medida de la abertura de una malla tal, que retiene el 50% de peso de una muestra y permite el paso del otro 50%.

Coficiente de variación: desviación estándar expresada como el porcentaje que sobre y bajo el valor de la abertura media contiene a los dos tercios del peso de la muestra.

2.-CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS DEL AZUCAR MASCABADO

Los jugos de caña recién extraídos contienen un gran número de microorganismos que provienen de la corteza de la caña y de la paja y polvo o tierra adherida, así como de otras fuentes extrañas. El número de estos microorganismos puede variar desde cien mil hasta varios millones por ml., según la limpieza de la caña y las condiciones sanitarias del molino. Cuando la corteza de la caña esta sana, y cuando se usan métodos especiales de extracción para eliminar toda posibilidad de infección exterior, es posible obtener jugos de caña en estado casi estéril.

Los jugos recién extraídos poseen en un grado considerable cierta acción germicida, y durante varias horas después de su extracción el número de microorganismos va en descenso debido a cierta acción enzimática. En las cañas dañadas por muy bajas temperaturas o por fuegos, esta acción protectora se ha perdido y por esta razón la deterioración del jugo de estas cañas, progresa con rapidez no disminuida desde el momento de su extracción, hasta que esta acción microorgánica se encuentra impedida, ó por intervención exterior, ó por agotamiento de la cantidad de alimento disponible para los microorganismos.

Clasificación de los microorganismos.- Los microorganismos que se encuentran en los jugos de las cañas se pueden clasificar como sigue, según su importancia económica en la fracción del azúcar:

a) Bacterias.- (1) Especies que destruyen sacarosa sin formación de goma, y las que tienen importancia solamente en los jugos. (2) Especies que forman gomas entre otras Leuconostoc mesenteroides, que forman

dextranas, y el grupo mesentérico de bacterias que forman levanas. El primero es importante solamente en los jugos y en los líquidos diluidos, mientras que el segundo grupo persiste a través de todo el proceso de fabricación, y puede causar una lenta inversión de sacarosa en las meladuras y en las mieles.

(3) Especies conocidas como termófilas que se desarrollan en temperaturas entre 46° y 73°C, son a veces las causas de deterioración de los jugos clarificados, y frecuentemente se desarrollan en las prensas y en las cachazas. Microspira northii es una de las mejor conocidas entre estas especies.

b) Hongos.- (1) Especies que causan fuerte inversión, activas tanto en los jugos como en las meladuras, y las que constituyen los agentes más activos de la deterioración de los azúcares crudos, como por ejemplo, Aspergillus repens y Aspergillus niger. (2) Especies que causan solamente una débil inversión en la densidad que corresponde a las mieles que envuelven a los cristales de azúcar, pero las que pueden provocar inversiones considerables ó pérdidas de sacarosa en los jugos de las cañas como por ejemplo el grupo Citromyces y Monilia fusca. (3) Especies muy frecuentes en los productos azucareros, pero de poca importancia económica, debido a su débil poder invertivo, como Monilia nigra también conocidas como hongos levaduriformes.

c) Levaduras.- (1) Las especies que se encuentran en los jugos crudos y las que causan activa inversión. (2) Especies de la levadura conocida como Torulae, que no contienen invertasa, las que causan una destrucción activa de azúcares reductores y a veces muestran una acción selectiva sobre la levulosa, en las meladuras y mieles, y en las películas de miel que envuelven los cristales de azúcar. Uno de los factores principales

que determinan el curso de la fermentación espontánea del jugo de caña, es la temperatura a la cual está expuesto.

Los límites de la temperatura de dos de los grupos mas importantes de bacterias productoras de gomas, que se encuentran en los jugos de caña, son los siguientes:

Grupo	temp. mín.	temp. ópt. °C	temp. max.
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	11-14	30-35	40-43
<i>Bacillus mesentericus</i>	15-22	37	45

Número de microorganismos en las distintas etapas de la fabricación del azúcar, los microorganismos presentes en los jugos tienden a ser eliminados sucesivamente por los métodos de clarificación y por las temperaturas que prevalecen.

La siguiente tabla muestra el número de microorganismos presentes en las distintas fases de la fabricación de azúcar.

PRODUCTO	Número de microorganismos por gramo o ml
Jugo crudo.....	280,000
Jugo sulfitado.....	35,000
Jugo alcalizado.....	37,500
Jugo defecado.....	750
Meladura.....	400
Masa cocida.....	450
Azúcares.....	600
Mielas.....	35,000
Aguas de lavado.....	25,000
Tortas de cachaza.....	1,500,000

3.- RADIACION UV COMO PROCESO ANTIMICROBIANO Y SU APLICACION EN LA CONSERVACION DE ALIMENTOS.

El azúcar bruto también puede sufrir un aumento de la contaminación al ser metidos en sacos. En dicho azúcar se han encontrado de 400 a 68000 organismos por gramo y, en las melasas de 100 a 190000 por gramo, aunque estas cifras varían considerablemente.

En la manufactura del azúcar, las remolachas, después de limpias se cortan en rodajas finas y el azúcar se extrae por un proceso de difusión a una temperatura de 60 a 85 grados centígrados. El origen de la contaminación son las aguas de las baterías de difusión. En estas últimas pueden crecer organismos termófilos a temperaturas tan altas como 70 grados centígrados.

El azúcar granulado que se encuentra en el comercio tiene, en general, un contenido microbiano muy bajo, que varía de unos pocos organismos por gramo a varios cientos, principalmente esporas bacterianas.

Durante el proceso de la fabricación de la azúcar, los jugos de la remolacha o de la caña de azúcar se van purificando más y más a sacarosa y el azúcar en solución se concentra poco a poco hasta que finalmente se separa el azúcar en estado cristalino y las melasas (también ricas en azúcar). Cuanto más puro sea el producto tanto más pobre será como medio de cultivo y cuanto más concentrado tanto menor será el número de especies microbianas que en él desarrollen.

Como en los cereales, el contenido de humedad de los azúcares suele ser tan escaso que los microorganismos no se desarrollen en ellos. Únicamente cuando han absorbido humedad existe cierto riesgo de alteraciones microbianas. Las condiciones de almacenamiento deben ser tales que eviten

el ataque de insectos y mantengan el azúcar seco. Las temperaturas de almacenamiento recomendadas son similares a las de los cereales.

El azúcar de caña o de remolacha se pueden almacenar en atmósfera controlada. La proliferación de hongos se inhibe con un 6% de dióxido de carbono y un 5% de oxígeno.

Durante la manufactura del azúcar bruto y en su refinado posterior, el número de microorganismos presentes, que puede ser grande durante la extracción de la caña o de la remolacha azucarera, se reduce con la mayoría de los tratamientos subsiguientes: clarificación, evaporación, cristalización, centrifugación y filtración. Los conservadores químicos son efectivos para reducir el número de microorganismos durante el refinado del azúcar. Cuando el azúcar está destinado a fines especiales, como fabricación de bebidas refrescantes o de conservas, puede someterse durante su refinado a ciertas operaciones para reducir el número y especies de organismos presentes. Debe evitarse que aumenten los gérmenes y sus esporas durante la manufactura, pudiendo reducirse por irradiación con rayo ultravioleta o por la acción combinada del agua oxigenada y del calor.

RADIACION ULTRAVIOLETA(U.V.)

La radiación puede ser definida como la emisión y propagación de energía a través del espacio o a través de un medio material. El tipo de radiación de interés primordial en la conservación de los alimentos es electromagnético. Las diferentes radiaciones están separadas en base a sus longitudes de onda, con la longitud de onda corta se causa más daño a los microorganismos. El espectro electromagnético puede ser dividido con

respecto a éstas radiaciones de interés en la conservación de alimentos: microondas, rayos UV, rayos X y rayos Gamma.

Las radiaciones de principal interés en este caso, son las UV.

CARACTERISTICAS DE LAS RADIACIONES UV EN LA CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS.

La luz UV es un poderoso agente bactericida, con una longitud de onda más efectiva a 2600 Amstrong. Esta es no ionizante y es absorbida por proteínas y ácidos nucleicos en los cuales se producen cambios fotoquímicos que pueden llevar a la muerte celular. El mecanismo de muerte por UV en la célula bacteriana es aparentemente igual a la producción de la mutaciones letales como resultado de la acción a los ácidos nucleicos.

La luz UV tiene poca capacidad de penetración lo cual limita su uso a superficies donde pueden haber cambios catalíticos oxidativos dando como resultado arranciamiento, decoloraciones y otras reacciones. Pequeñas cantidades de ozono pueden utilizarse cuando se usa la luz UV para tratamiento en superficies de ciertos alimentos.

Como ya se ha dicho, los efectos de la luz UV han sido conocidos desde hace 100 años. La acción letal de la luz UV varía con la intensidad de la luz y el tiempo de exposición. La temperatura, pH, humedad relativa y contaminación microbiana tienen influencia en la efectividad de la luz UV.

SUGERENCIA ACTUAL DEL USO DE LUZ UV EN EL CONTROL DE CRECIMIENTO BACTERIANO.

La producción de ozono de ciertas longitudes de onda de luz UV dá un mayor efecto germicida. Una corta exposición a una capa delgada de cristales de azúcar a la luz UV causa destrucción de un gran número de esporas de organismos que causan descomposición en comidas enlatadas.

RESISTENCIA MICROBIANA RELATIVA

Con algunas excepciones, las radiaciones UV son iguales de efectivas en levaduras y en bacterias gram+ ó gram-. Ciertas especies de Micrococcus, tales como M. radiodurans, tiene excepcionalmente alta resistencia a la radiación UV, así como a las radiaciones ionizantes; esto hace creer que tiene un eficiente sistema reparador. S. lactis parece ser más resistente que otros estreptococos, así como el estafilococo. S. aureus, Salmonela y Shigella tiene baja resistencia a la luz UV.

Las esporas bacterianas son más resistentes que las células vegetativas a la luz UV. La mayoría de las esporas tienen alta resistencia como esporas bacterianas.

Los virus varían en su resistencia, algunos son sensibles en células bacterianas vegetativas, mientras que otros como el virus del tabaco son 100 ó 200 veces más resistentes. Esto ha sugerido que algunos están protegidos por grasas o secreciones cerosas que inhiben la penetración de las radiaciones UV. La pigmentación de ciertos microorganismos reportan que tiene efecto protector.

Los rayos UV pueden causar cambios químicos y daño biológico solamente si son absorbidos. La luz que pasa a través de la célula no tiene efecto. La longitud de onda más recomendada es de 257.7 nm; no obstante, la longitud de onda con efecto biocida óptimo varía de acuerdo a los microorganismos. Las radiaciones UV entre 210 y 300 nm son absorbidas por proteínas y ácidos nucleicos; como resultado de reacciones químicas, hay rompimiento cromosomal, mutación genética e inactivación enzimática, lo cual puede dar como resultado la muerte celular. Hay una gran variedad de alteraciones genéticas incluyendo mutaciones y sustituciones en par-base, deleciones y entrecruzamiento mitótico, también puede ocurrir conversión mitótica del gene, inducida por luz UV.

La luz UV produce fotoproductos potencialmente letales en el DNA celular. Una gran porción de la actividad bactericida del UV, resulta de la formación dimero-nucleótido. Estos dímeros son los más abundantes y estables de los fotoproductos.

La luz cercana de las regiones UV y visible (366 a 578 nm) tiene una variedad de efectos en las células. En general, es poco conocida la fotoquímica que resulta en los efectos destructivos. Esto viene a causar inhibición transitoria de respiración, crecimiento, síntesis de RNA, DNA, proteínas y división celular.

REPARACION DE LESIONES.

Las radiaciones de luz UV a la bacteria, produce una gran variedad de dímeros de pirimidina en el DNA. La reparación de esta lesión puede estar acompañada por fotoreactivación, reparación de escisión ó reparación post-replicación.

La fotoreactivación es el inverso del daño por longitud de onda corta UV por post-irradiación expuesta a la longitud de onda larga. La fotoreactivación es de origen enzimático y funcionaal por repartición de dímeros "in situ". La fotoreactivación en el daño causado por la luz UV, claramente establece un mayor rol de dímeros de pirimidina en la inactivación de varias células, especialmente mutantes sensibles a la radiación.

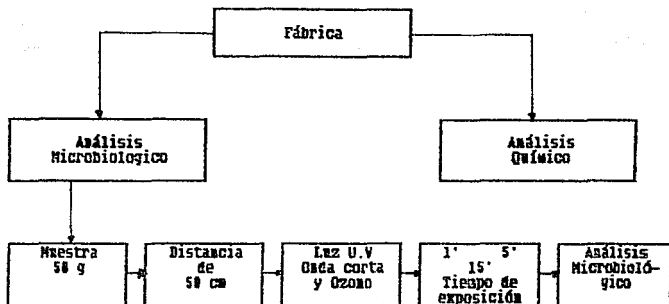
Las enzimas involucradas son llamadas enzimas fotoreactivantes.

La reparación de los dímeros de pirimidina está considerada como una secuencia de pasos enzimáticos.

Como agentes protectores se encuentran los plásmidos; que pueden conferir protección parcial de los efectos bactericidas de las radiaciones UV.

En México se hizo un estudio empleando radiaciones U.V. y Ozono (4), que a continuación se describe.

Diagrama para el proceso:



Las muestra de azúcar morena para el experimento corresponden a diferentes ingenios y a diferentes etapas del manejo de las mismas con el propósito de que los resultados sean representativos; los ingenios considerados son:

Muestra No.	Ingenio
1	Mezcla de 3 muestras del Ingenio el Modelo
2	Muestra del Ingenio Modelo
3	Muestra del Ingenio Central Progreso

- 4 Muestra del Ingenio Central Progreso de la Tolva de envase.
- 5 Muestra del Ingenio Central Progreso tomada de la salida de la Centrifugas (gusano).
- 6 Muestra de azúcar refinada del Ingenio El Potrero
- 7 Muestra de azúcar morena de importación de Cuba.
- 8 Muestra de azúcar morena de importación de Cuba.

PROCEDIMIENTO

Preparación de las muestras.

- 1.- Se procedió a efectuar el análisis químico a cada una de las muestras así como el análisis microbiológico para conocer el grado de contaminación original previo al tratamiento de irradiación U.V. y Ozono.
- 2.- Se trabajó con un tamaño de muestra de 50 g. distribuida en una área de 40 x 30 cm.
- 3.- Todas las muestras durante la irradiación U.V. se colocaron a una distancia de 50 cm. de la lámpara.

- 4.- Se empleó una lámpara U.V. de onda corta y ozono marca Ultravioleta U.V. S.A. Modelo G36 T6L CIV, U.S.A., de alto y bajo Ozono
- 5.- Los tiempos de exposición a la luz U.V. para todas las muestras fueron de 1, 5 y 15 minutos.
- 6.- La irradiación de las muestras se efectuó en cajas de papel grueso opaco a la luz visible para que una vez irradiadas quedaran protegidas evitando así el fenómeno de fotorreactivación.
- 7.- Las muestras irradiadas se pesaron en condiciones asépticas siguiendo los métodos de "Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos" de la "Dirección General de Investigación en Salud Pública de la S.S.A. *(9)
- 8.- La siembra se llevó a cabo utilizando los medios: Papa-dextrosa-agar, Triptona-glucosa-extracto-agar y agar bilis, con indicador cristal violeta., para crecimiento de bacterias, hongos y levaduras, realizándose una cuenta estandar en placa.
- 9.- La incubación se efectuó a la temperatura recomendada entre 30-35°C, durante 48 horas.
- 10.- La interpretación de resultados se basó en la cuenta de microorganismos comparando el crecimiento de las muestras irradiadas con las muestras testigo (muestras no irradiadas).

Controlando todo el proceso de manipulación, esterilidad de los medios y solución diluyente también con testigos. La solución diluyente utilizada fué: solución buffer diluyente de NH_2PO_4 , 34g/500ml a pH 7.2.

TABLA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO NO. 2

Muestra	Incubación en horas	Papa dextrosa Agar	Tripton-Glucosa extracto agar	Agar-Bilis con indicador cristal violeta	Observaciones
No. 1	24				
	48	200 UFC	800 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
No. 2	24				
	48	150 UFC	1500 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
No. 3	24				
	48	300 UFC	320 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
No. 4	24				
	48	350 UFC	370 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				

Desarrollo microbiano por gramo de azúcar antes del tratamiento con luz U.V. y Ozono

TABLA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO NO. 3

Muestra	Incubación en horas	Dextrosa Agar Papa	Triptona Glucosa Agar	Agar-Bilis con indicador cristal violeta	Observaciones
No. 5	24				
	48	500 UFC	380 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
No. 6	24				
	48	260 UFC	500 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
No. 7	24				
	48	300 UFC	290 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
No. 8	24				
	48	400 UFC	370 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				

Desarrollo microbiano por gramo de azúcar antes del tratamiento con luz U.V. y Ozono

TABLA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO NO. 4

Muestra	Incubación en horas	Dextrosa Agar Papa	Triptona Glucosa Agar	Agar-Bilis con indicador cristal violeta	Observaciones
No. 9	24				
	48	220 UFC	600 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
Testigos de medios de cultivo	24				
	48	0	0	0	
	72				
Testigos de Solución diluyente	24				
	48	0	0	0	
	72				
	24				
	48	0	0	0	
	72				

34

Desarrollo microbiano por gramo de azúcar antes del tratamiento con luz U.V. y Ozono

TABLA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO NO. 5

Muestra	Incubación en horas	Dextrosa Agar Papa	Triptona Glucosa Agar	Agar-Bilis con indicador cristal violeta	Observaciones
1 Alto Ozono	24				
	48	0 UFC	100 UFC	0 UFC	Bacterias
	72				
2 Bajo Ozono	24				
	48	0 UFC	100 UFC	0 UFC	Bacterias,
	72				
3 Alto Ozono	24				
	48	50 UFC	300 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
4 Bajo Ozono	24				
	48	0 UFC	80 UFC	0 UFC	Bacterias
	72				

Desarrollo microbiano por gramo de azúcar después de 5 minutos de exposición a la lámpara U.V. y Ozono

TABLA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO NO. 6

Muestra	Incubación en horas	Dextrosa Agar Papa	Triptona Glucosa Agar	Agar-Bilis con indicador cristal violeta	Observaciones
5 Alto Ozono	24				
	48	50 UFC	120 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
6 Bajo Ozono	24				
	48	0 UFC	250 UFC	0 UFC	Bacterias
	72				
7 Bajo Ozono	24				
	48	50 UFC	50 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				
8 Alto Ozono	24				
	48	100 UFC	100 UFC	0 UFC	Bacterias, levaduras y hongos
	72				

Desarrollo microbiano por gramo de azúcar después de 5 minutos de exposición a la lámpara U.V. y Ozono

TABLA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO NO. 7

Muestra	Incubación en horas	Dextrosa Agar Papa	Triptona Glucosa Agar	Agar-Bilis con indicador cristal violeta	Observaciones
9 paja Ozono	24				
	48	0 UFC	30 UFC	0 UFC	Bacterias
	72				
Testigos de medios de cultivo	24				
	48	0	0	0	
	72				
Testigos de Solución diluyente	24				
	48	0	0	0	
	72				
	24				
	48	0	0	0	
	72				

Desarrollo microbiano por gramos de azúcar después de 5 minutos de exposición a la lámpara para U.V. y Ozono

4.- ANALISIS QUIMICO DEL AZUCAR MASCABADO

Los análisis que a continuación se describen son los más usados o de rutina

POLARIZACION

Método

Pesar 26 g de la muestra por analizar, en una cápsula de níquel; pasar la muestra a un matraz Kolhraush y agregar 50 ml de agua destilada. Colocar el matraz en el disolutor hasta disolución completa, aforar el matraz a 100 ml; agregar subacetato de plomo, agitando fuertemente hasta obtener una floculación completa filtrar desechando las primeras porciones; llenar con el líquido filtrando el tubo de polarización que previamente se ha enjuagado con la solución; colocar el tubo en el sacarímetro y leer directamente, corregir la lectura obtenida por temperatura.

Cálculo

Si la temperatura es mayor de 20°C se agregan 0.03 por cada grado.

Si es menor de 20°C se restan 0.03.

Sacarímetro

Este aparato se basa en la propiedad que tiene el azúcar de desviar el plano de luz polarizada. La cantidad de azúcar presente en la solución observada es directamente proporcional a la desviación producida.

La determinación sacarimétrica está condicionada a varias constantes: concentración de la solución, longitud del tubo, características de la luz y temperatura.

H U M E D A D

Método

Pesar en una cápsula de aluminio a peso constante 10 g de la muestra representativa; pasar tan rápidamente como sea posible a la estufa de vacío; calentar la muestra durante 4 horas a 70°C a 28" de vacío; inyectar aire en la cámara de vacío, a razón de 100ml. por minuto aproximadamente.

La temperatura del termómetro, no debe variar en + 1°C. El aire inyectado, deberá secarse pasándolo previamente por una columna desecadora.

Reducir el vacío después de 4 horas; tapar la cápsula y sacarla de la estufa, colocarla en un desecador, por un período que exceda a 10 minutos, después de sacadas de la estufa, pues hay peligro de reabsorción de humedad, deben pesarse inmediatamente que estén frías.

Cálculo

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso} \times 100}{\text{Peso muestra}}$$

$$F. S. = \frac{\% \text{ humedad}}{100 - P_01}$$

CENIZAS

Método

Poner los crisoles a peso constante, enfriarlos en un desecador.

Pesar en el crisol 5 g de muestra representativa, agregar 20 gotas aprox. de ácido sulfúrico a la muestra, para humedecerla homogéneamente, colocar el crisol en la mufla y aumentar la temperatura hasta 550° ± 10°C para que la muestra se calcine durante 4 horas.

Quitar el crisol de la mufla y dejar enfriar hasta la temperatura ambiente, agregar 4 gotas de ácido sulfúrico y colocar el crisol en la mufla, evitando que ésta este a una temperatura elevada, dejar calcinar durante 4 horas.

Sacar de la mufla el crisol, dejar enfriar, ponerlo en el desecador hasta que adquiera la temperatura ambiente y pesar.

CALCULO

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{Peso de cenizas} \times 100}{\text{Peso inicial de la muestra}}$$

TAMAÑO DE GRANO

Método.

Pesar 110 g de masebado lavado y bien mezclado, pasar a un matraz de extracción de 500 ml, agregar 75 ml de metanol anhidro y agitar durante 2 minutos para mezclar bien el azúcar con el solvente. Invertir

el matraz sobre el kitasato, asegurándose de que esté bien ajustado el tapón.

Conectar el sistema de vacío, hasta que se agote el solvente, después de drenado, volver el matraz a su posición normal y lavar de nuevo con 50 ml de metanol, agitando durante 2 minutos e invertir el matraz sobre el kitasato; conectar el sistema de vacío hasta que se agote el solvente.

Repetir 2 veces el lavado y drenado, según el procedimiento anterior, con 50 ml de éter etílico; quitar el matraz del kitasato, sacar la muestra, extenderla con cuidado sobre un papel filtro y dejar que se seque al aire. Si se formase conglomerado al secar la muestra, lavar de nuevo.

Vaciar el azúcar obtenido en el tamiz No. 14 y éste sobre el No. 20 y el No. 28, colocar éstos tamices provistos de tapa y base en el agitador mecánico durante 5 minutos, vaciar el contenido de azúcar de los tamices, con cuidado, lo mismo que el de la base, sobre unas hojas de papel y pesar cada uno.

CALCULO

Calcular el porcentaje de cada tamiz con la fórmula siguiente:

Peso que pasó a través del tamiz 28 Tyler N 100 = % malla 28
Peso inicial lavado y seco

DEFEBRINACION DE COLOR EN MASCABADOS

Método

Preparar una solución aproximadamente de 50 grados Brix, con 100 g de mascabado lavado, con jarabe y 100 ml de agua destilada, agregar 4 g de ayuda filtro, agitar bien y filtrar; eliminar las primeras porciones de filtrado, tomar el Brix y ajustar el pH, (7.0± 0.2) con HCl ó NaOH, si es necesario.

Ajustar el espectrofotómetro, con la solución Patrón (agua); colocar la solución problema en la celda de absorción y determinar el % de absorbancia.

$$\text{Color} = \frac{-\log I}{\text{CD}} = \frac{\text{absorbancia} - \text{absorbancia}}{0.61567 \times 1.166 - 0.7161}$$

donde 0.61567 factor del mascabado

FILTRABILIDAD

Lavado de azúcar crudo.

Pesar 500 g. de azúcar mascabado y agregar lentamente 190 ml de jarabe de azúcar refinada de 64 grados Brix, durante 5 minutos de agitación y continuar mezclando el mascabado por medio minuto más.

Centrifugar a 3000 R.P.M. durante 2 minutos, si no se va a usar la muestra, mezclarla perfectamente, para guardarla en un frasco de cierre hermético.

**TABLA DE COLORES PARA MASCABADOS
DE 50 GRADOS BRUX**

% T	ABSORBANCIA LOG. T	COLOR	% T	ABSORBANCIA LOG. T	COLOR
80	0.096	0.130	52	0.284	0.395
79	0.102	0.140	51	0.292	0.406
78	0.107	0.149	50	0.301	0.419
77	0.113	0.150	49	0.309	0.430
76	0.119	0.168	48	0.318	0.442
75	0.124	0.170	47	0.327	0.445
74	0.130	0.181	46	0.337	0.469
73	0.136	0.189	45	0.346	0.481
72	0.142	0.197	44	0.356	0.495
71	0.148	0.206	43	0.366	0.509
70	0.154	0.214	42	0.376	0.523
69	0.161	0.224	41	0.387	0.538
68	0.167	0.232	40	0.397	0.552
67	0.173	0.240	39	0.408	0.568
66	0.180	0.250	38	0.420	0.584
65	0.187	0.260	37	0.431	0.600
64	0.193	0.268	36	0.443	0.616
63	0.200	0.278	35	0.455	0.633
62	0.207	0.288	34	0.468	0.651
61	0.214	0.298	33	0.481	0.669
60	0.221	0.301	32	0.494	0.687
59	0.229	0.318	31	0.508	0.707
58	0.236	0.328	30	0.522	0.726
57	0.244	0.339	29	0.537	0.747
56	0.251	0.349	28	0.552	0.768
55	0.259	0.360	27	0.568	0.790
54	0.267	0.371	26	0.585	0.814
53	0.275	0.382	25	0.602	0.838

Esta tabla está calculada de acuerdo a la fórmula anterior

Normalización del filtro.

Hacer 600 ml de jarabe de azúcar refinada de 50 grados Brix. Filtrar en membrana Millipore de 1.2 micras, ajustar la temperatura de la solución a 25 grados C, volver a colocar en el equipo de filtración 500 ml, a un vacío de 10" y medir el volumen filtrado en 5 minutos. Filtrabilidad

Preparar una solución de azúcar mascabado de 15 grados Brix, usando agua bifiltrada, ajustar la solución a 25 grados C, pasar al filtro 300 ml de la solución aplicando 22" de vacío.

Medir el volumen filtrado en 10 minutos y multiplicar por el factor de filtración.

CALCULO

Filtrabilidad = ml filtrados X factor de normalización

Para normalización de filtros:

F.N. = $\frac{\text{Volumen filtrado en 5 minutos}}{400 \text{ ml valor óptimo para una membrana}}$

ESPECIFICACIONES PARA HASCABADOS DE EXPORTACION (7)

HUMEDAD

Número alto indica mala calidad.

FACTOR DE SEGURIDAD

El factor de seguridad se determina tomando en cuenta la humedad y la polarización:

$$F.S. = \frac{\text{Humedad}}{100 - \text{Pol}} = 0.28 \text{ máximo}$$

Castigo: Por cada 0.01 mayor que 0.28 deducir 0.05% sobre el precio base.

Premio: Cuando F.S. sea menor que 0.28.

CENIZA CASTIGO Y PREMIO

En el contenido de ceniza se debe tomar en cuenta la polarización y la humedad y de dos factores máximo 0.32, mínimo 0.16 como sigue:

$$(100 - \text{POL} - \text{HUM}) 0.32 = \text{máximo}$$

$$(100 - \text{POL} - \text{HUM}) 0.16 = \text{mínimo.}$$

Si el contenido de ceniza obtenido en el análisis es mayor que el máximo tiene castigo, si es menor que el mínimo premio.

Castigo: Por cada 0.1 mayor que el máximo deducir 0.01 del precio base.

Premio: Por cada 0.01 abajo del contenido mínimo aumentar 0.005% del precio base.

COLOR (I.C.U.M.S.A.)

Mayor que 0.23 castigo.

Menor que 0.1 premio.

Castigo: Por cada 0.01 arriba de 0.23 deducir 0.00% del precio base.

Premio: Por cada 0.01 abajo del mínimo.

FILTRABILIDAD

Mililitros filtrados en 10 minutos.

Menor de 45 ml castigo.

Mayor de 140 ml premio (máximo 175 ml).

Castigo: Por cada 1.0 ml abajo de 45 ml deducir 0.03% del precio base.

Premio: Por cada 1.0 ml por encima de 140 ml aumentar 0.01% del precio base.

TAMAÑO DE GRANO

Por ciento que pase a través de una tamiz 28 Tyler (30mallasUS).

% mayor de 55 castigo.

% menor de 20 premio.

Castigo: Por cada 1.0% encima de 55% deducir 0.04% del precio base.

Premio: Por cada 1.0% abajo del 20% aumentar 0.02% del precio base.

5.- ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Los análisis microbiológicos que se efectúan es para buscar principalmente Hongos, Levaduras y Bacterias del género Salmonella y estos se realizan de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana: Método general de investigación de Salmonella en alimentos (9).

1.- Equipo y Material Utilizado:

- a) Horno para esterilizar
- b) Incubadora y termostato para evitar variaciones mayores a 0.1° y termómetro.
- c) Autoclave con termómetro o manómetro, probada con termómetro e máximas.
- d) Baño maria con termómetro.
- e) Balanza granataria con sensibilidad de 0.1g
- f) Licuadora de 1 ó 2 velocidades controladas por un reóstato. Vaso con tapa estéril de 1 litro de capacidad.
- g) Utensilios estériles para la preparación de las muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas.
- h) Tubos de ensaye de 13 x 150 mm.
- i) Tubos de ensaye de 13 x 100 mm.
- j) Frascos de vidrio para dilución de 500 y 250 ml de capacidad.
- k) Pipetas bacteriológicas estériles de 10 y 1 ml de capacidad graduadas en 0.1 y 0.01 ml respectivamente.
- l) Cajas de Petri de 100 x 10 mm
- m) Asa de platino o nicromel de 3 mm de diámetro y asa recta

- m) Portaobjetos de vidrio lavados y desengrasados
- n) Aplicaciones de madera.

2.- Procedimiento

- a) Transferir asépticamente 25 ml ó 25 g de alimento homogeneizado en un frasco conteniendo 225 ml de agua peptonada. Licuar si fuera necesario durante un minuto.
- b) Incubar a 35° durante 24 horas. Si se dispone de baño maría a 43° para la incubación, la probabilidad de la recuperación de la Salmonella.

3.- Enriquecimiento

- a) Transferir 1 ml del cultivo anterior a un tubo conteniendo 10ml de Calcio Selenito Cistina y 1 ml a otro conteniendo 10 ml de Caldo Tetracionato.

Homogeneizar

- b) Incubar a 35° durante 24 horas.
- c) Si el alimento no requiere pre-enriquecimiento colocar 12-15g en 124 ml de Caldo Selenito y 12-15 g en 125 ml de Caldo Tetracionato. Licuar si fuera necesario, durante un minuto. Incubar a 35° durante 24 horas.

4.- Aislamiento

a) Inocular a partir de cada uno de los medios de enriquecimiento, 2 placas de los medios sólidos como mínimo de manera que puedan obtenerse colonias bien aisladas para su identificación posterior

b) Incubar a 35° durante 24 horas.

c) Observar los cultivos para identificar las colonias sospechosas de Salmonella

d) Agar Sulfito de Bismuto: Típicamente negras, con o sin brillo metálico rodeados de un halo café que con el tiempo se ennegrece, en ocasiones las colonias aparecen de color café.

e) Agar SS: Incoloras o ligeramente rosa, translúcidas; ocasionalmente opacas. Algunas cepas dan colonias con centro negro.

f) Agar Mac Conkey: colonias translúcidas e incoloras, a veces con centro obscuro.

g) Agar Verde Brillante: translúcidas u opacas, incoloras o rosa rodeadas de halo enrojecido, excepto en la proximidad a las colonias de coloriformes, en cuyo caso aparecen verdosas

b) Si no se observan colonias características, proseguir la incubación 24 horas más.

5.- Consultar los resultados obtenidos en la tabla anexa para la identificación de los géneros de las bacterias probadas;

6.- Identificación Serológica

a) Colocar con asa de alambre 2 gotas de solución salina estéril en la parte superior de una lámina portaobjeto desengrasa Suspenden en ellas una porción del cultivo positivo desarrollado en TSI.

b) Colocar en la parte superior de la lámina pequeñas gotas de los antisueros polivalente somático y polivalente flagelar.

c) Mezclar el antígeno y el antisuero con el canto del asa o empleando aplicadores de madera. Agitar inclinando la lámina hacia atrás y hacia adelante durante aproximadamente un minuto y observar la presencia de aglutinación bajo la luz de una lámpara sobre fondo obscuro.

d) Si la aglutinación es positiva con alguno de los sueros volver a aglutinar empleando antisueros para los diferentes grupos incluyendo el Vi (los grupos A, B, C, D, E, suelen ser más frecuentes)

e) Reportar la presencia o ausencia de Salmonella en el número de gramos de la muestra utilizada en la prueba.

f) Para la identificación del serotipo enviar la cepa al laboratorio de Enterobacterias del Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

7.- Interpretación de Resultados

Deben de estar de acuerdo los resultados de la investigación Bioquímica y Serológica.

CONCLUSIONES

Es indudable que cualquier investigación tendiente a determinar el tamaño o magnitud de un problema por la vía de la experimentación no deja de ser importante; es por eso que conforme a lo antes mencionado en párrafos anteriores, el propósito del estudio fué conocer el grado de contaminación del azúcar morena que podría destinarse para consumo humano y la propuesta de métodos que eliminen esa contaminación.

Ya se ha indicado la efectividad germicida de las radiaciones ultravioleta y el ozono, comprobados en muy diferentes tipos de alimentos eliminando las formas vegetativas y esporuladas de bacterias, levaduras y hongos.

Las conclusiones que se desprenden debido a las correlaciones que existen entre los parámetros involucrados son:

1.- El uso de lámparas UV de alta intensidad y alto ozono, no dieron los resultados esperados, aunque el fabricante la recomienda como de mayor efectividad, la razón es la siguiente, el ozono absorbe fuertemente la radiación comprendida entre 254 nm que corresponde a la radiación de la lámpara que se usó.

2.- Al emplear la lámpara de UV de alta intensidad y bajo ozono los resultados fueron bastante satisfactorios.

3.- Las radiaciones UV tienen bajo poder de penetración, por lo que la película de muestra debe ser delgada o bien se debe proporcionar un movimiento de agitación para lograr un mayor contacto de radiación.

4.- En sistemas líquidos la efectividad es mayor y puede llegar hasta el 100% tanto para formas vegetativas como para esporuladas.

5.- Respecto a la distancia entre la fuente generadora de la radiación y la muestra se puede decir que es determinante dentro de ciertos límites, para efectos prácticos la distancia usada fue de 0.5 metros.

6.- El tiempo de exposición; algunos autores han determinado tiempos óptimos de exposición de menos de un minuto, en este caso el período óptimo encontrado fue de 5 minutos.

7.- Reducción del número de colonias hasta 80-90%

8.- Dada la vida media de las lámparas U.V. que es de 8 a 10 meses el costo aplicado a nivel industrial de este proceso resulta ventajoso.

9.- Una de las desventajas de esta técnica, es que durante su manejo deben tomarse precauciones precisas y extremas para evitar accidentes graves que pueden afectar principalmente la vista o las zonas expuestas a la radiación.

10.- De acuerdo con los resultados positivos de la presente investigación, aplicando esta técnica sería posible reducir significativamente la contaminación microbiana en las diferentes etapas del proceso de fabricación para evitar pérdida por inversión de sacarosa.

La necesidad de conservar los alimentos en sus condiciones naturales el mayor tiempo posible para su aprovechamiento integral, ha dado lugar al desarrollo de la tecnología de los alimentos, lográndose en los últimos años notables avances en este campo al ensayar novedosas técnicas con resultados satisfactorios.

La esterilización por radiación se encuentra entre las más modernas ofreciendo un método de "Esterilización fría" por medio del cual pueden ser conservados los alimentos sin cambio marcado en su carácter natural; su aplicación y posibilidades que ahora aparecen limitadas, constituyen un desafío para los tecnólogos de alimentos ya que son muy variadas las áreas en que podría ser efectiva y costeable su utilización.

El azúcar morena de acuerdo a los análisis efectuados, presenta cierta contaminación microbiana debida principalmente a la humedad presente y al manejo que sufre durante su almacenamiento y transporte, ya que estos se hacen a granel, en bodegas en condiciones sanitarias inadecuadas. Debido a esta contaminación microbiana, el azúcar moreno no puede ser empleado para consumo humano.

directo ya que ocasionaría problemas de salud al ser ingerido en tales condiciones.

Conociendo la demanda que existe en el mercado por este producto, principalmente en el ramo naturista, así como en las industrias vinícola, de repostería y pastelería entre otras tomando en cuenta que el que existe en el comercio es de importación y a precios muy elevados, o simplemente es azúcar teñida se hizo el estudio de esterilización por radiaciones.

Los efectos germicidas y mutagénicos de las radiaciones son sobre el material genético, los ácidos nucleicos ADN, ARN, actúan en los sistemas enzimáticos provocando la muerte, creación de mutantes, inhibición del crecimiento y alteraciones de los requerimientos de nutrientes a las proteínas en solución, la cistina y los compuestos con grupos SH (grupos tiol) protegen a los microorganismos contra el daño debido a las radiaciones U.V. , probablemente porque estos compuestos absorben la radiación. Se ha visto que si se someten a la acción de la luz visible después del tratamiento, los microorganismos se reactivan por el proceso conocido como fotorreactivación, se cree que se produce una síntesis o una reactivación de cantidades apreciables de enzimas.

El control de microorganismos por el uso de radiaciones ha dado magníficos resultados con una eficiencia de reducción del número de colonias hasta 80-90%.

En la del azúcar de caña, la fermentación constituye un problema que se presenta desde los primeros momentos de extracción del jugo, hasta que el azúcar alcanza su estado de pureza final y se distribuye como producto refinado granulado

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Pecsok/ Shields/ Cairns/ McWilliam. Modern Methods of Chemical Analysis. pp 226-228 Edit. John Wiley & Sons.
- 2.- A. Rhodes D.L. Fletcher. Principios de Microbiología Industrial pp 55-56 Edit. Acribia.
- 3.- A.H. Bryan; C.H.A. Bryan; C.H.G. Bryan Bacteriología pp 125-26. Edit. CECSA.
- 4.- Norman W. Desrosier; Conservación de Alimentos pp. 388-390. Edit. CECSA.
- 5.- H.H. Weiser; G.J. Mountney; W. A. Gould. Practical Food Microbiology and Technology
- 6.- Developments in Industrial Microbiology. Volumen 7, pp. 318-325. American Institute of Biological Science
- 7.- A.J Salle, Bacteriología, pp. 259-261. Edit. Gustavo Gili, S.A.
- 8.- A.H. Rose Microbiología Química pp. 107-108. Edit. Alhambra, S.A.
- 9.- Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológicos de Alimentos, pp. IV Dirección General de Investigación en Salud Pública, SSA.

- 10.- William L. Owen. The Microbiology of Sugars, Syrups and Molasses, pp. 79,121. Edit. Barr-Owen Research Enterprises.
- 11.- Enciclopedia de Tecnología Química Tomo II, pp. 596, Kirk-Othmer. Edit. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
- 12.- Guilford L. Spencer, Manual de Fabricantes de Azúcar de Caña y Químicos Azucareros, pp. 465-469 Edit. John Wiley & Sons.
- 13.- Norma Oficial Mexicana. Azúcar Crudo NOM-F-85-1977
Dirección General de Normas. (*)
- 14.- Fraizer, William Carrol, Microbiología de los Alimentos, Cap. 11. 3a edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España 1985.
- 15.- H.G. Muller; G. Tobin, Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Cap. 9, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España 1991.
- 16.- Schneider F. Sugar Analysis, International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis. 1979 pp 2-232.
- 17.- Commission Internationale pour L'uniformisation des Methods D' Analyses Sucreries (I.C.U.M.S.A). Sucrierie Belge, 1978, 97 (II), pp 359-368.

18.- Noakes, R.J., Pricket, W.R. Schweinsberg D.P., Young, R.C., The Determination of Trace Metals in Raw Sugar. Dep. of Chem., Queensland Inst. of Tech., Brisbane, Australia. 1977, pp 235-237.

19.- Hidi, P., Keniry J.S., Mahoney, V.C., Paton N.H., Observations on the occurrence and Nature of polysaccharides in Sugar Cane, Sugar Journal, 1976, 39, (2), pp 25-31.

** Trabajo de investigación realizado en el Laboratorio de Azúcar, S.A. 1985.