



Universidad Autónoma de Querétaro
FACULTAD DE QUIMICA

“El Acido Acético y los Acetatos
como Conservadores de Alimentos”

TESINA PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO EN ALIMENTOS

Aparece en el listado

Maria del TESINA

J50175

QUERETARO, QRO., NOVIEMBRE DE 1983.



J50175



Universidad Autónoma de Querétaro
FACULTAD DE QUIMICA

“El Acido Acético y los Acetatos
como Conservadores de Alimentos”

TESINA PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO EN ALIMENTOS

Presenta:

María del Rosario Díaz Delgado

FACULTAD DE
QUIMICA



BIBLOTECA

QUERETARO, QRO., NOVIEMBRE DE 1983.

No. Adq. J50475

No. Título _____

Clas. TS 664-0287

D5429



El Acido Acetico y los Acetatos
como Conservadores de Alimentos

TESINA PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO EN ALIMENTOS

Por el Sr. _____
a favor de la Universidad de Chile

DEPARTAMENTO DE QUIMICA DE ALIMENTOS

" UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO "

FACULTAD DE QUIMICA

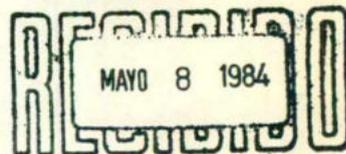
" EL ACIDO ACETICO
Y LOS ACETATOS COMO
CONSERVADORES DE ALIMENTOS "

+ TESIS PROFESIONAL +
+++++

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

' QUIMICO EN ALIMENTOS '

FACULTAD DE QUIMICA
BIBLIOTECA



P R E S E N T A

:- U. A. Q. :-

MARIA DEL ROSARIO DIAZ DELGADO

Dedico con mucho cariño el presente trabajo:

A MIS PADRES:

Ma. del Socorro y Porfirio

Por sus grandes esfuerzos para darme
lo que soy, que es la mejor de las -
herencias.

A MIS HERMANOS

Norma Patricia, Luis Porfirio, ---
Carlos, Guillermo, David y Joaquín
Por su entusiasmo y alegría.

A MIS TIOS

Porque siempre me alentaron

A MI DIRECTOR DE TESIS

M. en C. Carlos Regalado González

Por su gran amistad y paciencia

A TODOS MIS MAESTROS

Por su gran enseñanza y compañerismo

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Por la hermosa amistad que me brindan

Y a todas aquellas personas que colaboraron
conmigo para lograr ésta meta.

Sinceramente

MARIA DEL ROSARIO

C O N T E N I D O

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
1. DEFINICIONES.....	4
2. METODOS DE OBTENCION DEL VINAGRE.....	6
2.1. METODOS LENTOS.....	8
2.1.1. METODO CASERO.....	8
2.1.2. METODO FRANCES O DE ORLEANS.....	9
2.2. METODOS RAPIDOS.....	9
2.2.1. SISTEMA RAPIDO CONTINUO.....	10
2.2.2. SISTEMA SUMERGIDO.....	11
3. ALMACENAJE Y MANEJO.....	14
4. EL ACIDO ACETICO Y LOS ACETATOS COMO CONSERVADORES...	15
4.1. ACIDULANTES DISPONIBLES EN EL MERCADO.....	16
4.1.1. ACIDO ACETICO.....	16
4.1.2. ACIDO PROPIONICO.....	19
4.1.3. ACIDO SORBICO.....	20
5. ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACIDO ACETICO Y SUS ---- SALES.....	22
6. PRODUCTOS EN QUE SE APLICAN Y SUS NIVELES LEGALES....	30
6.1. NIVELES LEGALES.....	31
6.1.1. ACIDO ACETICO.....	31
6.1.2. ACETATO DE SODIO.....	32
6.1.3. ACETATOS DE CALCIO, POTASIO, AMONIO, MAGNESIO y COLINA.....	32

	Pág.
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFIA.....	35

I N T R O D U C C I O N

El efecto de los ácidos en la prevención del desarrollo microbiano puede ser debido a la concentración de los iones hidrógeno, a la toxicidad de la molécula no disociada o a la del anión. En los ácidos minerales el efecto tóxico guarda relación con la concentración de los iones hidrógeno, pero en los ácidos orgánicos la toxicidad es desproporcionada con respecto al grado de disociación y se debe principalmente a la molécula indisoluble o al anión. (Berkman, R.N.,1960).

Las levaduras y los mohos son mucho menos susceptibles a la acción de concentraciones elevadas de hidrogeniones que las bacterias. La mayoría de las especies bacterianas tienen su pH óptimo en la región de la neutralidad y son incapaces de desarrollarse por debajo de un pH de 4.5, aproximadamente. (Berkman, R.N.,1960). Entre las bacterias más ácido-tolerantes se encuentran los miembros del género Lactobacillus y el Clostridium butyricum, grupos que crecen por debajo de un pH de 3.5, mientras que los mohos y las levaduras que se desarrollan mejor en una escala ligeramente ácida (pH 5.0 a 6.0) pueden tolerar un pH de 2.0 o incluso menor. (Herson, A.C. y Hlland, E.D.,1968).

Los ácidos más comúnmente empleados en la conservación de alimentos son el acético y el láctico. Fabian y Wadsworth (1939), observaron que para los encurtidos el ácido acético es mejor que el láctico, y Levine y Feller (1940), también señalaron

que el ácido acético es más tóxico que el láctico para las especies bacterianas, levaduras y mohos.

Erickson y Fabian (1942), basándose en los valores del pH, comprobaron que los ácidos podían ordenarse según su eficacia -- como conservadores y germicidas frente a las bacterias de la siguiente forma: acético, cítrico y láctico (orden decreciente). -- Cuando se basaron en la cantidad de ácido acético, el orden fué láctico, acético y cítrico (en forma ascendente). Para las levaduras el orden era acético, láctico y cítrico (de mayor a menor) ya sea basándose en los valores del pH o en la concentración -- del ácido. También observaron que una mezcla de azúcar y ácido -- en cantidad suficiente para ejercer su acción conservadora, se volvía germicida. Fabian y Graham (1953), experimentando con -- termófilos acidificantes, concluyeron que el orden de actividad germicida de los ácidos a pH de 5.5 era cítrico, acético y láctico en forma decreciente.

Ahora bién, más concretamente en cuanto al uso del vinagre y los acetatos tenemos que, los vinagres son empleados extensamente en preparación de aderezos para ensaladas y mayonesas, -- dulces y encurtidos avinagrados y numerosas salsas de tomate y -- compotas. (Worrell, L., 1951).

El vinagre y acetatos son también usados en el curado de -- carnes y en el envasado de ciertos vegetales. En la fabricación de mayonesas la adición de una porción de ácido acético (vina-- gre) a la sal, a la yema de huevo o bién a el azúcar, reduce la resistencia al calor de la Salmonella, con tal de que esté pre-- sente. (Garibaldi, J.A., 1968). Con dicho procedimiento sin em--

bargo, puede afectarse la estabilidad de los productos debido a la destrucción de las propiedades emulsificantes de las yemas de huevo durante la pasteurización. Una consistencia uniforme y estable puede obtenerse continuamente con la adición de ácidos, triglicéridos y vinagre, más varios emulsificantes de aderezos para ensaladas. Los aderezos en polvo pueden ser preparados con glutamato de sodio y de ácido acético. (Furia, T.E., 1975).

El presente trabajo se ha realizado con el objeto de recopilar de una manera adecuada el uso y legislación del ácido acético y los acetatos como conservadores en la Industria de Alimentos. El tema se trata muy someramente en la literatura, por lo que se tratará de efectuar un compendio lo más completo posible a través de una revisión bibliográfica.

1.- DEFINICIONES

ACIDO ACETICO: El ácido acético, CH_3COOH (abreviado AcOH), - cuyo peso molecular es 60.05, es un líquido incoloro, de olor - picante, con punto de solidificación de 62°F , es miscible en -- agua, alcohol y glicerina. Es un ácido monobásico relativamente débil $K_a=1.75 \times 10^{-5}$; es mal conductor de la electricidad. Arde con llama azul y produce CO_2 y vapor de agua. (Kirk-Othmer, ---- 1961).

En estado puro se denomina ácido acético glacial porque el aspecto de los cristales es parecido al hielo. El ácido acético es muy irritante para la piel y forma ampollas si no se quita - rápidamente por lavado.

El ácido acético detiene la fermentación aeróbica y anaeróbica en los alimentos y es muy usual como preservativo en encurtidos, pescados, carnes, etc. (Kirk-Othmer, 1961).

ACETATO DE SODIO TRIHIDRATADO: $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$, son cristales incoloros, transparentes, es inflamable en forma de polvo. Un - gramo de este se disuelve en cerca de 0.8 ml de agua y en cerca de 19 ml de alcohol. Su forma anhidra es blanca, inodora, y en forma de polvo es muy higroscópico. Un gramo se disuelve en cerca de 2 ml de agua. (Furia, T.E., 1975).

ACETATO DE CALCIO: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$, es un fino polvo blanco, inodoro, libremente soluble en agua y poco soluble en alcohol.

DIACETATO DE SODIO: $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot \text{CH}_3\text{COOH} \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$, está compuesto de una molécula de acetato de sodio y otra de ácido acético. Es un sólido blanco, higroscópico y cristalino, teniendo olor a --

acetato. Un gramo se disuelve en cerca de un c.c. de agua. ----
(Furia, T.E.,1975).

Tomando en cuenta la Legislación Federal de los Estados --
Unidos, el vinagre, el ácido acético, el acetato de sodio, el -
acetato de calcio, son generalmente reconocidos como seguros --
para uso en alimentos (GRAS); el diacetato de sodio y el diace-
tato de calcio, también son GRAS. (Furia, T.E.,1975).

Algunos otros países permiten el uso de diacetatos en pro-
ductos horneados. En Canadá se permite el uso de diacetatos en-
quesos y como conservador el ácido acético en carnes, productos
de pescado y productos de aves de corral.

No se ha encontrado información toxicológica del ácido ---
acético y acetatos, a diferencia de el ácido acético que como -
dosis media letal (MLD) oralmente ingerido, es tóxico en 3300 -
mgr por Kgr para ratas y 500 mgr por Kgr para ratones. (Furia,-
T.E.,1975).

2.- MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL VINAGRE

Por definición de la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) en los Estados Unidos, se reconocen seis tipos de vinagres, debido a su procedencia, (Kirk-Othmer, 1961 y Furia, T.E. 1975):

a) Vinagre de sidra o vinagre de manzanas, es el producto obtenido de la fermentación alcohólica y fermentación acética subsiguiente del jugo de manzanas, y contiene en 100 cm^3 (20°C) no menos de 4 gr de ácido acético.

b) Vinagre de malta, es el producto fabricado por las fermentaciones alcohólica y acética subsiguiente, sin destilación, de una infusión de malta de cebada o de cereales cuyo almidón ha sido convertido de la malta y contiene en 100 cm^3 (20°C) no menos de 4 gr de ácido acético.

c) Vinagre de azúcar es el producto fabricado por las fermentaciones alcohólica y acética subsiguiente de jarabe de azúcar, melazas o jarabe de refinera y contiene en 100 cm^3 (20°C) no menos de 4 gr de ácido.

d) Vinagre de glucosa es el producto fabricado por las fermentaciones alcohólica y acética, subsiguiente de una solución de glucosa, dextrorrotatorio y contiene en 100 cm^3 (20°C) no menos de 4 gr de ácido acético.

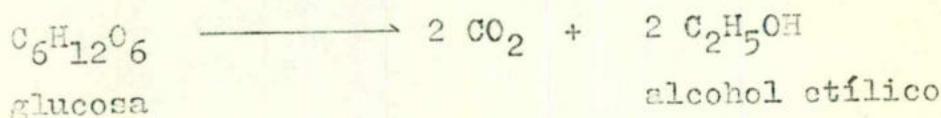
e) Vinagre de vino, vinagre de uvas, es el producto obtenido por la fermentación alcohólica y acética, subsiguiente del zumo de uvas y contiene en 100 cm^3 (20°C) no menos de 4 gr de ácido.

f) Espiritu del vinagre, vinagre destilado, vinagre de granos, es el producto fabricado por la fermentación acética del alcohol destilado diluido y contiene en 100 cm³ (20°C) no menos de 4 gr de ácido acético.

Ahora bien, como ya se ha indicado la fabricación del vinagre a partir de sustancias azucaradas requiere dos fermentaciones:

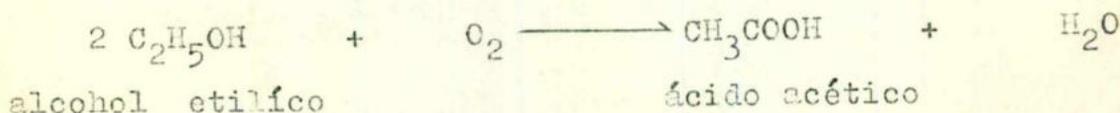
- 1.- Fermentación del azúcar para producir alcohol etílico,
- 2.- Oxidación del alcohol a ácido acético.

La primera etapa es un proceso anaeróbico efectuado por las levaduras presentes en la materia prima o, preferiblemente, cultivos añadidos de cepas de Sacharomyces cerevisiae, variedad ellipsoideus, productora de grandes cantidades de alcohol. Este proceso puede resumirse en la siguiente reacción:



De hecho tiene lugar a través de una serie de reacciones intermedias, produciéndose pequeñas cantidades de otras sustancias finales, tales como glicerina y ácido acético. También hay pequeñas cantidades de otras sustancias precedentes de sustancias diferentes del azúcar, entre ellas ácido succínico y alcohol amílico. (Furia, T.E., 1975).

La oxidación del ácido acético es una reacción aeróbica que efectúan las bacterias acéticas:



En esta reacción se produce acetaldehído como compuesto intermedio. Entre los diversos productos finales se hallan pequeñas cantidades de acetaldehídos, ésteres, acetoina, etc. (Kirk-Othmer, 1961).

De las especies productoras de ácido acético están el Acetobacter y el Bacterium. (Frazier, W.C., 1972).

De entre los métodos usados para la fabricación del vinagre, pueden hacerse dos grupos, según sea su fermentación: lenta o rápida.

2.1. MÉTODOS LENTOS

Los métodos lentos usados son: Proceso Orleáns o Francés, Proceso Pasteur y Proceso Borhave. Donde el método Francés y el casero son los más empleados y se describirán a continuación: (García, M.P. y Cabrera, L.G., 1979; Frazier, W.C., 1972).

2.1.1 METODO CASERO: En este método se deja que un jugo de frutas como el de manzanas, sufra una fermentación alcohólica espontánea, preferiblemente hasta alcanzar un 11 a 13% de alcohol, lo que efectúan las levaduras presentes en dicho jugo, después de lo cual se llena parcialmente con él un barril que se deja reposar con la espita hacia arriba y abierta. Entonces el líquido alcohólico en que se convirtió el jugo de frutas sufre una fermentación acética espontánea, llevada a cabo por las bacterias acéticas presentes, con lo que se obtiene el vinagre. (Frazier, W.C., 1972). En la superficie del líquido debe formarse una película constituida por las bacterias del vinagre, a la que se denomina madre del vinagre y que oxida el alcohol a ácido acético. El proceso es muy lento y con frecuencia el producto es de mala calidad.

2.1.2. METODO FRANCÉS O DE ORLEANS: Este método, muy empleado en Europa, es un proceso continuo, aunque también se efectúa en cubas. Se introduce vinagre bruto procedente de una fabricación anterior hasta llenar alrededor de un cuarto de la capacidad de la cuba, lo que sirve para introducir un inóculo activo de bacterias del vinagre y para acidificar el vino añadido, la sidra o los licores malteados, de modo que inhiba así los gérmenes competitivos. Se añade entonces una cantidad de líquido alcohólico suficiente para llenar la cuba hasta, aproximadamente, la mitad, dejando así en su parte superior un espacio libre que está en comunicación con el exterior por la espita y por dos orificios, efectuándose uno a cada lado de la cuba, por encima del nivel alcanzado por el líquido. Estos orificios están protegidos por pantallas. Las bacterias acéticas crecen en forma de película en la superficie del líquido y oxidan el alcohol, transformándolo en ácido acético durante algunas semanas o algunos meses, entre 21.1° y 29.4° C, después de lo cual se retira y embotella parte del vinagre formado, reemplazándolo en el barril por otra cantidad igual de líquido alcohólico, que sufrirá a su vez el mismo proceso. El método se repite una y otra vez, de modo que se convierte en un procedimiento más o menos continuo. Mediante este procedimiento, más bien lento, puede producirse un vinagre de calidad excelente. (Frazier, W.C., 1972).

2.2. METODOS RAPIDOS

El sistema rápido, llamado también alemán se ha difundido mucho y sirve especialmente para la producción de vinagre usando como materia prima alcohol de 95° oportunamente diluido y --

adicionado de sustancias nutricias.

Los métodos rápidos son: el Sistema Rápido Continuo, el -- Sistema Rápido Discontinuo, el Sistema Sumergido y el Cavitador. A continuación se describirán los más utilizados (García, H.P.-- y Cabrera, L.G., 1979):

2.2.1. SISTEMA RAPIDO CONTINUO: Los métodos rápidos de elaboración del vinagre exigen el movimiento del líquido durante el proceso de acetificación. Lo más frecuente es que se vierta éste sobre superficies en las que se han dejado crecer las bacterias del vinagre y a las que se proporciona una cantidad abundante de aire. El método más comúnmente empleado en la actualidad es el del generador. El generador simple es un tanque cilíndrico, generalmente fabricado de madera, de tamaño variado, cuyo interior se haya dividido en tres partes: una sección superior, donde se introduce el líquido alcohólico; una zona media, que es la mayor, donde se permite al líquido precipitarse en -- forma de lluvia sobre virutas, zuros de maíz, corcho triturado, carbón vegetal, cok, orujos o algún otro material que proporcione superficie abundante y no se apelmace formando una masa compacta, y la sección inferior, donde se recoge el vinagre. El líquido alcohólico penetra por la parte superior del generador -- con ayuda de un inyector automático o a través de alcachofas -- dispersantes, cayendo en forma de lluvia sobre las virutas u -- otro de los materiales mencionados, sobre los que se ha formado una capa viscosa de bacterias acéticas que oxidan el alcohol a ácido acético. El aire penetra por el fondo falso de la sección media y al calentarse asciende a la zona superior, en donde se-

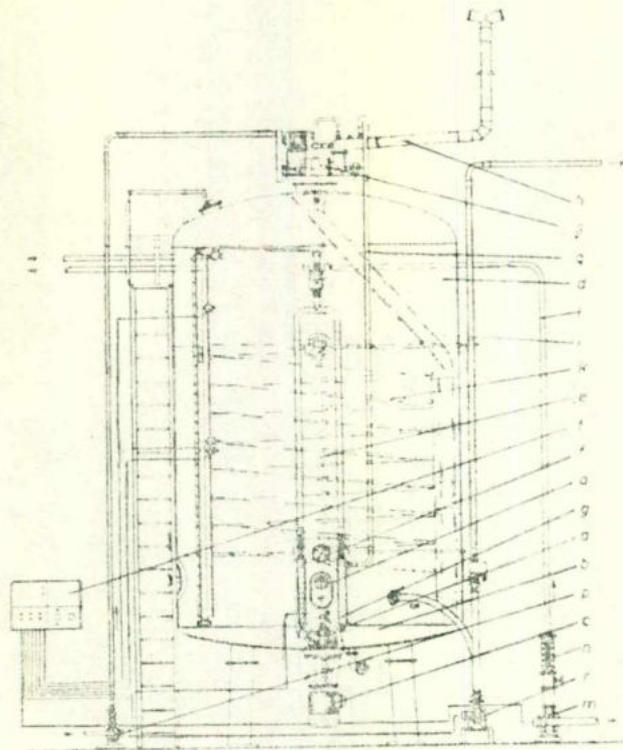
extrae. Puesto que durante la oxidación se libera bastante calor, es necesario controlar la temperatura para que no sobrepase demasiado los 29.4°C . Esto se consigue ajustando la velocidad del aire y del líquido alcohólico que penetran en el generador y enfriando el segundo antes de su entrada y refrigerando el líquido, parcialmente acetificado, que vuelve de la sección inferior del tanque a la superior para sufrir de nuevo la acción de las bacterias acéticas. (Frazier, W.C., 1972; García, M.P. y Cabrera, L.G., 1979).

El generador de Frings consiste en un tanque cilíndrico grande, herméticamente cerrado, provisto de su parte superior de un rociador, un sistema de refrigeración en la parte superior de la sección media, que contiene las virutas o material similar, y un dispositivo que favorece la recirculación del vinagre recogido en la cámara inferior del aparato. Algunos generadores modernos de este tipo controlan automáticamente la entrada del líquido alcohólico y del aire filtrado, la temperatura y la recirculación del líquido recogido en la cámara inferior. Estos generadores dejan un residuo alcohólico mínimo y dan un elevado rendimiento en ácido acético. (Frazier, W.C., 1972).

2.2.2. SISTEMA SUMERGIDO: EL método de fermentación sumergida es donde se inocular un medio que se mantiene en agitación y que contiene de 8 a 12% de alcohol (sidra, vino, malta fermentada o destilados) con Aerobacter acetigenum, y se mantienen a temperaturas de 24.4° a 29.4°C , con aireación controlada, que se efectúa con aire finamente dividido. El acetador de Frings representado en la Fig. No. 1, es un ejemplo del tipo de apar-

to empleado para llevar a cabo este método.

Fig. No. 1 ACETADOR DE FRINGS. (Frazier, W.C., 1972).



donde:

- | | |
|---|------------------------------|
| a) Rotor | q) Conducto de carga |
| b) Estator | r) Bomba de descarga |
| c) Motor eléctrico | s) Desespumador |
| d) Tanque | t) Controles de carga y des- |
| e) Conducto de aire | carga del generador. |
| f) Rotámetro | |
| g) Cilíndro condensador | |
| h) Salida de aire | |
| i) Estabilizador | |
| k) Espiral de acero inoxidable para refrigeración | |
| l) Conducto para el agua de refrigeración | |
| m) Bomba | |
| n) Medidor de flujo | |
| o) Termómetro regulador | |
| p) Bomba de carga | |

En la mayor parte de los procedimientos lentos se utilizan jugos de frutas fermentados o licores malteados mientras que en los métodos rápidos se utilizan preferentemente para la producción de vinagre los licores espirituosos (alcohol), (Frazier, -- W.C., 1972); por tanto la composición del vinagre depende del material utilizado en su fabricación. Los licores procedentes de frutas y licores malteados poseen reminiscencias del aroma de estos materiales. También influye poderosamente el método de fabricación. Los vinagres elaborados por los métodos lentos son menos ásperos que los fabricados por los métodos rápidos porque en su preparación han sufrido un proceso de envejecimiento. Los vinagres de fabricación rápida mejoran considerablemente su sabor y adquieren más cuerpo cuando se les permite envejecer en tinas o barriles. El vinagre debe ser muy claro; se clarifica mediante filtración y refinado, que consiste en la decantación de los materiales en suspensión añadidos. Generalmente el vinagre se vende pasteurizado; el tiempo y la temperatura de pasteurización es variable; a veces se emplean temperaturas de 60 a 65°C durante unos cuantos segundos. (Frazier, W.C., 1972).

La fuerza del vinagre se expresa en granos, es decir, diez veces el número de gramos de ácido acético por 100 ml de vinagre. Un vinagre de 40 granos contiene 4 gr de ácido acético por 100 ml de vinagre a 20°C. (Frazier, W.C., 1972 ; García, M.P. y Cabrera, L.G., 1979).

3.- ALMACENAJE Y MANEJO

El ácido acético es corrosivo y debe ser manejado con el -
cuidado apropiado.

El ácido acético solidifica entre los 14.4° y 15.5°C . Esto
y el hecho de que sus vapores son flamables, deben ser conside-
rados cuando dicho material está almacenado.

La inhalación de vapores concentrados es dañina y el vina-
gre es también algo irritante.

El Acetato de sodio anhidro es un poco higroscópico.

El Diacetato de sodio bajo condiciones atmosféricas ordina-
rias, pierde lentamente ácido acético y adquiere agua. Esto pue-
de prevenirse almacenándolo en vasijas impermeables. A pesar de
la elevada concentración de ácido en el diacetato de sodio, no-
se han reportado efectos dañinos en las personas que mantienen-
contacto continuo con éste. (Furia, T.E., 1975).

Colina..... no excederá de 3% de la mezcla de sucedáneos de la sal.

También son usados en alimentos pobres en sodio pero su dosis es limitada por PCF. (Codex Alimentarius, FAO; 1974).

CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas para la elaboración de este trabajo, me han llevado a concluir que el ácido acético y los acetatos, tienen poca aplicación práctica, tomando en cuenta la enorme cantidad de alimentos que existe, es decir, que solo se usan como conservadores, acidulantes o saborizantes en aquellos alimentos cuya composición se presta para ello; éstos son los que se fermentan fácilmente y dentro de estos los que son frecuentemente atacados por hongos, bacterias y levaduras, entre los que se encuentran los encurtidos, las patas de puerco, etc.

Ahora bien, la adición de estos compuestos en los niveles permitidos, a dichos alimentos, nos origina sin lugar a duda, productos con mejor calidad, alargando su vida de anaquel, disminuyendo algunas pérdidas económicas y las enfermedades que se pudieran ocasionar.

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

- 1.- Banner, H. y Glabe, E.G., 1942. Citado en Furia, T.E. Handbook of Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. 1975. p. 151.
- 2.- Berkman, R.N., 1960. Citado en Merson, A.C. y Hullan, E.D.- Conservas Alimenticias. 2a. edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1974. p. 53.
- 3.- Bothast, R.J., Adams, G.H., Hatfield, E.E. y Lancaster, E.B., 1975. Citado en Hayashi, K., Terada, M., Mizunuma, T. y Yokotsuka, T., 1982. Retarding effect of acetic acid on growth of contaminated bacteria during shoyu-koji making process.-- Journal of Food Science. Vol 44, No. 2. p. 361.
- 4.- Cioletti, L.J., Gilliland, S.E. y Henrickson, R.L., 1982.- Acetic acid, Formic acid, and Potassium sorbate as Preservatives for Short Term Storage of Bovine Hides. Journal of Food Science. Vol. 47, No. 3. p. 1793.
- 5.- Comisión del Codex Alimentarius (FAO/OMS), 1974. Lista de Aditivos evaluados en cuanto a su inocuidad en el uso alimentario. 1a. serie. Publicado por la Secretaría del Programa -- Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, FAO, Roma. p. 4 y 49.
- 6.- Cruess, W.V. e Irish, J.H., 1932. Citado en Furia, T.E. -- Handbook of Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. --- Press, Inc. 1975. p. 149.

- 7.- Desrosier, N.W., 1959. Citado en Furia, T.E. Handbook of - Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. --- 1975. p. 149.
- 8.- Draughon, F.A., Mobley, D.C., Safley, L.M., Jr., y Backus - W.R. 1982. Effect of Calcium propionate and Sodium diacetate - on Fungi in Stillage. Journal of Food Science. Vol. 47, No. 3. p. 1018.
- 9.- Fabian, F.W. y Graham, H.T. 1942. Citado en Herson, A.C. y Hulland, E.D. Conservas Alimenticias. 2a. edición. Editorial - Acribia, Zaragoza, España. 1974. p. 52.
- 10.- Fabian, F.W. y Wadsworth, 1939. Citado en Herson, A.C. y - Hulland, E.D. Conservas Alimenticias. 2a. edición. Editorial - Acribia, Zaragoza, España. 1974. p. 52.
- 11.- Faith, W.L., 1957. Citado en Furia, T.E. Handbook of Food - Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. 1975. -- p. 226.
- 12.- Frazier, W.C., 1972. Microbiología de los Alimentos. 2a. - edición. Traducción del inglés. Editorial Acribia, Zaragoza, - España. p. 137 a 398.
- 13.- Furia, T.E., 1975. Handbook of Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. p. 147, 225 y 425.
- 14.- García, M.P. y Cabrera, L.G., 1979. Microbiología Industri - al. Publicación para obtener el título de Químico en Alimen - - - tos. U.A.Q. p. 219.
- 15.- Gardner, W.H., 1966. Citado en Furia, T.E. Handbook of --- Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. --- 1975. p. 225.

- 16.- Garibaldi, J.A., 1968. Citado en Furia, T.E. Handbook of Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. --- 1975. p. 226.
- 17.- Hashbarger, M., 1942. Citado en Furia, T.E. Handbook of Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. --- 1975. p. 228.
- 18.- Hayashi, K., Terada, M., Mizunuma, T. y Yokotsuka, T. ---- 1979. Retarding effect of Acetic Acid on growth of contaminated bacteria during Shoyu-koji making process. Journal of Food Science. Vol. 44, No. 2. p. 359.
- 19.- Herson, A.C. y Hulland, E.D., 1974. Conservas Alimenticias. 2a. edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. p. 52.
- 20.- Henrickson, R.L., 1980. Citado en Cioletti, L.J., Gilliland, S.E. y Henrickson, R.L., 1982. Acetic Acid, Formic Acid and Potassium sorbate as Preservatives for Short Term Storage of Bovine Hides. Journal of Food Science. Vol. 47, No. 3. --- p. 1793.
- 21.- Ingram, M., Ottaway, F.J.H. y Coppock, J.B.M., 1956. Citado en Furia, T.E. Handbook of Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc., 1975. p. 148.
- 22.- Kirk-Othmer. editores, 1961. Enciclopedia de Tecnología Química. Acido Acético. Vol. I. Primera edición en español. --- Editorial UTEHA. p. 148.
- 23.- Kirk-Othmer editores, 1961. Enciclopedia de Tecnología Química. Vinagre. Vol. XVI. Primera edición en español. Editorial UTEHA. p. 1.
- 24.- Minor, T.E. y March, E.H., 1970. Citado en Hayashi, K., Te

- rada, M., Mizunuma, T. y Yokotsuka, T. Retarding effect of --
Acid Acetic on growth of contaminated bacteria during Shoyu-ko-
ji making process. Journal of Food Science. Vol. 44, No. 2. ---
1975. p. 360.
- 25.- National Research Council. Chemicals Used in Food Proce---
ssing. National Academy of Science. Washington, D.C., 1965. -
p. 41.
- 26.- Ringler, F. y Sojer, B., 1966. Citado en Furia, T.E. Hand-
book of Food Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press,-
Inc. 1975. p. 227.
- 27.- Worrell, L., 1951. Citado en Furia, T.E. Handbook of Food-
Additives. 2a. edición. Editorial C.R.C. Press, Inc. 1975. --
p. 226.

4.- EL ACIDO ACETICO Y LOS ACETATOS COMO CONSERVADORES

Dentro de la historia, el conocimiento empírico de la acción preservativa del ácido acético en forma de vinagre ofrece grandes adelantos en la Tecnología de los Alimentos. Hoy también, a partir de vinagre y ácido acético purificado se producen los siguientes compuestos aprovechables para el uso de alimentos: Acetato de Sodio, Acetato de Calcio, Acetato de Potasio y Diacetato de Sodio. Varios de estos son intercambiables en su uso, sin embargo algunos se usan a veces, teniendo capacidades superiores para ciertos propósitos. Además el sabor y la economía son importantes para la elección del compuesto. Otros conservadores desarrollados se han introducido en el rango de los acetatos. Los compuestos acéticos no solo tienen acción conservadora, pues también funcionan como acidulantes, secuestrantes y agentes saborizantes. (Furia, T.E., 1975).

Los acidulantes sirven para numerosos propósitos en el proceso moderno de los alimentos durante su adición a ellos, haciendo los alimentos más apetitosos, estimulando de este modo al consumidor. Una lista parcial de sus diversas funciones incluye los siguientes usos (Gardner, W.H., 1966):

- 1) Como agentes saborizantes, donde pueden intensificar ciertos sabores o combinar flexiblemente esas características y enmascarar pruebas posteriores.

- 2) Como buffer, controlando el pH de los alimentos durante varias etapas de procesamiento, lo mismo que en el producto

terminado.

3) Como conservador, previniendo la producción de microorganismos y la germinación de esporas, ocasionando en primer lugar, no el desperdicio, sino el envenenamiento de alimentos o de lo contrario enfermedades.

4) Sinergistas de antioxidantes, para la prevención de la rancidez y el oscurecimiento.

5) Como modificadores de la viscosidad en cambios de propiedades reológicas de pastas y convenientemente la forma y textura de alimentos bien cocidas.

6) Como modificadores del punto de fusión; para productos alimenticios como quesos para untar y en mezclas usadas en la fabricación de caramelos macizos.

7) Como agente de curación en carnes junto con otros compuestos de curación, mejorando el color, sabor y su acción conservadora. (Furia, T.E., 1975).

4.1. ACIDULANTES DISPONIBLES EN EL MERCADO

Entre ellos se encuentran el ácido acético, el ácido propiónico, el ácido sórbico, etc.

4.1.1. ACIDO ACETICO.- El ácido acético en su forma pura usada en alimentos, es clasificado por la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) como un material generalmente reconocido como seguro (GRAS). Consecuentemente puede emplearse en productos que no estén respaldados por la Corporación de Definiciones y Estandarizaciones de Identificación (DSI). (Furia, T.E. 1975).

El ácido acético sin embargo, es el principal componente--

del vinagre y del ácido piroleñoso. Se encuentran en higueras - no procesadas con ácido cítrico y una pequeña cantidad de ácido málico. En la forma de vinagre, más de cien mil toneladas son - producidas en los Estados Unidos anualmente para uso en alimentos. (Faith, W.L., 1957). Como el mayor componente del vinagre, el ácido acético, ha sido reconocido por siglos. Fué uno de los agentes saborizantes primeramente conocidos. (Rigler, F. y Sojer, B., 1966).

También, en los ligamentos acuosos componentes de los embu- tidos, frecuentemente incluyen ácido acético y sus sales de so- dio. Películas de monoglicéridos acetilados pueden usarse como- envoltura de alimentos cocidos, para proteger su calidad de la- oxidación, de la deshidratación y del quemado por congelación.- (Furia, T.E., 1975).

El Acetato de calcio se usa para conservar la textura de - rebanadas de algunos vegetales enlatados.

El extracto de ácido piroleñoso es permitido por la FDA, -- para el procesamiento de ciertos productos ahumados. (Rigler, F. y Sojer, B., 1966).

El ácido acético es producido comercialmente por un gran - número de procedimientos. Como solución diluída es obtenido del alcohol por el "Rápido proceso del vinagre". Pequeñas cantida- - des son obtenidas del licor del ácido piroleñoso, adquirida de- la destilación destructiva de la leña verde. Sintéticamente es- fabricado con altos rendimientos por la oxidación del acetalde- hído y el butano, y como reactivo producto del metanol y monóxí- do de Carbono. (Furia, T.E., 1975).

Como ya se dijo, los vinagres son producidos de sidra, uva (vino), azúcar, glucosa o malta por fermentación alcohólica seguida de fermentación acética. En los Estados Unidos de América, el uso de este término "vinagre" es un falso adjetivo calificativo, que implica solo vinagre de sidra. No obstante, en las diversas categorías que tiene la DSI para definir alimentos, estas definiciones son usadas por la FDA para cumplir diversas regulaciones de alimentos y drogas. Sin embargo, una solución de ácido acético puro, debe tener algunas características del vinagre de sidra, pero no se puede calificar como vinagre, ya que desde hace tiempo carece de otros componentes que pueden ser -- analíticamente detectados con gran facilidad; algunas de ellas se muestran en la tabla No. 1 (Furia, T.E., 1975):

Tabla No. 1 Principales componentes del vinagre
de sidra. (Gardner, W.H., 1966)

	gr/100 ml.
Acidez (como ácido acético)	3.24-9.96
Acidos no volátiles (como ácido láctico)	0.05-0.30
Alcohol	0.03-2.00
Glicerol	0.23-0.46
Sólidos totales	1.20-4.45
Azúcares reductores (como azúcar invertido)	0.11-1.12
Sustancias volátiles reductoras (como azúcar invertido)	0.14-0.34
Pentosanos	0.08-0.22
Esteres volátiles (como etilacetato)	0.30-0.91
Cenizas totales	0.20-0.57
Cenizas solubles	0.17-0.51
% cenizas totales en sólidos no azucarados	12.30-30.0

4.1.2. ACIDO PROPIONICO.- El ácido propiónico y sus sales son principalmente usados en alimentos cocidos, eliminando las bacterias causantes de los filamentos en el centro del pan, la formación de hongos en el pan y en los pasteles. El ácido propiónico es empleado para conservar las salchichas enlatadas sin afectar el sabor. (Rigler, F. y Sojer, B., 1966).

Las sales del ácido propiónico son blancas, fluye con gran facilidad. Su adición en alimentos cocidos es recomendado en niveles que no alteran el color o el análisis del producto terminado. La FDA enlista a este ácido y sus sales de sodio, calcio y potasio como conservadores GRAS. (Furia, T.E., 1975).

El propionato de Calcio es usado comúnmente en productos de panadería. Los propionatos de Sodio y Potasio son empleados en pasteles y productos elaborados con levaduras, porque las iones de Calcio pueden alterar la acción de las levaduras. (Furia, T.E., 1975).

Harshbarger (1942), reportó que los propionatos son no tóxicos. "In vivo" sufren probablemente un intermetabolismo en la formación de ácido succínico, con lo que se completa la oxidación por el Ciclo de Krebs, asociados a los caminos del CO_2 y el agua. Los propionatos actúan más que todo como acidificantes y controlan la acidez (pH). (Harshbarger, M., 1942).

En los productos alimenticios cocidos y almacenados, los propionatos tienen un marcado efecto para prevenir el crecimiento de hongos. También, previenen la infección bacteriana después que el producto ha sido cocinado. Estas son algunas evidencias de que el ácido propiónico no disociado sirve como inhibi-

dor. (Harschbarger, M., 1942).

Las características físicas del ácido propiónico están resumidas en la tabla No. 2:

Tabla No. 2 Características físicas del Acido Propiónico. (Furia, T.E., 1975).

Fórmula química	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
Peso molecular	74.08
Aspecto físico	líquido incoloro en estado -- puro
Punto de ebullición	141.1°C
Gravedad específica	0.9934 a 20° C
Índice de refracción.....	1.3848 a 25° C
Solubilidad	Completamente miscible con -- agua
Olor	picante

Existen varios procesos para la producción de ácido propiónico y sus sales. Estos incluyen el proceso Reppe, a partir de etileno, monóxido de carbono y vapor de agua; el proceso Learson, a partir de etanol y monóxido de carbono, usando tricloruro de Boro como catalizador. También son obtenidos por oxidación de propionaldehído, en proceso Fischer-Tropsch, por la síntesis del petróleo y una buena destilación. Además, el ácido propiónico, es producido por la acción de microorganismos sobre diversos materiales. (Furia, T.E., 1975).

4.1.3. ACIDO SORBICO.- Generalmente muchos ácidos grasos que contienen de 1 a 14 átomos de carbono, manifiestan inhibición de hongos. Varios de ellos sin embargo, son inconvenientes

debido a la presencia de ciertos olores y por tener propiedades poco deseables, no semejantes a las del ácido propiónico. -----

(Furia, T.E., 1975).

5.- ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACIDO ACETICO Y SUS SALES

Ingram, et. al. (1956), realizaron algunos análisis para afirmar que el ácido acético es más efectivo contra las levaduras y las bacterias, que contra los hongos. De estos apuntes -- experimentales, se dice que el ácido acético y su sal de Calcio, eran efectivos contra el espesamiento en el pan, y la sal en al tos niveles como el de 0.4% a 1.0% serían efectivos contra los hongos. El Diacetato es efectivo contra el espesamiento y hongos en el pan, de acuerdo con los experimentos de Banner y Glabe (1942). Se encontró también que, una solución de Diacetato de Sodio al 0.08% en términos de pan producido, retardan la for mación del espesamiento; y la sal al 0.17% previenen su forma-- ción durante un mínimo de 5 días. Igualmente los hongos fueron retardados en su crecimiento por una solución de sal al 0.08% y muy efectivamente retardados con una solución al 0.2%. El Diace-- tato de sodio usado en los niveles legales dados, no interfiere en los procesos de fermentación en productos fermentados con le vaduras.

El ácido acético y sus sales tienen una efectividad antimicrobiana más alta a medida que el pH es menor, hasta cierto límite determinado por la cantidad de ácido no dissociado. Cruess-- (1932), observó efectos similares en el pH con el Acetato de -- Potasio.

A continuación, la tabla No. 3 contiene los datos de un-- ensayo:

Tabla No. 3 Comparación de la Efectividad Antimicrobiana
del Acido Acético. (Levine y Feller, 1940).

Organismo	Inhibidor pH	%Acidez Inhibitoria	Letal pH	%Acidez Letal
<u>Salmonella aertrycke</u>	4.9	0.04	4.5	0.09
<u>Estafilococo aureus</u>	5.0	0.03	4.9	0.04
<u>Phytomonas phaseoli</u>	5.2	0.02	5.2	0.02
<u>Bacillus cereus</u>	4.9	0.04	4.9	0.04
<u>Bacillus mesentericus</u>	4.9	0.04	4.9	0.04
<u>Sacch. cerevisiae</u>	3.9	0.59	3.9	0.59
<u>Aspergillus niger</u>	4.1	0.27	3.9	0.59

El Diacetato de sodio puede ser probado como agente antimicrobiano para jarabes de malta y concentrados. Los niveles de calidad del Diacetato de sodio fueron incluidos en una serie de muestras incubadas por 15 días a 36.7°C. (Banner, H. y Glabe, E. G., 1946). Al final de este período no se produjeron alteraciones microbianas en muestras que contenían 0.5% o más de Diacetato de sodio; en queso para untar se ha demostrado también, que niveles de 0.1% a cerca de 2%, directamente incorporados, protegen los quesos del desarrollo de hongos por 10 días; el queso no tratado puede infestarse con hongos después de 3 días. Existen también reportes que describen algunas pruebas de la eficiencia del Diacetato contra la producción de hongos en papel pergamino y papel mantequilla. En tales papeles, a una temperatura de almacenaje de 23.9°C, solo pequeñas formaciones de hongos -- aparecen después de 28 días bajo este tratamiento, mientras que en muestras no tratadas el crecimiento de hongos se presenta a los 21 días. (Furia, T.E., 1975).

Ahora bien, dentro de los estudios más recientes acerca de la actividad antimicrobiana del ácido acético y sus sales tenemos que, el efecto retardativo del ácido acético sobre el desarrollo de varios microorganismos fué estudiado en un substrato de Shoyu-koji (salsa de soya fermentada, Japón), compuesta de un precocido íntegro o de frijoles de soya desgrasados y trigo-desquebrajado y tostado durante el cultivo de un hongo-koji, -- Aspergillus sojae o Aspergillus oryzae. (Hayashi, et. al., 1979). Durante el inicio, el ácido acético en concentraciones por encima del rango de 0.4 a 0.8% basado en contenido de agua del substrato-koji, el desarrollo de una cepa de Micrococcus sp. que -- había sido aislado de Shoyu-koji, fué efectivamente suprimido, -- sin embargo el desarrollo de varias cepas de hongos-koji no --- fueron inhibidos. El ácido acético presentó un marcado efecto -- retardativo sobre el desarrollo de algunas cepas bacterianas -- contaminantes, pertenecientes a especies de Micrococcus y Bacillus. El ácido acético también retardó efectivamente el desarrollo de algunas especies de bacterias contaminantes pertenecientes a las especies Staphylococcus, Gram negativas aeróbicas y -- Enterobacteriaceae que fueron artificialmente añadidas al substrato-koji. Fué probado que el efecto del ácido acético no fué -- meramente debido a la acción del bajo pH del substrato-koji. -- Sin embargo, el crecimiento de la bacteria productora de ácido-láctico, no fué retardado o ligeramente retardado. (Hayashi, -- et. al., 1979).

La figura No. 2, muestra el retardo en el desarrollo de -- una cepa de Micrococcus aislado de Shoyu-koji por 4 días en el substrato-koji como una función del pH.

Está claro en la figura No. 2, que los ácidos clorhídrico, láctico y cítrico singularmente tienen solo un ligero efecto retardativo sobre el desarrollo bacteriano cuando el pH del substrato- koji va bajando relativamente a un pequeño rango y permanece arriba de 5.4. Sin duda, una baja en el pH causado por el uso de ácidos (excepto el ácido acético) es un factor principal en el retraso del desarrollo microbiano. Por otro lado, exhibe un marcado efecto retardativo sobre el desarrollo bacteriano -- aún arriba de un pH de 5.4. Esto muestra claramente que el efecto retardativo del ácido acético no es meramente debido a la acción de bajar el pH del substrato de Shoyu-koji. (Hayashi, et. al., 1979).

- Acido acético
- Acido láctico
- ▲ Acido cítrico
- △ Acido clorhídrico

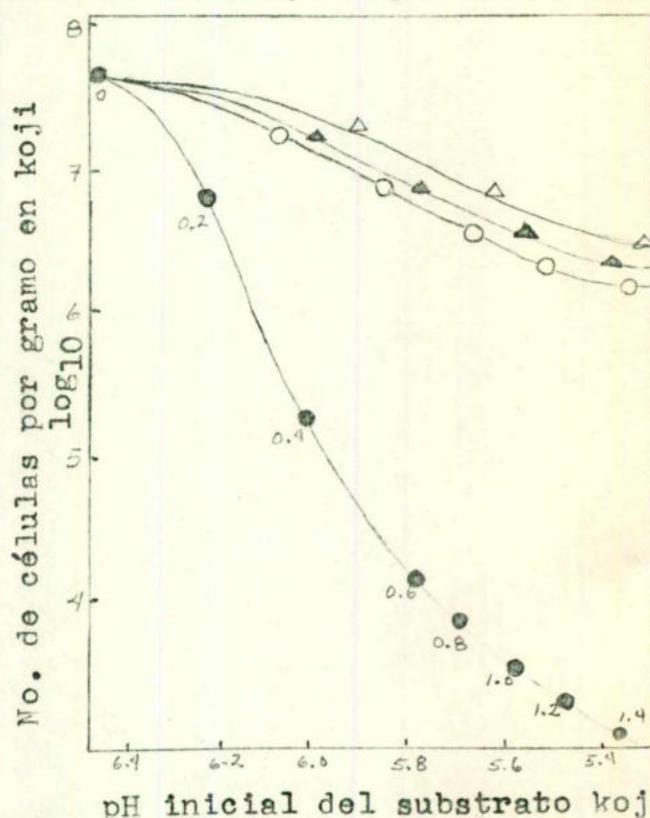


Figura No. 2. Retraso del desarrollo de una cepa de Micrococcus sp. en el substrato Shoyu-koji acidificado con ácido acético, láctico, cítrico y clorhídrico. Se utilizó el hongo-koji Aspergillus sojae. (Hayashi, et. al., 1979).

Por otra parte, en estudios hechos acerca de conservadores de la piel de bovino en un corto lapso de almacenaje, se probaron el ácido acético, el ácido fórmico y el sorbato de potasio. Donde el ácido acético y el ácido fórmico, en todas las concentraciones ensayadas inhibe significativamente el desarrollo de todos los grupos de microorganismos. De acuerdo a la más alta concentración ensayada (0.67 M) el ácido fórmico no solo inhibe el crecimiento de microorganismos, sino que también tiene efecto letal en todos los grupos de microorganismos excepto en hongos y levaduras. Se demostró que el ácido fórmico es mejor conservador que el ácido acético en este caso, (Cioletti, et. al., 1982).

Las concentraciones de 0.33M y 0.67M de ácido acético significativamente inhiben el desarrollo de las bacterias Gram negativas en las muestras de piel durante el almacenaje. (Tabla No. 4).

Tabla No. 4. Influencia del Acido Acético en el desarrollo de la microflora en segmentos de piel de bovino almacenados a 21°C. (Cioletti, et. al. , 1982).

Grupo Microbiano	Días a 21°C	Log ₁₀ col/gr		
		Control	0.33M acético	0.67M acético
Total	0	4.88		
	2	9.08	5.86	3.79
	4	9.61	6.44	4.18
Gram negativo	0	2.68		
	2	8.64	4.31	2.79
	4	9.35	5.14	2.54
<u>C. perfringens</u>	0	2.15		
	2	4.55	2.00	2.00
	4	6.34	2.77	2.14
<u>Estafilococo coag. positiva</u>	0	2.00		
	2	2.37	2.13	2.00
	4	2.57	2.31	2.00
Hongos y levaduras	0	2.13		
	2	3.40	4.38	2.55
	4	5.22	5.11	3.64

El número de bacterias Gram negativas en las muestras tratadas con la solución 0.67 M fué aproximadamente igual al número observado en los segmentos de piel no tratados a 0 días (control), indicando que el no desarrollo ocurrió durante el almacenaje. Una más alta concentración fué más efectiva, que la más baja concentración en la prevención del desarrollo. Ambas concentraciones de ácido acético son significativamente efectivas en la inhibición del desarrollo del C. perfringens durante el período de almacenaje de 4 días. (Tabla No. 4). Sin embargo no hubo una diferencia significativa entre el efecto de las soluciones de 0.33 M y 0.67 M. El recuento de colonias de Estafilococo coagulasa positiva fué esporádico durante todo el experimento. Por lo tanto, es difícil llegar a una conclusión respecto a las efectividades del ácido acético en este grupo. El desarrollo de hongos y levaduras fué favorecido por la solución --- 0.33 M de ácido acético comparado con el grupo control (Tabla No. 4). Sin embargo, la solución 0.67 M fué efectiva en la inhibición de su desarrollo. (Cioletti, et. al., 1982).

Ahora bien, en cuanto a la efectividad de los ácidos, se dice que aunque es imposible obtener conclusiones definitivas, los datos indican que existe baja incidencia del Estafilococo coagulasa positiva en las muestras de piel tratadas con ellos, y por lo que se refiere al C. perfringens, se dice que si las esporas de estos microorganismos se produce durante el almacenamiento de las pieles, es concebible que ellos pueden no ser destruidos o apartados por completo durante el restablecimiento --

del colágeno, (Cioletti, et. al., 1982), y puesto que el colágeno se ha propuesto para uso alimenticio, es importante considerar la posibilidad de que un conservador pudiera de alguna manera permanecer con el colágeno a través del proceso de recuperación y estar presente en el ingrediente alimenticio resultante. Por esta razón, sería ventajoso usar conservadores como el ácido acético, ácido fórmico o sorbato de potasio, que no representan peligro en cuanto a la seguridad del conservador. (Herickson, R.L., 1980).

Por otra parte, se llegó a la conclusión de que el ácido acético y/o fórmico ha sido presentado como un efectivo sanitizante o conservador de carne de aves, reses, cerdos y corderos. (Cioletti, et. al., 1982).

Entre otros estudios hechos sobre la actividad antimicrobiana de las sales del ácido acético se encontró que, para el residuo sólido no fermentado que permanece después de la destilación durante la producción de etanol y, que se utiliza para consumo de ganado, pero que se hecha a perder entre 48 y 72 horas debido al crecimiento microbiano; si las industrias productoras de etanol utilizaran antimicrobianos de bajo costo para así, extender su vida de almacenamiento, tendrían mejor oportunidad para distribuirlos como alimento para ganado. (Draughon, et. al., 1982).

Este subproducto de la fabricación de etanol se inoculó con A. flavus y se trató con Diacetato de sodio y Propionato de calcio, cuando había elevadas cargas de hongos, pero estos antimicrobianos no fueron efectivos. Se utilizaron concentraciones-

de Diacetato de sodio en un rango de 0 a 20 ppm y no se observó diferencia significativa en la reducción del crecimiento microbiano, mientras que el Propionato de calcio usado en las mismas concentraciones si fué efectivo, retardando el deterioro en 9 a 14 días. (Draughon, et. al., 1982).

También, se encontró que el ácido acético y el ácido propiónico se han empleado para prevenir el crecimiento de hongos en granos con alto contenido de humedad. (Bothast, et. al., --- 1975), puesto que estos investigadores demostraron que el ácido acético era un inhibidor efectivo de un amplio rango de hongos en un medio ambiente ácido.

Por último, Minor y March (1970), reportaron que el ácido acético maneja un marcado efecto inhibitorio en el desarrollo de Estafilococos aureus en leche pasteurizada.

6.- PRODUCTOS EN QUE SE APLICAN Y SUS NIVELES LEGALES

El vinagre, es usado en alimentos tales como catsup, mayonesas y encurtidos o pepinillos, donde la acidez y sabor característico son no objetables. El vinagre frecuentemente puede -- ser añadido por su sabor, sin embargo, también tiene acción antimicrobiana concurrente. (Furia, T.E.,1975).

Entre los productos de carne preservados con vinagre están las salchichas, encurtidos y patas de puerco. Un mínimo de un - 3.6% de ácido acético debe estar presente en la fase acuosa de las salchichas encurtidas. A bajas concentraciones de ácido acético y en presencia de un carbohidrato fermentecible, el bacilo del ácido láctico y las levaduras pueden reproducirse. Las patas de puerco en conserva pueden ser conservadas con bajas concentraciones de ácido acético, mientras el cocimiento y lavado elimina el carbohidrato fermentecible. (Desrosier,N.W.,1959).

En pan y en otros productos horneados, el vinagre, ácido acético y sus sales, además del diacetato de sodio son permitidos en los Estados Unidos. El vinagre puede ocasionar un sabor indeseable a los niveles necesarios para una adecuada acción antimicrobiana. El Diacetato de sodio tiene la ventaja sobre los acetatos simples, puesto que controla la viscosidad y el crecimiento de hongos. Bajo los estándares de indentificación para pan y bolillo, el diacetato de sodio es limitado a 0.4 partes - por 100 partes de harina. (Furia, T.E.,1975). Para aplicaciones en pan, el diacetato de sodio es por el momento desplazado por-

los propionatos. Los niveles legales recomendados de Diacetato de sodio en panes blancos y otros productos de harina fermentados con levaduras son de 3 1/2 a 6 onzas por 100 libras de harina. Para panes negros los niveles son de 4 a 6 onzas por 100 -- libras de harina. (Furia, T.E.,1975). En el método simple de la masa, el conservador es añadido al comienzo de la etapa de mezclado. Para la pasta de un pastel o empanada se recomiendan 3 a 5 onzas por 100 libras de harina y para los rellenos, estos mismos pesos por 100 libras de relleno. La tabla No. 4 presenta -- cantidades recomendadas para pasteles (Furia, T.E.,1975):

Tabla No. 4

Niveles usados de Diacetato de Sodio en pasteles, en onzas por 100 libras de harina. (Furia, T.E.,1975).

Pastel de Chocolate..... 1	Biscochuelo..... 3 a 4
Pastel de Frutas..... 1	Pastel de Angel.....3.5 a 4.5
Pastel de Queso..... 3	Pastel de Ojaldra..... 3

6.1. NIVELES LEGALES

6.1.1. ACIDO ACETICO: es usado en hongos comestibles y sus productos en una cantidad limitada por PCF (Esta indicación se refiere a la limitación de un aditivo alimentario en determinados alimentos. Significa que, por ejemplo, el aditivo en cuestión es autolimitante en los alimentos por razones tecnológicas, organolépticas o de otra índole, y por tanto, el aditivo no necesita estar sujeto a límites máximos. Sin embargo, esto significa que el aditivo alimentario debe utilizarse con arreglo a --

una práctica correcta de fabricación y de conformidad con los principios generales relativos al uso de aditivos alimentarios). Del mismo modo que en tomates en conserva. (Codex Alimentarius, FAO; 1974).

En quesos fundidos su dosis máxima es de 40 gr/kgr, solo o en combinación con otros acidificantes, emulsificantes y ciertos otros aditivos especificados en la Norma, calculados como sustancias anhidras. (Codex Alimentarius, FAO; 1974).

Es usado como acidulante en jarabes, sorbetes, helados y nieves; bebidas, productos horneados y confituras. Su nivel máximo es de 3.0% del peso. En encurtidos, catsup y alcachofas-enlatadas, jarabes de maíz y jarabes de mesa, sus niveles son del 0.005 al 0.33%. (National Research Council, 1965).

En confituras y en quesos en proceso de pasteurización, se ha usado como agente acidificante en cantidades tales que el pH no sea menor de 5.3. (National Research Council, 1965).

6.1.2. ACETATO DE SODIO: usado en confituras, nieves, helados, cereales para desayuno, etc. Sus niveles son de 0.0015 a 1.0% máximo. (National Research Council, 1965).

6.1.3. ACETATOS DE CALCIO, POTASIO, AMONIO, MAGNESIO y COLINA: son usados en alimentos sucedáneos de la sal, donde sus niveles legales de dosificación son:

Amonio..... 40 gr/kgr

Magnesio, potasio y calcio .. no excederán del 20% del total en peso.