

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

JURADO ASIGNADO.

PRESIDENTE. **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

VOCAL.

SECRETARIO. **FACULTAD DE QUIMICA**

1er. SUPLENTE **ESTUDIO COMPARATIVO DE HUEVO DESHIDRATADO**

2do. SUPLENTE. **SYLVIA MILLAN AVILA**

**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

SITIO DONDE SE DESARROLLA EL **TRABAJO DE QUIMICA.**



**CONTINUO**

\_\_\_\_\_  
SYLVIA MILLAN AVILA.  
COORDINADORA

\_\_\_\_\_  
Q.F.B. NINFA G. DE CALLEJAS.  
ASISTENTE DEL TEMA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

**JURADO ASIGNADO.**

**PRESIDENTE.**

\_\_\_\_\_

**VOCAL.**

\_\_\_\_\_

**SECRETARIO.**

\_\_\_\_\_

**1er. SUPLENTE.**

\_\_\_\_\_

**2do. SUPLENTE.**

\_\_\_\_\_

**SITIO DONDE SE DESARROLLA EL TEMA: FACULTAD DE QUIMICA.**

\_\_\_\_\_  
**SYLVIA MILLAN AVILA.**  
**SUBSTANTANTE**

\_\_\_\_\_  
**Q.F.B. NINFA G. DE CALLEJAS.**  
**ASESOR DEL TEMA**

## CONTENIDO

### GENERALIDADES SOBRE SODIO

En una oportunidad se ha tratado de algunas propiedades de este metal en un artículo de la revista "Química" de la Universidad de Chile, publicado en el número 10, de 1954.

## CONTENIDO:

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer algunas propiedades físicas y químicas del sodio, así como también su importancia en la industria y en la vida cotidiana.

El presente trabajo está dividido en seis capítulos, los cuales son:

**I.- Introducción**

**II.- Antecedentes y Generalidades.**

**III.- Materia Prima y Métodos.**

**IV.- Parte Experimental y Resultados.**

**V.- Conclusiones.**

**VI.- Bibliografía.**

El presente trabajo fue elaborado por el Sr. J. J. Rodríguez, estudiante de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Chile, en el año 1954.

Este trabajo forma parte de un curso de Química General, impartido por el Sr. J. J. Rodríguez, en el año 1954.

Los datos que se han utilizado en este trabajo, fueron tomados de los libros de texto de Química General, de los autores mencionados en la bibliografía.

Antes de ser impreso, este trabajo fue sometido a la revisión de los señores profesores de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Chile, quienes lo aprobaron.

Este trabajo se terminó de imprimir el día 15 de mayo de 1954, en la imprenta de la Universidad de Chile.

El precio de este trabajo es de \$ 100,00 (Cien Pesos), más gastos de envío.

## I.- INTRODUCCION

### GENERALIDADES SOBRE SECADO.-

Es una operación en la cual un líquido, generalmente agua es removido (quitado) de un sólido húmedo en equipos llamados secadores. El uso de calor para remover líquidos, distingue el secado de los métodos mecánicos para quitar el agua tales como: Centrifugación, Decantación y Filtración; en los cuales no se experimenta un cambio en las fases del líquido a vapor. En cambio en el secado ó deshidratación como se nombra con relación a los alimentos, se pierde el agua de composición siendo acompañada de un cambio químico. La deshidratación es una operación controlada ya que se debe obtener, lo que se desea obtener. El secado es una operación esparcida en las industrias de procesos químicos de todos tipos, productos farmacéuticos, biológicos, alimenticios; madera minerales, detergentes, desperdicios industriales., etc.

Los procesos de secado pueden evaporar líquidos a velocidades que varían de unos cuantos gramos por hora hasta toneladas por hora en un solo secador. Las temperaturas de secado pueden ser tan altas como  $742^{\circ}\text{C}$  ó tan bajas como a menos  $20^{\circ}\text{C}$  en secado de congelación. Los tamaños de los secadores es muy variado, desde pequeños gabinetes hasta secadores de vacío (pulverizadores) -- con torres de acero de 30 metros de alto y 9 metros de diámetro.

Los materiales secados pueden estar en la forma de soluciones, suspensiones, pastas, materiales granulares, objetos gruesos (vg luminosos), fibras ó láminas.

El secado puede ser efectuado por transferencia de calor, por conducción a partir de superficies calientes, por radiación y por calentamiento dieléctrico. En general, el quitar la humedad de líquidos (es decir el secado del líquido) y el secado de gases, son clasificados como procesos de destilación y procesos de adsorción, respectivamente y ellos presuponen equipos especiales generalmente llamados columnas de destilación (para líquidos) y adsorbedores (para gases y líquidos).

**Secado de Sólidos:-** En el secado de sólidos, el producto final deseable es en forma sólida. Así aunque el sólido esté inicialmente en solución, el problema de producir éste sólido en forma seca está clasificado bajo éste nombre. El contenido final de humedad de sólidos líquidos es generalmente menor del 10% , y muchas veces menos de el 1% . el mecanismo del secado de sólidos es razonablemente sencillo en concepto. Cuando el secado se lleva a cabo con gases calientes en el caso mas general, un sólido húmedo empieza a secarse como si el agua estuviese presente sola sin ningún sólido, y de ahí la evaporación procede como si fuese en una de las llamadas superficies libres de agua, esto es como si el agua estuviera contenida en charolas abiertas; el período ó estado de secado durante esta fase inicial, por lo tanto se refiere comúnmente a un período de velocidad constante y es independiente de el sólido presente.

La presencia de cualquier sólido disuelto causará que la velocidad de evaporación será menor que si fuese agua pura. Sin embargo, ésta velocidad mas baja puede ser todavía constante durante los primeros estados de secado.

Una teoría fundamental de secado depende de las fuerzas que gobiernan el flujo de líquidos dentro de sólidos. Se pueden hacer ensayos para desarrollar una teoría general de secado sobre las siguientes bases:

Que los líquidos se mueven dentro de los sólidos por proceso difusional. Sin embargo no es verídico en todos los casos. Debido a las complejidades del mecanismo de flujo interno no ha sido posible desarrollar una teoría general de secado aplicable a todos los materiales. Sólo en el secado de ciertos objetos voluminosos tales como madera, cerámica y jabones, se tiene un entendimiento significativo y aprovechable del mecanismo interior el cual permite controlar la calidad del producto.

La mayoría de las investigaciones de secado se han hecho desde el punto de vista externo donde los efectos del medio externo secante, tales como aire, velocidad, humedad, temperatura y formas del material húmedo y subdivisión, del mismo son estudiados con respecto a su influencia, en la velocidad de secado los resultados de tales investigaciones son generalmente presentados como curvas de velocidad de secado y son usadas para interpretar el aprovechamiento de el secado.

El contenido de equilibrio de humedad de un material es aquel contenido de humedad al cual un material dado puede ser secado bajo condiciones específicas de temperatura de aire y humedad. Los materia-

los no higroscópicos en general son mas fáciles de secar.

**HUEVO.-** El huevo es una de las fuentes proteínicas más abundante en la naturaleza ya que la cubierta o cascarrón solo forma un 10% .

**Composición.-** Muy concretamente podemos decir que el huevo consta de proteínas, grasas, carbohidratos, sales minerales y agua. No debemos olvidar que es necesario para la incubación de un pollo, el oxígeno libre contenido dentro del cascarrón. A pesar del tiempo de estudio no se han encontrado mas componentes químicos contenidos en el huevo. Es importante saber su composición:- cascarrón o cubierta 10.26%, yema 30.5% y clara 59.35%; es un promedio de varios análisis reportados.

**El Cascarrón:-** Está compuesto en su mayoría de carbonato de calcio, magnesio y otros metales en pequeñas cantidades. Los porcentajes usualmente dados son: Carbonato de calcio 93.7%, carbonato de magnesio 1.39% y fósforo que dado como pentóxido de fósforo es 0.76%; materia orgánica 4.15%. El cascarrón tiene una estructura bien definida, cada capa de éste tiene importancia en el desarrollo del pollo. Consiste de una delgada capa de mucina que protege y cubre los poros del mismo. Bajo ésta cutícula está adherida la capa calcárea que contiene los poros, que son pequeños agujeros que se extienden en toda la cubierta o cascarrón de huevo y los cuales permiten la circulación de aire hasta el completo desarrollo del pollo. Debajo de ésta, sigue la capa que consta de cristales largos globulares de calcita con núcleos de materia orgánica; ésta capa nutritiva se adhiere justamente a la membrana del cascarrón, es muy importante ésta capa en la protección del huevo. Hay dos clases de membrana de cascarrón, algunos dicen que tres, compuestas de quitina y teniendo una bien definida me-



lla de fibras entrelazadas produciendola firme, dura estructura que nos es familiar.

La membrana exterior es mas dura que la interior la cual forma la cavidad de aire por lo que es llamada membrana de huevo; comúnmente esta membrana se adhiere al cascarón cuando el huevo es quebrado y vaciado el contenido. Las bacterias y hongos pueden introducirse dentro del huevo por entre las fibras de quitina.

#### **CLARA.-**

La albúmina de la clara se considera como una protefna típica. Tiene todas las propiedades físicas de las protefnas y productos de descomposición especialmente aminas y aminoácidos que indican el alto porcentaje de sustancias nitrogenadas.

Se obtiene en forma cristalina y ha servido como un origen de inferencia sobre protefnas en general.

Además de la ovoalbúmina contiene conalbúmina, ovomucina, y ovomucina y otras bien conocidas protefnas.

El análisis promedio de la clara del huevo de gallina es el siguiente:

agua 87.99%, extracto etéreo 0.02%, cenizas 0.65%, protefna 10.44% - nitrógeno total 1.67%; dextrosa 0.5%, bióxido de carbono 1.3 mg./ml., pH 8.0-8.6.

Nitrógeno total 1.67%; dextrosa 0,5%, bióxido de carbono 1.3 mg./  
ml., pH 8.0-8.6.

Como todos los constituyentes del huevo, la clara tiene una estructura bien definida. Si el huevo de buena calidad es roto sobre un recipiente se observará un denso, opalescente y espeso líquido que cubre la yema del huevo, ésta es la clara densa y gruesa, alrededor de ésta, está la clara delgada la cual ocurre como un líquido fluido extendido. En realidad la clara gruesa es una bolsa conteniendo la clara delgada que si se rompe fluye hacia afuera de la misma. El líquido espeso de la clara gruesa se atribuye a una malla de filamentos de mucina.

**Yema.**-Dentro de la clara del huevo se encuentra la yema, envuelta en una membrana vitelina, una bolsa delgada y elástica conteniendo el blastodermo; dicha yema fertilizada y reforzada con temperaturas adecuadas suple las necesidades para el desarrollo del pollo, además es el alimento ideal para la incubación de el pollo. El análisis de la yema de huevo consiste en: 33.3% de grasa 15.7% de proteínas 1.1% de cenizas y 49.5% de agua. La composición química de la yema es muy compleja, podemos citar: Ovovitelina, Ovolecitina, Colesterol, Creatina, Creatinina, Acido Láctico, Colina, alcohol, vitaminas, enzimas sales inorgánicas, xantofilinas, carotenos y grasas. - todos estos componentes se han encontrado en la yema de huevo de gallina. No obstante lo complejo de su composición química, su estructura es bien definida. Inmediatamente debajo del blastodermo se encuentra una columna de material blanco extendida en medio de lo largo de la yema. Este es el material nutritivo por excelencia para el desarrollo del embrión.

De esta columna de yema blanca, se extienden delgadas capas del mismo material sobre la esfera entera, dividiéndose alternadamente en secciones blancas y amarillas, siendo las secciones amarillas gruesas y muy delgadas las de la yema blanca. Otra evidencia de la estructura de la yema es el efecto de la congelación in situ, abajo de menos  $6.7^{\circ}\text{C}$ , empieza a tener una consistencia chiclosa, y es inútil como alimento. Sin embargo si la estructura de la yema es destruida, por ejemplo: por rompimiento de la membrana vitelina y mezclando mecánicamente el líquido no ocurre tal desnaturalización; si la yema congelada, se deshela, otra vez tiene muy pocos cambios físicos, un hecho de gran utilidad para el provecho del huevo congelado, en panadería y arte culinario.

**Bacterias en huevo:** Generalmente en los huevos descompuestos existe infección con bacterias y hongos. Ocasionalmente las gallinas ponedoras pueden tener una infección en el huevo ya que generalmente el huevo recién puesto es estéril. Aunque las bacterias estén presentes en el huevo y se introducen en la clara no tienden a multiplicarse y pueden ser exterminadas. Hay cierta divergencia en la literatura concerniente a las propiedades bactericidas de la clara. Esto fue resuelto por Sharp en 1927 ya que demostró que el pH de la clara cambia y con esto restringe el crecimiento de ciertas clases de bacterias. El pH de huevos recién puestos es 7.6. Debido al desprendimiento de ácido de carbono el cuál es completo en 24 hrs. a temperatura ambiente este valor aumenta a sea pH de 9.0, el cuál es intolerable en muchas bacterias. Ciertos organismos, notablemente el *Bacillus subtilis* no crece en la clara de huevo a cualquier pH de prueba, y por consecuencia creemos en la teoría de sus propiedades germicidas y posteriormente se confirmó por la aislación de un antibiótico conocido como "licozima".

Posteriormente estudios hechos por Zagevsky demostraron que la albúmina en huevos recién puestos es germicida ya que cuando se inocularon con *B. pycnanus*, *B. prodigiosus*, (*Serratia marcescens*) y *Sarcina flava*, - sobre clara de huevo a 37°C fueron muertos de 5 a 7 días. La ruta más común que sigue la infección de las bacterias en los huevos es al través del cascarón, por los poros especialmente, los grandes poros que cruzan todas las capas. El agua facilita la introducción de bacterias por los poros al interior del huevo, se han estudiado huevos en los cuales el cascarón ha estado húmedo y muestran un gran porcentaje de infección comparados con huevos, los cuales se han mantenido en lugares secos. -- Obviamente también si los huevos sucios son lavados con agua se facilita el paso de las bacterias por los poros, por esta razón más vale venderlos ó almacenarlos tal como están que lavarlos con agua.

Funk ha desarrollado un método de lavado en una solución jabonosa la cual posteriormente disminuiría la infección, pero de este modo muchos huevos sucios son infectados tan pronto como son almacenados, por lo que no es recomendable. En estas condiciones las bacterias penetrarán y proliferarán, así como hongos desarrollados en huevos sucios almacenados en lugares húmedos. Jenkins encontró que después de almacenar de 6 a 11 meses, huevos en distintas condiciones, a menos de 1.1°C que un 14.4% de huevos lavados directamente en agua se pudrieron; huevos sucios -- limpiados con una tela húmeda se pudrieron en un 8.8%; mientras que --- huevos sucios no lavados tan sólo se echaron a perder 6.6%. Huevos limpios no lavados solamente se pudrieron 1.9%.

Las bacterias en el huevo pueden ser de origen fecal ya que los nidos donde las gallinas ponen sus huevos se ensucian con heces. Por algún tiempo la presencia de *Escherichia coli* era afirmada por algunos investigadores y negada por otros.

Ahora sin embargo su presencia es reconocida en algunos tipos de --  
huevos descompuestos es conocida como " Huevos rancios o agrios" en-  
su mayoría infectados de organismos coliformes. Algunos tipos de Sal-  
monellas han sido también identificadas en huevo con cascarrón, espe-  
cialmente recién puestos por gallinas enfermas organismos del grupo-  
Salmonella no son casi nunca encontrados en huevos limpios de alta -  
calidad.

En huevos sucios se han encontrado Salmonella solamente en 0.011% --  
de los 2,584 huevos examinados. Organismos del grupo Pseudomona pue-  
den ser encontrados en huevos en un tipo definido de putrefacción y  
prestan un color blanco verdoso. Esta infección es de gran significa-  
do ya que desarrolla muy bien y rápidamente en huevo almacenado a me-  
nos 1.1°C, de aquí cuando un huevo infectado se almacena en frío mu-  
cho tiempo debe ser secado.

Las propiedades del huevo contribuyen a su utilidad en una buena ali-  
mentación. En algunos casos su falta en la alimentación puede ocasionar  
ciertos trastornos: Se utiliza además de la dieta diaria en pan-  
ficción, dulcería, pastelería, artículos de tocador, vinatería y en  
general en el arte culinario; en general el huevo se utiliza entero-  
pero en algunos casos se utiliza por separado, la clara como en el -  
caso del Angel Food Cake.

## II.- ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.

El proceso de secado es utilizado en los alimentos por ser un método - amenable para preservar algunos de ellos hasta usarlos aunque no sean frescos. La deshidratación tiene mucha importancia porque un alimento se conserva hasta el momento de ser ingerido ó cocinado, debemos hacer notar que el producto deshidratado es más sanitario y de mayor calidad debido a su procesado.

Existen muchos medios de secar, por medio de aire, de calor, de sol, - etc. Los secadores más comunes pueden clasificarse de la siguiente manera:

**Secadores Directos:**- La transferencia de calor para el secado se lleva a cabo por el contacto directo entre el sólido húmedo y gases calientes. El líquido vaporizado se elimina del medio secador, esto es, los gases calientes. Los directos reciben el nombre de secadores de convección.

**Secadores Dieléctricos:**- Secadores calentados por radiación infrarroja. La operación de secadores a base de calor radiante depende del desarrollo de transmisión y la absorción de rayos infrarrojos. Los secadores dieléctricos operan en principio por la generación de calor dentro del sólido, poniendo este último en un campo eléctrico de alta frecuencia.

**Secadores Indirectos:** El calor para secar es transmitido al sólido húmedo a través de una pared de retención. El líquido vaporizado es quitado independientemente del medio caliente. La velocidad del secado depende de la contracción del material húmedo con las superficies de con-

casto. Los secadores indirectos deben también ser llamados de conduc  
ción y contacto.

Tanto los Secadores Directos como los Indirectos pueden ser a su vez  
Continuos y Por Lotes.

#### Secadores Directos:-

Procesos Continuos.- Es la operación que se lleva a cabo sin interrup  
ción, tanto tiempo como se suministra producto húmedo.

#### Tipos de Secadores Directos Continuos.-

1) Charolas metálicas continuas tales como bandas sin fin, charolas vi  
bradoras que utilizan gases calientes y secadores verticales de tubo  
málica. 2) Secadores continuos de lámina.- Una lámina continua de mate  
rial por secar, pasa a través del secador ya sea en forma ondulada ó  
en una lámina extendida en un marco de alambre. 3) Secadores neumáti-  
cos conductores.- En este tipo, el secado es a menudo hecho al mismo  
tiempo que se muele el producto. El material es transportado a alta-  
velocidad y temperatura pasando a un colector en forma de ciclón. 4)-  
secadores rotatorios.- El material es conducido y espolvoreado den-  
tro de un cilindro rotatorio a través del cual fluyen los gases ca-  
llientes. 5) Secadores por aspersión.- El alimento por secar debe ser-  
capaz de dispersarse por un disco de centrifugación ó por una boqui-  
lla. 6) Secadores a través de circulación.- El material se sostiene en  
una malla que es transportada sin interrupción y se sopla aire ca-  
lliente a través de ella. 7) Secadores de túnel.- El material es movi-  
do sobre vagones a través de un túnel en contacto con gases calien-  
tes.

**Tipos de Secadores Indirectos Continuos:**- El secado es llevado a cabo pasando el material a través de un secador continuo y en contacto con una superficie caliente.

1) **Secadores cilíndricos.**- Son para láminas continuas tales como papel calefón y telas. Los cilindros son generalmente calentados por vapor y a base de movimiento rotatorio. 2) **Secadores de tambor.**- Estas pueden ser calentados por vapor ó agua caliente. 3) **Secadores con transportadores cilíndricos.** Aunque estos secadores son continuos en la operación llevada al vacío es factible la recuperación del solvente a medida que se seca. 4) **Secadores rotatorios con tubos de vapor.**- Pueden ser usados vapor o agua caliente. Si se desea se puede recuperar el solvente al mismo tiempo que se seca el material y cuando se aplique una pequeña presión negativa. 5) **Tipos especiales como bandas fibrosas continuas que se mueven en contacto cercano con parrilla calentada a vapor.** El material por secar está en la banda y el calor es recibido por contacto.

Las características principales de operación de los Secadores Directos. 1) El secado es complementado por calor transferido, por convección entre el sólido y un gas caliente, posteriormente se remueve el líquido vaporizado tan pronto como se suministre el calor necesario para la evaporación. 2) El medio de calentamiento puede ser vapor ó aire caliente, gases de combustión, una atmósfera caliente inerte tal como nitrógeno. 3) Las temperaturas de secado pueden definirse desde temperaturas atmosféricas hasta  $1,400^{\circ}\text{F}$  ( $742^{\circ}\text{C}$ ).



4) A las temperaturas abajo del punto de ebullición del líquido se incrementa la cantidad de líquido y baja el nivel de secado aumentando el contenido final del sólido. 5) Cuando las temperaturas del secado son las mismas del punto de ebullición a lo largo del proceso se incrementa el vapor, gaso aire en general no se debe retrasar el nivel de deshidratado y no afectar el contenido final de humedad. 6) Para las bajas temperaturas de secado se requiere gas seco libre de toda humedad cuando existe en el medio ambiente bastante humedad.

7) La eficiencia en los secadores directos se aumenta cuando se incrementa la temperatura de gas de secado. 8) El costo de operación de los secadores directos continuos será de \$ 0.12 a \$ 6.00 el Kilogramo de producto seco. Estos precios incluyen mano de obra, combustibles y devaluación.

Para secadores directos por lotes los costos de operación son considerablemente altos. Las operaciones en estos secadores dependen de un modo ó de otro de que el material húmedo está en un estado de subdivisión adecuado para que circule el aire caliente. Algunos materiales generalmente son permeables. Muchos materiales requieren tratamiento especial preliminar, precalentamiento, etc. El tratamiento puede incluir los procesos de dividir en partículas, en filtros rotatorios, granular, quebrar, laminar, etc.

Secadores Conductores Neumáticos.- Algunas ocasiones llamados secadores de aspersión, o montados sobre las bases simultáneas de transporte y secado de un sólido húmedo a alta velocidad de una corriente de gas caliente. Las temperaturas que se usan en estos secadores son

sobre 742°C.

El corto tiempo de contacto permite usar temperaturas cercanas a la -  
decomposición del material. Las velocidades de aire que se usan son -  
de 75 pies/seg. Frecuentemente el material húmedo está en condiciones -  
que se requiere una acción desintegradora antes de ser transportada.  
Este medio de secado es aplicable a materiales fluidos, granulados, ---  
carbón, sueros, cloruro de sodio, sedimentos y sólidos similares los --  
cuales requieren desintegración para su propia dispersión.

Secadores de Aspersión ó Pulverización: Operado sobre el principio ----  
de crear una alta dispersión del estado líquido a una alta temperatura -  
sobre 742°C, zona de gas. El corazón de un secador de aspersión es la -  
creación de pequeñas gotitas de líquido por atomización. Esto puede ser  
completado por varios medios como: 1) boquillas de alta presión, 2) bo-  
quillas neumáticas 3) discos giratorios de alta velocidad. Casi todo --  
el líquido es bombeable desde un líquido claro delgado hasta un sedimen-  
to pastoso, pueden ser atomizados por el secador de aspersión.

Los líquidos con altas viscosidades como por ejemplo: de 1,500 cps. en-  
cualquier forma son muy difíciles de atomizar. Generalmente una atomi-  
zación fina no producirá gran porcentaje de gotitas de menos de 5 micras  
de diámetro. El tamaño de las partículas bajo condiciones de la llamada-  
atomización gruesa será de 200 a 600 micras; porque la relación superfi-  
cie\_volumen de las pequeñas gotas va relacionado directamente con el--  
tiempo de secado. El tiempo de secado en los secadores de aspersión ---  
puede ser considerablemente menor que un segundo por la alta temperatu-  
ra de operación. Los secadores de aspersión están hechos en una multi-  
tud de diseños. Los gases secadores pueden ser corriente fluida ó con-  
trolada; dicho aspersor puede ser directo verticalmente hacia arriba ó -  
abajo y también horizontalmente.

varios tipos de secadores de aspersion son usados extensamente en industria quimica, farmaceutica y de alimentos. Estos secadores se operan a base de una corriente de aire caliente a determinada velocidad en todo lo largo de la columna del secador o por la capa de material húmedo, moviéndose por una acción turbulenta. El alimento húmedo puede ser introducido a la base de la columna y el producto seco ser removido desde la cima. También puede ser a la inversa el producto húmedo ser introducido desde la cima y ser removido seco de la base de la columna. Este tipo de secadores es el más común en la industria de deshidratación de alimentos, especialmente leche y huevo.

#### HUEVO SECO.-

Antes de la primera Guerra Mundial los E.U.A. tenían una industria de secado de huevo que no era tan extensa como su industria de huevos congelados pero suficiente para suplir sus inmediatas necesidades. Después de esa guerra, sin embargo, la industria debido a un aumento en costo de labor y materia prima, y por otras razones fué transferida a China y Shangai, siendo estas ciudades fuente principal de este producto. Mucho del huevo era secado moviendo cinturonos o en charolas y con aire caliente seco. Poco antes de la transferencia de la industria a China, los huevos eran secados por pulverización como una neblina dentro de una cámara caliente donde quedaba como un polvo fino amarillento. Este método estaba ganando rápidamente terreno cuando surgió la transferencia de la industria China.

En la Segunda Guerra Mundial debido a demandas de ultramar, y la imposibilidad en los embarques refrigeración, los huevos secos resurgieron nuevamente. Una enorme industria nació casi de la noche a la

termina en .....

1941 había 16 plantas secadoras de huevos en los E.U.A. En Noviembre de 1941 había cerca de 60, A fines de 1942 el número había aumentado a cerca de 130. Es obvio que con tal expansión fenomenal y bajo condiciones de guerra, la industria ha salvado la mayor parte de sus dificultades por métodos de corte y ensayo más que por procedimientos científicos. Muchas nuevas plantas no saben nada de rompimiento de huevos, una tarea que requiere una técnica especial y limpieza ejemplar. Se llamaron ingenieros para construir maquinaria de secado en las que cupieran toneladas de huevos sin ninguna información preliminar excepto aquella obtenida en la deshidratación de leche. El huevo es secado como huevo entero, clara y yema.

**Clara de huevo secada.**-La clara de huevo o albúmina, es fermentada para quitar el azúcar y entonces secada por pulverización ó en cargas. Se vende como hojuelas, granitos o polvos.

**Yema de huevo secada.**- La yema secada tiene un límite legal de 5% de humedad, llevada a mayor secado tiene cualidades de conservación mejores, aunque el efecto no es tan marcado, como en el huevo entero. Los cambios, los cuales ocurren a temperaturas atmosféricas comprenden color, olor solubilidad y sabor. Sin embargo, si la yema seca se mantiene a temperaturas menores de 0°C, éstos cambios son mínimos. En secamiento al vacío o por gas en tanques de estaño, también se prolonga su duración pero el método mas eficiente es mantenerla a .... 17.8°C, ó mas bajo en empaques los que la protejen contra la absorción de humedad.

**Huevo Seco Entero:** Huevos enteros secos preparados por pulverización en charolas, usando la mezcla natural de yema y clara. El límite legal de humedad es de 8% pero generalmente los productos secos pulverizados a temperatura atmosférica no es muy satisfactoria. Ocurren cambios en olor, sabor, valor nutritivo y en propiedades funcionales tales como en la manufactura de flanes y pasteles. La humedad y gases son rápidamente absorbidos. Los empaques deben ser herméticos y a prueba de luz, la temperatura es lo más importante, abajo de  $80^{\circ}\text{C}$ , los cambios son notorios y si se mantiene a menos de  $17.8^{\circ}\text{C}$  son prácticamente eliminados. Huevo entero seco en hojuelas debe ser guardado abajo de  $0^{\circ}\text{C}$  para prevenir cambios químicos y bacteriológicos.

**Producción:** - Como en la deshidratación de otros tejidos animales y vegetales, la evaporación extremadamente rápida de agua reduce tanto la temperatura de la sustancia que la temperatura del aire puede ser mucho mayor que la del material que se seca. Por supuesto debe haber un flujo de secado pronto a absorber y remover la humedad saliente del huevo y debe haber un abastecimiento continuo de aire seco caliente para hacer el trabajo. En secado por pulverizado algunas formas de atomizadores deben entregar los líquidos a las cámaras deshidratadoras en tal estado tan finamente dividido, esto es la deshidratación es casi instantánea. El polvo fino seco de contenido de agua deseado se recoge entonces, se enfría y se empaqueta sin ningún proceso posterior.

Huevos.- El interior de los huevos frescos recién puestos, es generalmente estéril; se determina después calidad microbiana por condiciones de sanidad y almacenamiento; no hay patrón que caracterice el tipo de contaminación que se desarrolla en el interior de los huevos, ya que la flora microbiana es principalmente un reflejo de envenenamiento. Roturas en el cascarón y gran humedad da lugar a invasión microbiana.

Temperaturas elevadas aceleran la esporulación. Huevos organolépticamente defectuosos se llaman putrefactos (podridos); la putrefacción negra resulta de bacterias proteolíticas anaerobias productoras de sulfuro de hidrógeno. El moho invade el cascarón del huevo al almacenarse en gran humedad. Los huevos secos comerciales si están correctamente procesados contiene mucho menos microorganismos que los huevos líquidos usados como materia prima.

Secado de Clara de Huevo.- Antes de secarla, la clara de huevo líquida sigue un proceso extenso para asegurar la retención de las propiedades funcionales y organolépticas en el producto final. La eliminación de glucosa es realizada por el uso de bacterias ó levaduras capaces de utilizar la glucosa ó por sistemas enzimáticos capaces de convertir la glucosa en una sustancia no reactiva tal como ácido glucónico. Siguiendo un ajuste de pH con ácidos láctico, cítrico, ó de otro ácido ensayado en comida, la clara líquida del huevo se pulveriza en secadores convencionales. Las claras de huevo sólidas son normalmente empacadas en tambores de fibra de 75 kg. ó en cajas forradas de polietileno de 12 kg. para empaquetar las a los fabricantes de comida. La clara de huevo es también secada al aire en las así llamadas charolas ó sistemas de túneles en los cuales el huevo es vaciado en capas delgadas en las charolas.

Después del tratamiento líquido apropiado, descrito antes, éstas son sometidas a temperaturas arriba de  $55^{\circ}\text{C}$  hasta que un producto pseudo cristalino se obtiene. Estos "cristales" de hojuelas son usadas como tales ó molidas en polvo fino para mayor solubilidad. Este tipo de producto encuentra su uso principal en las Industrias dulceras.

Secado de Yema de Huevo.- La yema de huevo líquido, de los puntos rotos es recogida en plantas secadoras de una manera similar que en donde debe pasteurizarse a  $60^{\circ}\text{C}$  y rociarla seca directamente ó puede ser sujeta a un proceso de estabilización para quitarle la glucosa libre. Los sistemas de enzimas-oxidasas-glucosa son usados en este proceso así exclusivamente. La yema de huevo puede ser secada de muchas maneras diferentes en equipos secadores por rociado, por ejemplo; el Rogers, Gray-Jansen y Maojonsler.

Secado Completo de Huevo.- Huevos enteros sólidos son fabricados de una manera similar a como muchas mezclas de huevos enteros, yemas e ingredientes agregados, para encontrar los requerimientos funcionales específicos. Aditivos comunes son productos de carbohidratos los cuales puedan ser ya sea sacarosa ó derivados sólidos de jarabes ( mieles ) de cereales ( maíz ). Estos carbohidratos, cuando son adicionados antes del secado por rociado, aseguran que el formado original y las facultades emulsificantes del huevo líquido permanecen intactos.

La Industria Deshidratadora del Huevo es muy importante en todo el mundo, ya que debido a la conservación intacta y mejoramiento de sus componentes en algunos casos, permite su uso aun no siendo fresco. Ha quedado demostrado que casi en lo absoluto se altera el sabor con la deshidratación, por éste motivo su principal uso ha sido en la industria de la panificación. En México contamos con una magnífica industria dedicada a la deshidratación del huevo a la altura de cualquier planta de otras partes del mundo. Otra de las cualidades del huevo en polvo es su manejo para su transportación, la conservación es segura y duradera.

### OBJETO DEL TRABAJO

El objeto primordial de este trabajo, es la demostración de que los constituyentes principales ( proteínas, grasas ) del huevo fresco en cascarón, no se alteran a través del secado; y la comparación y estudio de varias muestras de huevo en polvo obtenida de diferentes países. Además probar que la infección microbiana normal en huevo fresco se elimina mediante la deshidratación.



### III.- MATERIA PRIMA Y METODOS

El material que se uso para este trabajo fueron muestras originarias del Canadá, Francia, Estados Unidos, México. Del Canadá se obtuvieron dos muestras, una de Edmuntón y otra de Manitoba. La originaria de Francia, es de la ciudad de Angers. De Estados Unidos se fueron enviadas muestras de, Kansas, Minnesota y Missouri.

#### CLAVES DE LAS MUESTRAS:

- 1.- MEXICO,
- 2.- MANITOBA, CANADA,
- 3.- EDMONTON, CANADA,
- 4.- KANSAS, E.U.A.
- 5.- MINNESOTA, E.U.A.
- 6.- MISSOURI, E.U.A.
- 7.- ANGERS, FRANCIA.

A dichas muestras se les determinó análisis físico, químico, y bacteriológico, para lo cual se utilizó el siguiente material:

Migrómetro System Gronert Ultra X.,

Potenciómetro Beckman Zeromatic pH Meter ,

Sistema de Digestión y Destilación Kjeldhal,

Aparato Soxhlet,

Cámara de Neubauer Spencer American Optical Company,

Cajas Petri,

Pipetas Volumétricas de 10 y 1 ml.

Tubos de Cultivo.

**Medios de Cultivo DIFCO,  
Glucosa Tryptona Extracto Agar,**

**Composición:**

<b>Bacto Beef Extracto .</b>	<b>3 g.</b>
<b>Bacto Tryptona.</b>	<b>5 g.</b>
<b>Bacto Dextrosa Glucosa.</b>	<b>1 g.</b>
<b>Bacto Agar.</b>	<b>15 g.</b>

**Potato Dextrosa Agar**

<b>Infusión de papas.</b>	<b>200 g.</b>
<b>Bacto Dextrosa.</b>	<b>20 g.</b>
<b>Bacto Agar.</b>	<b>15 g.</b>

**Salmonella Shigella Agar**

<b>Extracto Beef Bacto.</b>	<b>5 g.</b>
<b>Proteosa Peptona.</b>	<b>5 g.</b>
<b>Lactosa Bacto.</b>	<b>10 g.</b>
<b>Salt No. 3 Bacto Bile</b>	<b>8.5 g.</b>
<b>Tiosulfato de Sodio.</b>	<b>8.5 g.</b>
<b>Citrato Férrico.</b>	<b>1 g.</b>
<b>Bacto Brilliant Green.</b>	<b>0.33 mg.</b>
<b>Bacto Neutral Agar.</b>	<b>0.025 g.</b>
<b>Bacto Agar.</b>	<b>13.5 g.</b>

**Endo Agar.**

<b>Peptona Bacto.</b>	<b>10 g.</b>
<b>Lactosa Bacto.</b>	<b>10 g.</b>
<b>Fosfato de Potasio.</b>	<b>3.5 g.</b>
<b>Fuchina Básica.</b>	<b>0.5 g.</b>

Sulfito de Sodio. 2.5 g.  
Bacto Agar. 15 g.

**MÉTODOS**

Los métodos que se usaron para hacer los controles físicos, químicos y bacteriológicos son los descritos para huevo seco - - - (A.O.A.C.).

#### IV.- PARTE EXPERIMENTAL. RESULTADOS.

Los controles que se efectuaron fueron los siguientes:

**Caracteres Organolépticos.-** Color, Olor, Sabor. Para llevar a cabo el control de sabor se efectuó la prueba de la llamada "Tortilla", para lo cual se tiene que reintegrar el huevo en polvo, a huevo líquido; se pesan 12.5 g. de huevo en polvo y se le añaden 37.5 ml. de agua. Con esta mezcla se hace una tortilla de huevo, esta debe ser de igual consistencia que la hecha con un huevo fresco.

**Análisis Físico.-** El control principal es la humedad la cual se llevó a cabo en el higrómetro System Gronert, en dicho aparato se determina la humedad por diferencia en pérdida de peso por la acción de luz infraroja directamente sobre la muestra; este control es vital porque la conservación del huevo deshidratado depende de su porcentaje de humedad el cual por ningún motivo debe de exceder del 8%. La solubilidad, es la prueba que se hace reconstituyendo lo correspondiente a un huevo fresco, el polvo de huevo debe ser bien suspendido en el agua, no quedar ningún grumo. Se le hizo control de pH, suspendiendo la cantidad necesaria para reintegrar un huevo en polvo en un huevo líquido ( 12.5 g. de huevo en polvo más 37.5 ml. de agua. )

El pH se hizo en potenciómetro Beckman, también se efectuó el control de pH en la tortilla.

**Análisis Químico.-** A las siete muestras se les hizo análisis de proteínas, se cuantearon como nitrógeno proteico total según método Kjeldhal ( A.O.A.C. ); utilizando 300 mg. de muestra en cada caso. Para el análisis de grasa, se sometieron las muestras al método de extracción de grasa mediante el aparato Soxhlet utilizando -

alrededor de 8 g. de muestra en cada caso.

**Análisis Bacteriológico.**- Se trataron las muestras de la siguiente manera: Se tomaron tres matraces erlemeyer, conteniendo el primero 99 ml. de agua destilada estéril, el segundo 90 ml. y el tercero también 90 ml. de agua destilada estéril. Se pesan 11 gramos de muestra y se pasan al primer matraz el cual contiene perlas de vidrio para facilitar la solución, esto se hace mediante flameado con mechero de gas, de esta dilución se toman 10 ml. y se pasan al segundo matraz y de éste a su vez se pasan 10 ml. al tercer matraz. Así se obtienen diluciones del huevo en polvo de 1 a 10, de 1 a 100, y de 1 a 1000, de estas diluciones se toma 1 ml. con pipeta volumétrica y se siembra en los diferentes medios de cultivo.

Para la Cuenta Total de Bacterias se utilizó Glucosa Tryptona Agar, se rehidrata este medio, pesando 24 g. y agua c.b.p. 1000 ml. quedando con un pH de 7.0, se coloca en tubos de cultivo y se esterilizan a 121°C y a 15 lbs. de presión. Para utilizar el medio se funde y se pasa a la placa que contiene el ml. de dilución de huevo.

Las placas sembradas en este medio se incuban durante 48 hrs. a 37°C.

El desarrollo de las colonias en ocasiones no es completo con este tiempo y es necesario dejarlas otras 24 hrs.

Para la Cuenta de Hongos se utilizó Potato Dextrosa Agar, este medio se rehidrata llevando 39 g. a 1 lt. de agua teniendo un pH de 5.6. Pero en la siembra en placas de las diferentes diluciones de huevo es necesario acidificar el medio con 0.5 ml. de ácido estéril. Las placas se incuban 7 días a temperatura ambiente. Se utiliza 1 ml. de las diluciones para la siembra.

En la siembra de Salmonella-Shigella, se utiliza el medio S.S. -- Agar, se pesan 60 g. y agua c.b.p. 1000 ml. Se esteriliza, y se siembran de las diluciones del huevo, 1 ml., en las placas las -- cuales se incubaron a 37°C, durante 48 hrs.

En la Investigación de B. Coli, se utilizó el medio de cultivo -- Endo Agar que para su rehidratación se llevan 41.5 g. a 1000 ml. de agua, ya que se esteriliza el medio se pasa a placas, las cuales contienen como en los casos anteriores 1 ml. de la dilución -- de huevo. Estas placas se incubaron a 37°C durante 48 hrs.

Después del desarrollo de las colonias se efectuó su cuenta en -- la Cámara de Neubauer.

Como prueba concluyente de la calidad del huevo deshidratado, se sometieron las muestras a la Panificación, obteniéndose resultados muy satisfactorios.

### RESULTADOS.

#### Caracteres Organolépticos.

<u>Claves</u>	<u>Color</u>	<u>Olor</u>	<u>Sabor</u>	<u>Tortilla</u>
1	Amarillo Pálido.	Suigéneris.	Agradable.	Bien.
2	Amarillo XX.	"	"	Regular
3	Amarillo	"	"	Bien.
4	Amarillo XXXX	"	"	Muy Bón
5	Amarillo	"	"	Bien.
6	Amarillo XXX	"	"	Bien.
7	Amarillo X.	"	"	Muy Bón

El color está manifestado por cruces con relación a su intensidad.

#### Análisis Físico.

Claves	Humedad	Solubilidad	pH(Sol.)	pH(Tor)
1	5.25%	Poco soluble	6.80	6.30
2	5.02%	Muy soluble	6.80	6.40
3	4.91%	Poco soluble	6.20	6.0
4	3.95%	Muy soluble	6.80	6.40
5	5.35%	Poco soluble	6.40	6.30
6	3.89%	Poco soluble	7.0	6.8
7	5.59%	Poco soluble	6.20	6.0

La solución que se usó para la determinación del pH, fue la cantidad necesaria de huevo en polvo, ( 12.5 g. más 37.5 ml. de agua para reintegrar un huevo líquido.

**Análisis Químico.**

<u>Clave</u>	<u>% Proteínas</u>	<u>% Grasas.</u>
1	43.15	47.70
2	49.31	39.07
3	38.87	39.94
4	47.18	49.18
5	32.00	40.13
6	36.18	45.25
7	52.98	39.77

**Análisis Bacteriológico.**

<u>Claves</u>	<u>C.T.B.</u>	<u>Hongos.</u>	<u>Salmonellas</u>	<u>B.Coli.</u>
1	52,000/g.	200/g.	Cero.	Cero.
2	64,000/g.	400/g.	Cero.	Cero.
3	75,000/g.	150/g.	Cero.	Cero.
4	50,000/g.	200/g.	Cero.	Cero.
5	46,000/g.	300/g.	Cero.	Cero.
6	60,000/g.	250/g.	Cero.	Cero.
7	58,000/g.	180/g.	Cero.	Cero.

C.T.B.- Cuenta Total de Bacterias.

Las cifras halladas de controles bacteriológicos, en otros países, arrojan un promedio de C.T.B., de 70,000/g.



## VI.- BIBLIOGRAFIA.

- (1) Association of Official Agricultural Chemists., **Methods of Analysis Tenth Edition 257-266 ( 1965 ).**
- (2) **Compañía Nacional de Subsistencias Populares, S.A., Normas de Calidad para Huevo Fresco, México ( 1961 ) (1).**
- (3) **Mc. Graw-Hill; "Encyclopedia of Science and Technology", Mc. Graw-Hill Book Company Inc., New York, 414-415 (1945 ).**
- (4) **Morris B. Jacobs; "Food and Food Products" New York, 114-136 (1951).**
- (5) **Morris Boris Jacobs; " The Chemistry and Technology of Food and Food Products", Second Edition, Interscience Publishers, Inc. - New York, 994-998 ( 1951).**
- (6) **Morris J. and J. Jenkins; "Analytical Chemistry London, 563-589 (1949).**
- (7) **Sherman Henry Clapp; "Chemistry of Food and Nutrition", New York The Macmillan Co., 114-136 (1941).**
- (8) **Standard Methods for The Examination of Dairy Products; Microbiological and Chemical American Public Health Association Inc., Tenth Edition, N.Y., 303-360 (1963).**
- (9) **Von Loesecke, Harry Willard; "Drying and Dehydration of Foods", Second Edition, New York, 112-300 ( 1955 ).**
- (10) **Winton Andrew Lincoln; "Análisis de Alimentos", Cía. Editorial Continental, México, 540-843 ( 1957 ).**