



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

**Control y Aplicaciones del Huevo
Deshidratado en la Industria de Alimentos**

TRABAJO MONOGRAFICO

Que para obtener el título de:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P r e s e n t a :

Teresita de Jesús Chávez de la Rosa

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

INDICE

TEMAS PAGINAS

Introducción 1

I- Generalidades 5

Formación del huevo 5

Estructura del huevo 7

Composición del huevo 10

Problemas bacteriológicos del huevo 12

Características físicas y químicas de los huevos 13

Valor nutricional del huevo 14

Distribución de nutrientes en el huevo 15

Razas de gallinas 19

Determinación de la cantidad de huevos que producen las gallinas 26

II- Características relativas a la calidad del huevo (tamaño, forma, color, calidad del cascarón, calidad del albúmen) 33

Control de calidad efectuado al huevo fresco 44

Partes principales del huevo para evaluar su calidad 44

	PAGINAS
Categorías de huêvo	46
Factores extrínsecos que determinan - la calidad	50
Microbiología del huevo fresco	52
Norma de control de calidad del huevo líquido.	59
III- Métodos y equipos de secado de huevo	75
Quebradoras de huevo	116
Pasteurización	129
Desazucarización	140
Deshidratación	152
IV- Control de calidad efectuado al huevo deshidratado	172
Norma de control de calidad del huevo deshidratado	183
Microbiología del huevo deshidratado	200
Almacenamiento	202
Empaque	203
V- Usos en la industria de alimentos	205
VI- Conclusiones	208
Bibliografía.	

INTRODUCCION

El agua es eliminada de los alimentos por una variedad de procesos controlados de deshidratación. En cada caso tiene lugar un grado determinado de secado y concentración de los componentes de los alimentos.

Los esfuerzos de lograr el secado artificial por medio de aire caliente datan de fines del siglo XVIII. Hoy en día el término de deshidratación de alimentos se refiere al secado artificial-bajo control.

La deshidratación tiene un significado más específico todavía en contraste con otros procesos que también eliminan el agua de los alimentos.

Por deshidratación de alimentos queremos decir la eliminación casi completa del agua que contienen éstos, bajo condiciones de control que producirán solo un mínimo de cambios o, idealmente, ningún cambio, en las propiedades del alimento. La humedad final de estos alimentos deshidratados es del 1 al 5%, según el producto. Unos ejemplos son la leche y los huevos en polvo. Tales productos retendrán su estabilidad en almacenamiento a la temperatura ambiente durante un año o más. Uno de los principales criterios por lo que se juzga la calidad de los alimentos deshidratados exige que, cuando se le reconstituye mediante la adición de agua, sean muy parecidos o casi indistinguibles

del material alimenticio original que se empleó en su elaboración. En la deshidratación de alimentos, el desafío tecnológico es especialmente grande, ya que los niveles muy bajos de humedad requeridos para la estabilidad máxima del producto no se obtienen fácilmente con un mínimo de cambio en los materiales alimenticios. Además, estos resultados óptimos se logran muchas veces solo aumentando el costo del proceso de deshidratación.

La conservación es el motivo principal, aunque no el único, por el que deshidratamos los alimentos, aparte de los fines de conservación, deshidratamos alimentos para disminuir su peso y volumen, estas reducciones de peso y volumen pueden resultar en ahorros en el costo de los transportes y de los envases, pero esto no ocurre siempre en los alimentos deshidratados.

El huevo deshidratado data de principios de siglo; pero se impulsó a partir de la segunda Guerra Mundial.

En la Industria alimentaria es de gran importancia, debido a su costo y facilidad de almacenamiento. Se utiliza principalmente en la fabricación de pasteles, donas, budines y flanes; así como en aderezos, para ensaladas y mayonesas, también se le ha encontrado uso para la fabricación de tallarines dulces y helados.

Factores que afectan al huevo deshidratado.-
Entre los principales factores que afectan las pro

propiedades se encuentran: métodos de obtención, tiempo y temperatura de almacenamiento, contenido de humedad, condiciones atmosféricas de empaquetado y la carga microbiológica.

Todos estos factores van a afectar propiedades tales como: color, olor, sabor, textura, y algunas otras como son las de batido, esponjado y cuajado.

Sin embargo, pH y la presencia de glucosa -- son factores determinantes de la calidad del huevo deshidratado.

Glucosa. - Se ha observado que la presencia de Glucosa afecta propiedades tales como color, sabor, fluorescencia, solubilidad, facilidad de batido, por lo que se considera muy importante su eliminación. Entre los principales métodos utilizados, se encuentran la fermentación con levadura y acidez (pH); la utilización de complejos enzimáticos.

Carga Bacteriológica. - La carga bacteriológica es un serio problema debido a que las bacterias pueden penetrar al interior del cascarón durante su quebrado y debido a que el interior es medio propicio para su crecimiento y reproducción se ha encontrado que en muchas de ellas sobreviven a los procesos de deshidratación, ya que se mantienen en estado latente y una vez rehidratado, dichas bacterias patógenas pueden afectar al consumidor.

Para eliminar estos problemas, el mejor medio encontrado es la pasteurización ya que es sumamente efectivo en reducir la población microbiana al elevar la temperatura en espacio de tiempo muy-reducido.

Almacenamiento y contenido de humedad.- Las condiciones de almacenamiento, en especial el contenido de humedad, así como el tiempo de dicha etapa, van a afectar reacciones enzimáticas, las cuales son responsables del color, sabor y olor del producto ya reconstituido.

Características del huevo deshidratado.- Debido a que el huevo se caracteriza por su batido, esponjado, cuajado y sus propiedades emulsificantes, se busca que estas características se presenten en el producto rehidratado.

Control de calidad.- Entre las principales determinaciones que se encuentran en el huevo deshidratado tenemos:

- 1) Índice de palatabilidad.
- 2) Índice de Solubilidad
- 3) Determinación de pH
- 4) Índice de deteriorización del sabor
- 5) Viscosidad
- 6) Prueba de olor
- 7) Microbiológico.

I GENERALIDADES

FORMACION DEL HUEVO

Los huevos se producen no para el hombre sino para la reproducción. Fig. No. I. Las yemas -- que contienen la célula germinativa de la hembra -- se forman en el ovario de la gallina. Estas yemas caen dentro de la boca del oviducto, por el que pasan lentamente. En el camino, se cubren de capas de clara producidas por las células secretoras de albúmina, luego de tejido de membranas de otras células secretoras de proteína, y finalmente de calcio y otros minerales de células secretoras de minerales cerca del fondo del oviducto, y que forman el cascarón.

Esto sucede sin que importe que la gallina -- esté fertilizada o no. Durante la fertilización, el espermatozoide sube por el oviducto hasta la yema y, a fin de lograr la fertilización, tiene que alcanzarla antes de que se depositen la albúmina y el cascarón.

Esta secuencia ayuda a explicar varios defectos que pueden encontrarse en los huevos con cascarón destinados a servir como alimento humano: las yemas fertilizadas producen embriones; las rupturas en el ovario o en el oviducto pueden producir manchas de sangre y a veces partículas de carne; -- las enfermedades del ovario o del oviducto pueden resultar en huevos infectados de bacterias o parásitos aun dentro del cascarón intacto. Sin embargo,

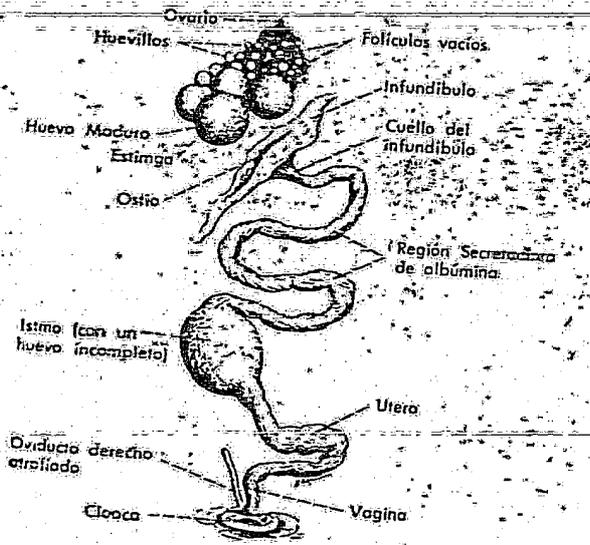


Fig. 1 Sistema reproductor de la gallina.

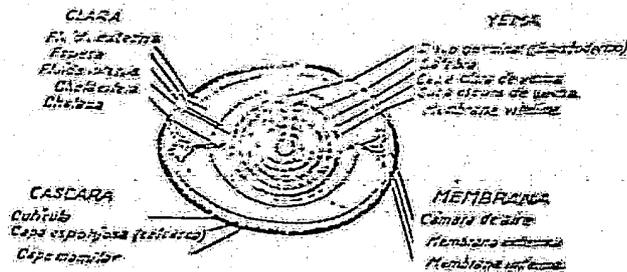


Fig. 2 Estructura del huevo.

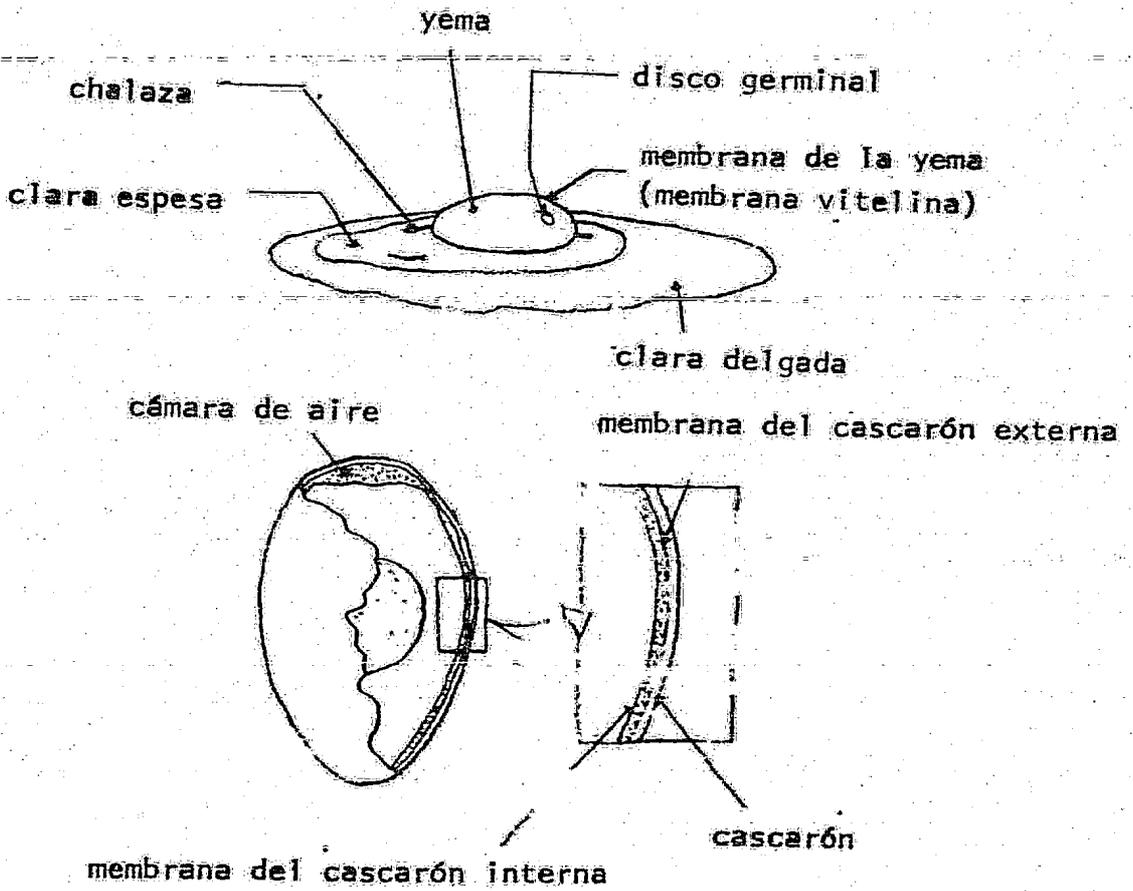
el contenido de los huevos (sin romper) de una ave sana, generalmente están estériles cuando se acaban de poner.

ESTRUCTURA DEL HUEVO

Las partes del huevo son mostrados esquemáticamente en la fig. 2. Es generalmente aceptado que el huevo se forma en dos semanas. Esto es verdad exceptuando el centro pequeño de la yema. En el tiempo de incubación, el ovario del pollo femenino tiene muchos ovarios pequeños presentes. El número ha sido estimado arriba de 3000. La yema de huevo es formada en tres etapas: a) la parte formada durante el desarrollo embrionario del pollo femenino. b) el desarrollo normal lento del óvulo desde el tiempo de incubación al punto de madurez sexual algunos son de 10 días antes de la evolución y c) un período acelerado de crecimiento durante los 10 días pasados, antes de la ovulación, (liberación del óvulo o yema) dentro del oviducto, una parte del sistema reproductivo femenino. En el oviducto la clara de huevo es secretada alrededor de la yema, y finalmente la membrana del cascarón y el cascarón son depositados para completar el proceso de formación.

La yema es formada durante el final de los 10 días o 12 previos a la puesta del huevo. La estructura consiste de la latebra, disco germinal, capa concéntrica clara y oscura bordeada por la membrana vitelina. La yema comprende del 30 al 33% del total del peso del huevo.

Fig.2 Estructura del huevo.



La clara o albumen del huevo es formada en una sustancia en pocas horas y es aproximadamente el 60 % del total de peso del huevo. La clara se forma en capas, estas son las chalazas que está inmediatamente después de la membrana vitelina, la próxima capa exterior es la clara espesa interna bordeada por la clara espesa externa. La cara externa de la clara es la capa ligera o transparente exterior.

El porcentaje total de la clara encontrada en cada una de las cuatro capas varía generalmente dependiendo de la deformación de la puesta, edad de la gallina y edad del huevo.

La próxima capa del huevo son las membranas del cascarón, interna y externa. Son relativamente membranas delgadas de queratina que es una de las defensas mayores del huevo contra la invasión bacteriana. La membrana interna es más delgada que la externa pero ellas juntas son solamente el 0.01 a 0.02 mm. de grosor.

La cubierta externa del huevo, el cascarón, comprende de 9 a 12 % del total del peso del huevo, está formado en su mayor parte de carbonato de calcio (94%) con algo de carbonato de magnesio (1%), fosfato de calcio (1%) y materia orgánica, principalmente proteína (4%). El cascarón es formado en un patrón distinto con poros para intercambio de gases. Los poros están parcialmente sellados por la queratina pero acepta menos dióxido de carbono y humedad del huevo. Bajo algunas condiciones los poros también permiten penetración bacteriana a través de las membranas del cascarón.

El proceso de formación del huevo es una serie complicada de reacciones controladas de hormonas.

Un estudio a través de esas reacciones incluye un conocimiento de fisiología reproductiva. Todas las partes estructurales de el huevo han sido mencionadas excepto la celda de aire, ésta se desarrolla y está separada por dos membranas del cascarón, usualmente al final del largo por la parte reducida del huevo. La cámara de aire tiende a incrementarse por la pérdida de humedad y dióxido de carbono.

Cuando se lavan los huevos, pierden el revestimiento exterior o cutícula dejando expuestos los poros abiertos del cascarón.

COMPOSICION DEL HUEVO.

En relación a su estructura anatómica, en el huevo es posible distinguir tres partes: la cáscara, la clara y la yema. La cáscara está separada de la clara por una película de queratina que en uno de sus extremos se separa de la cáscara, formando la cámara de aire que aumentará de tamaño a medida que el huevo se va envejeciendo.

La cáscara está formada por carbonato cálcico con trazas de fosfato de calcio y de carbonato y fosfato de magnesio. La superficie no es compacta, sino que deja finísimos orificios, calculados en más de 7600 por donde es posible que penetren al interior hongos, levaduras y bacterias, que dan lugar posteriormente a una serie de alteraciones.

La clara es muy rica en agua y pobre en grasa, por lo que su valor calórico es pequeño. Por precipitación con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y por electroforesis se han podido separar por lo menos 9 proteínas de la clara: dos ovoalbúminas, dos ovoglobulinas, con albúmina (capaz de fijar el Fe), ovomucoide (glicoproteído con manosa y glucosamina, no coagulable por el calor y que actúa como antienzima de la tripsina), ovomucina (cuyas fibras forman una red causante del carácter filante y viscoso de la clara), avidina (nucleoprotéido, antimetabolito de la biotina) y lisozima (de acción bacteriolítica). Debido a su condición de proteína extraña más su contenido en ovomucoide y avidina la clara cruda, consumida en gran cantidad, puede provocar graves trastornos digestivos.

La clara contiene además, 0.45% de glucosa, causante de pardeamiento en su desecación y entre los minerales predominan Na, K, Cl y S (combinado como metionina y cistina).

La yema, separada de la clara por otra película de queratina, contiene menos de 50% de agua y más de 30% de grasa, acompañada de lecitina, colesterol, Vitamina A y los colorantes: luteína (o xantofila) zeaxantina y carotina. La proteína está constituida por vitelina, combinada con parte de la lecitina y las cenizas, más abundantes que en la clara, son ricas en Ca, P y Fe.

COMPOSICION QUIMICA DEL HUEVO DE GALLINA

TABLA 1

Fracción	%	% DE COMPONENTES			
		Agua	Proteína	grasa	ceniza
Huevo en tero	100	65.5	11.8	11.0	11.7
Clara	58	88.0	11.0	0.2	0.8
Yema	31	48.0	17.5	32.5	2.0
		carbona to de - calcio	carbonato de magne- sio	fosfato de cal- cio	materia- orgánica
Cascarón	11	94.0	1.0	1.0	4.0

PROBLEMAS BACTERIOLOGICOS DEL HUEVO.

El huevo cuenta con varias barreras natura--
les contra la contaminación bacteriana. La prime--
ra es la cáscara. Mientras el huevo está seco, --
los microbios no pueden atravesar la cáscara; sin--
embargo, los huevos aparecen húmedos en el momento
de la puesta y se les lava luego repetidamente con
agua. A esto viene a unirse la condensación de hu--
medad que experimenta el huevo en su superficie -
cuando pasa de un ambiente frío a otro cálido y hú--
medo. Si los microbios logran atravesar la cásc--
ra, la membrana subyacente hace de segunda defensa.
La tercera barrera está constituida por la clara,-
que contiene las proteínas lisozima, avidina y con

albúmina. La lisozima protege al huevo destruyendo la membrana de la célula bacteriana, mientras que la avidina inhibe el crecimiento de los microorganismos al bloquear la biotina, vitamina que requieren los gérmenes para su desarrollo. La acción bactericida de la conalbúmina tiene lugar al combinarse ésta con el hierro presente en el protoplasma bacteriano.

El huevo es naturalmente estéril en el momento de su puesta. Inmediatamente después queda expuesto a la acción de los gérmenes presentes en el nidal, en el polvo atmosférico o en los alambres de las jaulas. Al limpiar los huevos se pierde casi toda la sustancia proteica que obturaba los poros. Esto no supone ningún inconveniente mientras el huevo permanece seco, pero si se lava o suda durante el período de venta, las bacterias pueden -- atravesar el cascarón.

Como se exige que los huevos estén limpios, se dispone de muchos modelos de lavadoras de huevos, las cuales pueden dividirse en tres clases, de acuerdo con su método de limpieza: inmersión, pulverizado y cepillado. Algunos modelos emplean más de uno de estos sistemas para eliminar la suciedad. Al usar cualquier máquina lavadora, debe ponerse el máximo cuidado en garantizar una estricta sanidad y utilizar los productos higienizantes recomendados para los dispositivos limpiadores.

Características físicas y químicas de los huevos con cascarón.

La calidad del huevo es máxima en el momento

de la puesta. La merma de esta calidad es resultado de diversas reacciones químicas que siguen una degradación perfectamente conocida. Los dos cambios observados con mayor frecuencia al rebajarse la calidad del huevo son la fluidificación de la clara espesa exterior y la deformación de la yema. El pH, correspondiente a un huevo recién puesto está alrededor de 7.6, cifra que pasa a ser del 8.3 en 24 horas y de 9.2 en tres semanas. Cuanto más elevado es el pH, antes se fluidifica la clara. El aumento del pH se debe sobre todo a la salida de dióxido de carbono a través del cascarón del huevo, lo que se suele reducir barnizando los huevos con aceite mineral que obtura los poros de la cáscara.

Valor nutricional del huevo.

Aunque los huevos contienen cerca de 74% de agua, hay una rica fuente de proteína de alta calidad que nutriólogos expertos usan frecuentemente como estándares para medir la calidad de otros alimentos proteicos. Los huevos son también una importante fuente de ácidos grasos insaturados (oleico principalmente), hierro, fósforo, trazas minerales, vitaminas A, E y K y las vitaminas B, incluyendo B₁₂. Como una fuente natural de vitamina D. Los huevos están bajos en calcio (descartando el cascarón) y contienen muy poca o nada de vitamina C.

El huevo provee una fuente buena balanceada de nutrientes para personas de todas las edades. La yema de huevo sirve a los bebés como la mejor fuente de hierro. Cuando el bebé tiene un año de edad puede alimentarse con huevo.

Su valor nutreico y su valor calórico alto y bajo respectivamente y su digestibilidad hacen que el huevo tenga un valor para dietas terapéuticas - para adultos. Para dietas blandas para convales- - cientes de cirugía u otras enfermedades usualmente incluyen el huevo, ya que ayuda a que el paciente- recupere su salud y la mantenga.

DISTRIBUCION DE NUTRIENTES EN EL HUEVO.

Las tablas de composición de alimentos están basadas en 100 g de porción comestible. La tabla- No. 2 basada en la porción comestible de un huevo- grande muestra el contenido de nutrientes de huevo entero, albumen y yema, basada en la porción comes- tible.

Muchos estudios han demostrado que el valor- nutritivo del huevo pueden variar con la alimenta- ción de gallina y con el tiempo de almacenamiento. La yema comprende ligeramente arriba de una terce- - ra parte de la porción comestible pero el rendi- - miento de las $3/4$ partes de calorías provienen to- das de la grasa, fierro, vitamina A, tiamina y cal- cio y la mitad de la proteína y riboflavina provie- nen del huevo entero, pero están menos concentra- dos en la clara.

El valor nutritivo del huevo en polvo depen- de de:

- a) La composición del huevo fresco.
- b) Condiciones de secada.
- c) Condiciones de almacenamiento.

a) La composición del huevo fresco varía de- acuerdo a la dieta de la gallina, particularmente- con el contenido de vitaminas A, D y B y en conse- cuencia una correspondiente variación en su compo-

sición puede variar en el producto en polvo. Las cantidades de proteína y grasa presentes son relativamente constantes.

b) El proceso de secado debe permitir la retención no sólo del valor nutritivo, sino también de otros valores propios del huevo fresco como son: solubilidad de la proteína, capacidad de reacción y palatabilidad.

c) Los factores que determinan la retención de sabor, calidad culinaria y valor nutritivo durante el almacenamiento son:

- 1.- El contenido de humedad del huevo en polvo.
- 2.- El acceso de aire.
- 3.- La temperatura de almacenamiento.

Sin embargo la deterioración se incrementa con el incremento de contenido de humedad, el contenido de humedad inicial debe ser bajo no mayor del 5%, el acceso de aire durante el almacenamiento permite la deterioración en sabor y la pérdida de vitamina A, particularmente si la temperatura de almacenamiento es alta: después de 9 meses de almacenamiento a 37°C con aire se conserva sólo el 80% de la vitamina A original, si el huevo es empacado en latas conteniendo nitrógeno, la vitamina es estable por períodos largos.

La vitamina D no se afecta en el almacenamiento, la vitamina B₁ es muy sensible si el huevo en polvo se conserva en contenidos de agua relativamente altos y con acceso de aire prácticamente se destruye toda en tiempos muy cortos. Riboflavina y ácido nicotínico son estables bajo condiciones de almacenamiento no favorables a otras vitaminas.

TABLAS 2

VALOR NUTRITIVO DEL HUEVO

Composición	Entero	Albúmen	Yema
Peso(g)	50.0	33.0	17.0
Agua(%)	73.7	37.6	51.1
Energía (Cal)	79.9	15.7	63.7
Proteína(g)	5.55	3.6	2.72
Grasa-lípidos totales(g)	5.75	-	5.75
Total ácidos grasos saturados	1.65	-	1.65
Total ácidos grasos insaturados	3.30	-	3.30
Oleico (g)	2.2	-	2.20
Linoleico (g)	0.5	-	0.5
Colesterol (mg) ¹	230.0	0	230.0
Carbohidratos (g)	0.35	0.264	0.1
Fibra (g)	0	0	0
Cenizas (g)	0.5	0.231	0.289
Calcio (mg)	27.0	2.97	23.97
Hierro (mg)	1.15	0.033	1.117
Magnesio (mg)	5.5	2.97	2.72
Fósforo (mg)	102.5	4.95	96.73
Sodio (mg)	61.0	43.18	8.84
Potasio (mg)	64.5	45.87	16.66
Vitamina A (IU)	590	-	590
Acido ascórbico (mg)	0	0	0
Cloro (mg)	253.0	0.4	253.0
Inositol (mg)	15.5	-	-
Niacina (mg)	0.05	0.033	0.017
Riboflavina (mg)	0.15	0.089	0.076
Tiamina (mg)	0.055	-	0.037

¹ Para un huevo con 17 g de yema.

COMPOSICION DEL HUEVO POR 100 gramos.

	HUEVO ENTERO FRESCO (1)	HUEVO EN POLVO (1)	HUEVO ENTERO FRESCO (2)	HUEVO EN POLVO (2)
Porción comestible	0.88	-	-	-
Agua (g)	-	-	73.4	7.0
Proteína (g)	11.3	45.8	11.9	43.4
Grasa (g)	9.8	42.0	12.3	43.3
Calorías	148.0	592.0	163.0	580.0
Calcio (mg)	54.0	187.0	56.0	190.0
Hierro (mg)	2.5	8.8	2.53	7.85
Vitamina A (IU)	-	-	1000.0	5000.0
Fósforo (mg)	204.0	800.0	-	-
Vitamina D (IU)	-	-	170.0	240.0
Vitamina B ₁ (mg)	0.14	0.34	0.1	0.35
Vitamina B ₂ (mg)	0.37	1.2	0.35	1.2
Acido nicotínico (mg)	0.1	0.2	0.07	0.2

1 = Datos sacados del Food Industries Manual A. Woollen

2 = Datos sacados de valor nutritivo de los alimentos Tablas INN

CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN HUEVO. GRAMOS DEL AMINOACIDO POR 100 g DE PROTEINA

HUEVO FRESCO O EN POLVO.

Lisina	7.30
Isoleucina	6.68
Treonina	5.00
Valina	7.47
Ileucina	3.85
triptofano	1.65
metionina	3.14
fenilalanina	5.82

Datos de Tablas INN.

VALOR NUTRITIVO DE PRODUCTOS DE HUEVO.
Nutrientes por 100 gramos de producto

	Huevo entero		clara		yema	
	Líquido	seco	Líquido	seco	Líquido	seco
Calorías	193	592	51	372	312	664
Agua gm.	75.3	5.0	89.0	8.0	57.0	5.0
Proteínas gm	12.0	45.0	10.0	81.0	14.0	32.0
Alanina gm	0.64	2.59	0.83	5.34	0.79	1.83
Arginina gm	0.78	3.03	0.73	5.03	1.08	2.29
Ac. aspártico gm	0.95	2.61	0.75	6.94	1.04	2.43
Cistina gm	0.27	1.01	0.28	2.35	0.25	0.64
Ac. glutámico gm	1.48	5.73	1.24	10.93	1.75	3.88
Glicina gm	0.42	1.61	0.42	3.21	0.49	1.05
Histidina gm	0.30	1.09	0.25	1.94	0.41	0.81
Isoleucina gm	0.72	2.72	0.61	5.09	0.89	1.88
Leucina gm	1.01	3.82	0.83	6.94	1.29	2.68
Licina gm	0.84	2.17	0.65	5.67	1.11	2.36
Metionina gm	0.40	1.51	0.40	3.40	0.36	0.85
Fenilalanina gm	0.61	2.41	0.58	5.00	0.63	1.43
Serina gm	0.92	3.63	0.66	5.94	1.27	2.82
Treonina gm	0.63	2.35	0.48	4.03	0.83	1.73
Triptofano gm	0.22	0.81	0.18	1.46	0.24	0.49
Tirosina gm	0.54	1.94	0.43	3.40	0.68	1.38
Valina gm	0.88	3.27	0.85	6.38	0.98	2.09
Lípidos gm	10.5	40.0	-	-	28.0	60.7
Total ac.grasos saturados gm	3.0	11.4	-	-	8.0	17.7
Total ac.grasos insaturados gm	6.0	22.8	-	-	16.0	35.4
Oleico gm	4.0	15.2	-	-	10.7	23.7
Linoleico gm	0.9	3.4	-	-	2.4	5.3
Colesterol gm	0.42	1.60	-	-	1.12	2.5
Fosfolípidos gm	3.3	12.5	-	-	8.6	19.1
Minerales (cenizas) gm	1.0	3.7	0.7	5.7	1.6	3.4
Calcio mg	54.0	201.0	6.0	48.4	147.0	309.0
Cloro mg	100.0	372.0	131.0	1057.0	67.0	141.0
Cobre mg	0.17	0.63	0.04	0.32	0.25	0.52
Fluor mg	0.06	0.22	0.22	0.16	0.12	0.25
Iodo mg	12.0	45.0	6.8	54.9	16.0	34.0
Hierro mg	2.1	7.8	0.3	0.24	5.6	11.8
Magnesio mg	9.0	33.5	11.0	89.0	13.0	27.0
Manganeso mg	0.04	0.15	-	-	0.11	0.23
Fósforo mg	210.0	731.0	17.0	137.0	586.0	1231.0
Potasio mg	149.0	554.0	149.0	1202.0	110.0	231.0
Sodio mg	111.0	413.0	175.0	1412.0	78.0	164.0
Asufre mg	233.0	867.0	211.0	1702.0	214.0	449.0
Zinc mg	1.3	4.8	0.01	0.8	3.8	8.0
Vit A IU	1140.0	4240.0	-	-	3210.0	6741.0
B ₁₂ mcg	0.28	1.04	0.01	0.08	0.83	1.74
Biotina mcg	22.5	83.7	7.0	56.5	52.0	109.0
D IU	50.0	186.0	-	-	150.0	315.0
E mg	2.0	7.4	-	-	6.0	12.6
Ac. fólico mg	9.4	35.0	1.6	12.9	23.2	48.7
Niacinamida mg	0.1	0.37	-	-	-	-
Ac. pantoténico mg	2.7	10.0	0.13	1.05	6.0	12.6
Piridoxina mg	0.25	0.93	0.22	1.78	0.31	0.65
Riboflavina mg	0.29	1.08	0.26	2.1	0.35	0.74
Tiamina mg	0.1	0.37	-	-	0.27	0.57
Inositol mg	33.0	122.8	-	-	-	-
Carbohidratos gm	0.7	-	0.8	-	0.7	-

RAZAS DE GALLINAS

De las principales razas de gallinas que hasta ahora se conocen, una autoridad mundial en cuestión de aves ha formado una lista donde se citan los mejores tipos de las diversas razas, lista que fue publicada por "The American Poultry Association" (Asociación Avícola Norteamericana), para que sirva de guía a los numerosos granjeros criadores de aves de corral.

En la raza LEGHORNS, de clase Mediterránea, encontramos: (Blanca, Morena Clara, Morena Oscura, Leonada, Plateada, Negra, Roja, Colombina).

En la raza MENORCA: (Blanca, Leonada, Negra).

En la raza ANCONA: (Andaluzas, Azules, Españolas, Buttercups).

Leghorn.- La raza Leghorn blanca de cresta sencilla es la más importante como productora de huevos tanto en América como en la mayoría de los países europeos. Se caracteriza por tener temperamento nervioso e inquieto, alcanzar pronto la madurez sexual, mostrar una gran capacidad de puesta y talla bastante reducida. Se ha adaptado muy bien a los climas extremos de Norteamérica. La gallina Leghorn pone huevos de cáscara blanca, no es propensa a la cloquez y sus pollitos son de crecimiento y emplume muy rápidos.

Entre las CLASES NORTEAMERICANAS tenemos: (Wiandottes, Wyandotte Bantams, Plymouth Rocks, Rhode Island Rojas, Rhode Island Blancas, Dominicas, Chantecler y Javas).

Plymouth Rock Barrada.- Fue una de las primeras razas creadas en América con doble aptitud, obtenida del cruzamiento de las razas Java Negra y Cochinchina Negra con la American Dominique. Las gallinas de raza Plymouth Rock tienen la cresta sencilla y ponen huevos de cáscara marrón.

La raza Rock Barrada influyó de forma definitiva en el desarrollo de la primitiva industria avícola americana. Como ave de aptitud mixta se ha empleado con gran profusión en las producciones de carne y huevos.

La raza Rhode Island Red ha gozado siempre de gran fama como gallina de doble aptitud. Ha sido muy utilizada en los cruzamientos y en la formación de las líneas de más importancia comercial empleadas en hibridación en los últimos 15 ó 20 años esta raza ha disminuido en número, fenómeno observado en todas las aves de doble fin.

New Hampshire.- La New Hampshire es una de las razas más recientes de la clase americana. Ha sido siempre apreciada por su pronta madurez sexual, rápido emplume y veloz desarrollo.

White Plymouth Rock.- Esta raza se creó buscando en ella una doble aptitud. Probablemente se obtuvo mediante cruzamientos entre aves blancas seguido de cruces con variedades barradas, es el resultado de una selección muy intensa llevada a cabo para lograr aves de rápido crecimiento, emplume temprano y buen aprovechamiento de los alimentos.- Las gallinas llegan a pesar con frecuencia 3'6 kg- y los gallos 5'5 Kg, pero estas estirpes suelen ser malas ponedoras.

En las clases ASIATICAS tenemos: (Brahmas, - Cochinchinas, Brahma Bantams Enanas, Langshans).

En las clases INGLESAS tenemos: (Orpingtons, Dorkings, Australorps, Sussex y Cornish).

En las Clases POLACAS tenemos: (Polaca, Bantams Enanas, Japonesas, Sedosas).

En las Clases FRANCESAS tenemos: (Crevecor- - erus, Houdans, Faverolles, La Fleche).

En las Clases HAMBURGUESAS tenemos: (Hamburguesas Alemanas, Bantams Enana).

En la Clase CONTINENTAL tenemos: (Campines - (Belgas), Sebrights).

Entre las ponedoras tenemos en primer lugar-
la:

HY-LINE, que ha sobresalido en la Prueba Ofi-
cial de Seleccionar al azar (Random Samples Test)-
de 1956-1957. York Central, alcanzando lo siguien-
te:

LA PRODUCCION MAS ALTA

- Las Ponedoras Hy-Line Promediaron
- 269 Huevos por gallina iniciada.
- 42 Huevos más que la concursante del segundo lugar.
- 72 Huevos más que el promedio del resto de las concursantes.

LA MAS ALTA EFICIEN CIA DE ALIMENTACION

- Las Ponedoras Hy-Line Promediaron
- 15.5 Kls. de alimento por cada 100 huevos.
- 1.5 Kls. menos que la concursante del segundo lugar.
- 4.2 Kls. menos que el promedio del resto de las concursantes.

VIABILIDAD EXCE- LENTE

- Las Ponedoras Hy-Line Promediaron.
- 94% de viabilidad para toda la prueba - - (100% de las aves que iniciaron la postura.
- 14% más que el prome--dio del resto de las concursantes.

LA UTILIDAD MAS ALTA

- Las Ponedoras Hy-Line Promediaron
- \$51.88 de utilidad sobre costo de alimenta--ción y p^olla por p^olla iniciada.
- \$11.00 más que la concu--sante en segundo lugar.
- \$24.27 más que el prome--dio del resto de las concursantes.

Además en esta raza tenemos la ponedora mejo rada de la "Serie 100", que es la Hy-Line 123, po nedora de huevos color crema, vive y pone mejor -

que nunca, aumentando de 6 a 12 huevos más que las anteriores.

La Hy-Line 934 A, ponedora de huevo blanco, - va a la cabeza de alta producción de huevos y eficiencia en la alimentación. Durante los primeros - seis meses de postura en las siete pruebas en que - concursaron las 934 A, promediaron 15 huevos más - por ave que las otras competidoras.

Otra nueva raza de ponedoras creada por gene - tistas norteamericanos es la "COBB-0-LINK".

Citaremos también las razas de ponedoras ob - tenidas en Fort Worth, Texas E.U., que son las - - "NEW HAMPSHIRE MAMMOTH", "WHITE LEGHORN", "WHITE - PLYMOUTH ROCK", línea de sangre, "ARBOR ACRES", la raza de doble fin (huevos y carne) son las "McDO-- NALD-BITTNER MAMMOTH NEW HAMPSHIRE", que dan una - magnífica producción de huevos y carne, por lo que rinden grandes utilidades.

Otra raza también obtenida por avicultores - mexicanos, especiales para postura, es la "WHITE - LEGHORN" J-B-1, raza que ha revolucionado a la in - dustria Inglesa por su gran rendimiento en todo el mundo. Son especiales para jaula.

Hay otras muchas nuevas razas adaptadas a - las diversas climatologías de nuestro país que han resultado de muy buena calidad, por ejemplo tene-- mos también como ponedoras, las "RHODE ISLAND - - REDS". Las "AUSTRAL WHITES", las "SEX LINK", la "LE - GORCA" (cruce de Minorca y Leghorn), que es una de las cruces más rústicas y resistentes y pone hue - vos de mayor tamaño.

Gallinas de interés comercial.- La población total americana de gallinas puede prácticamente dividirse en dos grandes grupos: el dedicado a la producción de huevos y el explotado con vistas a la producción de aves para carne (broilers). En uno u otro se puede trabajar con estirpes puras, estirpes cruzadas u obteniendo híbridos cruzando líneas consanguíneas.

ESTIRPES PURAS.- Una estirpe nueva toma por lo general el nombre del avicultor que la creó. Una estirpe de este tipo no ha de ser necesariamente más pura en el aspecto genético que una raza pura; sin embargo, cuando la estirpe no ha recibido sangre de ninguna otra raza durante varios años, puede considerarse en verdad pura.

ESTIRPES CRUZADAS.- La descendencia del cruce de dos estirpes distintas se denomina estirpe cruzada. La mayor parte de las gallinas explotadas en el presente con vistas a la producción huevera son estirpes Leghorn cruzadas.

RAZAS CRUZADAS.- La descendencia del cruzamiento de estirpes de razas diferentes se denomina raza cruzada. Suele exhibir un acusado vigor híbrido en la producción de huevos, precocidas y demás caracteres.

Razas cruzadas con caracteres ligados al sexo.- Cuando un gallo Rhode Island Red o New Hampshire cubre a una gallina Plymouth Rock Barrada, los descendientes machos son barrados como la madre, mientras que las hembras son de color unifor-

me, como los padres. Los gallos se dedican a la producción de carne y las pollas a la puesta.

En la tabla 3 se ilustran los resultados de las experiencias llevadas a cabo en Iowa en el curso de 3 años, en cuyo tiempo se compararon los cruces recíprocos de ambas razas.

TABLA 3.

Resultados obtenidos en los cruces recíprocos de las razas White Leghorn y Rhode Island Red (Estación de Experiencias Agrícolas de Iowa 1957).

	Macho White Leghorn X hembra-R.I. Red	Macho R.I. Red X hembra White Leghorn
Número de aves	244	242
Edad a que iniciaron la puesta (días)	178	188
Número de gallinas cluecas	21	3
% de gallinas cluecas ...	8'6	1'2
Bajas por muerte	95	43
% de mortalidad en la población ponedora	38'9	17'8

FACTORES DETERMINATIVOS DE LA CANTIDAD DE HUEVOS QUE PRODUCEN LAS GALLINAS.

Todos los avicultores han comprobado que la cantidad de huevos que producen las gallinas, dentro de una misma manada, es muy variable. Hay gallinas que apenas ponen 50 ó 60 huevos en un año, y otras, en el mismo tiempo, dan 280 o más, como se ha registrado en los Concursos Oficiales de Puesta de la Diputación de Barcelona, o bien más de 360, como se ha registrado oficialmente en competiciones extranjeras.

Siendo hereditaria esta propiedad de producir una mayor o menor cantidad de huevos, cada gallina pondrá más o menos huevos, según sus ascendientes le hayan transmitido con más o menos intensidad los caracteres determinativos de la puesta.

Son numerosos los genetistas que han estudiado la transmisión de estos caracteres, y, si bien no se ha llegado todavía a conclusiones definitivas, se han esbozado algunos caminos que permiten al avicultor empezar a dirigir genéticamente la selección de los diversos factores que determinan el grado de fecundidad de sus manadas.

La forma, el tamaño, las cualidades, la presencia o ausencia de un carácter, pueden depender de uno o de dos o más factores o genes. Cuando sólo depende de uno, puede seguirse más fácilmente el proceso de su transmisión y fijación; pero cuando dependen de varios, es más difícil conocer la intensidad y modalidad de actuación de cada uno de ellos.

Fácilmente se consigue la fijación del color blanco o del negro, o bien la forma de las crestas sencillas o de rosa, la pigmentación, el número de dedos, etc.; pero presenta ya muchas dificultades - la fijación de un carácter que dependa de varios factores o genes, como, por ejemplo el caso de una coloración compuesta.

La cantidad de huevos que una gallina puede producir en su primer y sucesivos años de puesta, no depende de un solo carácter, sino de varios, - siendo aún actualmente desconocido el número de pares de genes que intervienen variando las hipótesis desde los 8 que supone Hays a los 200 ó 300 - que calcula Samborn.

Para que una gallina pueda producir muchos - huevos, la primera condición que debe presentar es la de poseer una conformación adecuada a la función que de ella esperamos, o sea que su aspecto exterior debe indicar la posibilidad material de elaborar una gran cantidad de huevos. Para ello, - la caja torácica debe ser espaciosa y el abdomen armónico, desarrollado y bien situado. Para poder elaborar, por ejemplo, 200 huevos, es precisa la digestión de grandes cantidades de alimentos y, - por consiguiente, la actividad metabólica habrá de ser muy intensa y la capacidad de los aparatos respiratorio y digestivo proporcionada a la finalidad que se desea.

No obstante, el poseer una buena conformación no implica necesariamente una gran producción de huevos; pero sin una buena conformación, la elaboración de huevos es restringida. Además de los -

caracteres exteriores, hay otros que no pueden - - apreciarse a primera vista, y que tienen igual o - mayor importancia que aquéllos.

Así, el número de óvulos que madurarán depen- de, además, de la cantidad de principios nutriti- vos que el torrente circulateno pondrá a disposi- ción del ovario, de la cantidad y capacidad de - - transformación de las glándulas secretoras del vi- telo. Pero la formación del huevo no termina en el ovario, sino que continúa en el oviducto, donde - hay otras glándulas que segregan, unas, las capas de albúmina que rodean la yema, y otras, la cáscara protectora. Hay, pues, otros factores que in- - fluirán en la cantidad e intensidad de actuación - de todas estas glándulas.

Son, pues, numerosas las causas que pueden- hacer variar la cantidad de huevos que producirá - el animal; unas, determinadas por las característi- cas externas o morfológicas, y otras, por las in- - ternas o fisiológicas.

Goodale, en los estudios que inició en 1918, además de encontrar una marcada coreacción posi- va entre la puesta de las madres y la de las hijas, al mismo tiempo consideró que la cantidad de hue- vos que produce un ave, viene determinada por la - acción e interacción de un cierto número de facto- res más o menos independientes, y que una misma - producción puede ser el resultado de las diversas combinaciones que pueden hacerse con estos facto- res, o de la intensidad de su actuación. De estos factores, como más importantes y por considerarlos transmisibles a la descendencia, Gooda reconoció-

solamente cinco, que designó con los nombres de: - madurez sexual, persistencia, encloquecimiento, -- pausa invernal y ritmo o intensidad de producción, y aún podríamos dejarlos reducidos a cuatro, ya - que el encloquecimiento y la pausa invernal, junto con las otras pausas que aparecen en el curso de - la vida del animal, podrían ser designados con la denominación común de pausas.

Hurst, en sus teorías, expone que el rendi-- miento anual depende igualmente de cinco factores, pero designándolos con los siguientes nombres: pre cocidad, puesta invernal, puesta de primavera, - - puesta de otoño y aptitud a la cloquez, y encon-- trando que entre estos factores los hay dominantes y recesivos.

Hays, por su parte, admite la existencia de-- dos importantes factores dominantes determinativos de la puesta, uno de los cuales va ligado al sexo, es decir, transmitidos por los gallos a las hijas, y con una gran correlación entre la puesta inver-- nal y la anual.

Otra teoría que, a pesar de haber sido obje-- to de numerosos comentarios y discusiones, ha permitido mejorar notablemente los métodos avícolas - de selección, obteniéndose prácticamente excelen-- tes resultados es la de Raymond Pearls, quien com-- bina la totalidad de informaciones asequibles (as-- cendientes, records individuales y descendientes), llegando a la conclusión de que un individuo por - sí solo no tiene ningún valor, siendo lo interesan-- te los individuos procedentes de buenas familias.

Para determinar la transmisión de los facto--

res de puesta, es de suma importancia clasificar - bien las aves y obtener una valoración exacta de - la calidad del animal. La capacidad de puesta de - una gallina solamente puede medirse con exactitud - contando todos los huevos producidos durante un -- tiempo determinado, generalmente en su primer año - de puesta. Esta cantidad depende de los factores - genéticos que posea el ave y de una serie de cir-- cunstancias externas independientes del animal, - que pueden actuar unas veces favorablemente y - - otras desfavorablemente. O sea que la cantidad de - huevos producida depende de unos factores heredita - rios y de otros circunstanciales o adquiridos. Pa - ra el genetista, tiene suma importancia desglosar - unos de otros, ya que la consideración de los da - tos debidos a factores adquiridos puede hacerle - falsear los cálculos sobre la capacidad productiva del individuo.

Pearl, para clasificar las gallinas productoras, empieza por estudiar la puesta invernal, que a su vez viene influenciada por la madurez sexual, ya que este factor nos expresa la precocidad del - ave, o sea el tiempo transcurrido desde su naci - miento a la fecha de puesta de su primer huevo. - Para poder asignar un valor absoluto a los datos - relacionados con este factor, deben compararse úni - camente animales nacidos en la misma fecha, cria - dos en el mismo ambiente y sujetos a idénticos sis - temas de alimentación.

Pearl eligió la puesta invernal por conside - rar que los huevos puestos durante este período, - si no se ha rodeado a la gallina de un ambiente fa - vorable y no se le ha estimulado en ningún concep -

to, serán debidos única y exclusivamente a los factores hereditarios. Durante el invierno, debido precisamente a las bajas temperaturas y a las escasas horas de luz, la gallina no encuentra un medio favorable que estimule la producción huevera; además, encontró que la aptitud a la puesta invernal, así como la madurez sexual, van ligadas al sexo, o sea que dependen de los genes asociados a los cromosomas sexuales.

Pearl clasifica a las gallinas, según su puesta durante el período indicado, en las tres categorías siguientes:

1. Gallinas con una puesta invernal superior a 30-huevos.
2. Gallinas con una puesta invernal entre 1 y 30 - huevos.
3. Gallinas con una puesta invernal nula.

El período de puesta invernal comprende 13 - semanas o 91 días, que se cuentan a partir del primer huevo puesto, siempre que la puesta se inicie en el mes de octubre. En el caso de empezar la - - puesta en otras épocas, varía el número de huevos-exigido y la duración del período.

Las cifras límites de puestas indicadas por Pearl para clasificar un ave en 1, 2 y 3 categoría son algo arbitrarias; a más, siempre es difícil expresar numéricamente los diversos factores que - - constituyen una fórmula biológica, y fácilmente - pueden ser clasificados erróneamente los indivi- -

duos próximos a las cifras límite. No obstante, - en la práctica, los errores que se cometen al aplicar dicha calificación no son de gran importancia. Esta escala de puesta invernal es, además, muy semejante a la preconizada por Oscar Smart.

Pearl, y más tarde Hays y Warren, han demostrado que en la transmisión de las características puesta invernal y madurez sexual intervienen unos genes ligados al sexo. Este hecho determina, de por sí, la mayor influencia del gallo en la transmisión de la aptitud a la puesta.

II

CARACTERÍSTICAS RELATIVAS A LA CALIDAD
DEL HUEVO.TAMAÑO.

Comercialmente, la característica más importante es el tamaño. La producción de huevos grandes, pasado un período razonable de la madurez sexual, es una condición esencial para cualquier estirpe especializada, en la producción de huevos. - Durante estos últimos quince años, una rígida selección ha permitido aumentar notablemente el tamaño de los huevos de bastantes estirpes.

Está plenamente comprobado que, dentro de la raza, existe una estrecha relación entre el tamaño del cuerpo y el tamaño del huevo. Los animales pequeños raramente producen huevos grandes. La tabla 4 presenta la relación existente entre el peso del cuerpo y el peso del huevo en una manada de 595 ponedoras Leghorn blancas.

TABLA 4.

RELACION ENTRE EL PESO DEL CUERPO Y EL PESO DEL HUEVO EN UNA MANADA DE 595 POLLITAS LEGHORN BLANCAS.

Peso de las aves a los ocho meses	No. de ave	Peso medio de los huevos en diciembre y enero.
Gramos		
1.100-1.399	8	45
1.400-1.699	236	50'5
1.700-1.999	272	53'7
2.000-2.299	75	55'9
2.300-2.599	4	56'6

Las 595 gallinas se pesaron en diciembre, y los huevos se pesaron en diciembre y enero. Las pollitas que llegan a la madurez sexual cuando aún se encuentran creciendo, van aumentando el tamaño del huevo a medida que se hacen mayores.

Las diferencias de tamaño observadas entre unas y otras estaciones del año son debidas a las diferencias de temperatura. Lorenz y Almquist (1936) han encontrado en los animales en plena madurez sexual que los huevos disminuyen 28 gramos (una onza) por docena cada 16°C de aumento medio de temperatura.

El ritmo de producción también influye en el tamaño del huevo. Generalmente, las aves de ritmo extraordinariamente intenso producen huevos muy pequeños, y viceversa, los huevos muy grandes raramente son producidos por animales de ritmo elevado. La tabla 5 proporciona datos demostrativos de estas aseveraciones.

No obstante, no siempre todos los animales de huevo pequeño tienen un ritmo elevado de producción. Además, el tamaño del huevo es la resultante de los pesos de las diversas partes constituyentes del mismo. Si cualquier circunstancia reduce el peso de uno de sus componentes, consecuentemente disminuirá el peso total del huevo. Una dieta con insuficiencia de calcio reducirá la cantidad de cáscara por huevo, y, por ende, el peso.

TABLA 5
RELACION ENTRE EL RITMO INVERNAL DE PRODUCCION Y -
EL PESO DEL HUEVO EN UNA MANADA DE 145 POLLITAS -
LEGHORN BLANCAS

Número de Aves	Ritmo invernal neto (de nov. a feb.) inclusive	Peso del huevo de nov. a feb.
	Por ciento	Gramos
14	56.0-63.9	52'4
44	64.0-71.9	52'4
69	72.0-79.9	52
18	80.0-86.9	51'2

La época más adecuada para determinar el peso del huevo de un ave es a fines de invierno o -- principios de primavera.

En esta época las pollitas nacidas en la temporada anterior tienen aproximadamente un año de edad y han alcanzado casi todo su desarrollo y la temperatura es moderada, por lo cual se dan las minimas posibilidades de influencias ambientales -- adversas. En esta época el peso de los huevos producidos representa el peso medio de los huevos que las pollitas producen durante su primer año de -- puesta como puede verse en la siguiente tabla 6. -- Para que el promedio de peso de cinco huevos sea -- suficiente exacto, deben ~~pesarse como mínimo cinco~~ huevos por mes. No se obtiene un aumento de preci sión que compense el trabajo que requiere el pe-- sar todos los huevos.

Hays (1929, 1937) ha emitido una hipótesis -- acerca de la herencia del peso del huevo. Supone -- la presencia de un gene dominante A, determinante -- del factor que produce huevos pequeños, y dos ge-- nes dominantes B y C para los grandes. Cuando con -- curren A, B y C se obtiene los tipos intermedios, -- pero predominando los huevos pequeños. Según esta -- hipótesis, la constitución genotípica para el tama -- ño más grande del huevo sería aaBBCC, que represen -- taría el tipo puro para la producción de huevos de -- gran peso. Una selección bien dirigida, con miras -- a aumentar el tamaño del huevo, debería realizarse -- tanto en los machos como en las hembras, procuran -- do eliminar los genes A y fijando los B y C hasta -- obtenerlos homocigotos.

TABLA 6

VARIACIONES MENSUALES EN EL PESO DE LOS HUEVOS, EN UNA MANADA DE 116 POLLITAS LEGHORN BLANCAS

M e s	Promedio de Peso	M e s	Promedio de Peso
	<u>Gramos</u>		<u>Gramos</u>
Noviembre	49'6	Junio	56'5
Diciembre	52	Julio	56'5
Enero	54'5	Agosto	57'2
Febrero	55'6	Septiembre	58'5
Marzo	55'8	Octubre	58'9
Abril	55'8		
Mayo	55'5	Promedio Anual..	55'5

Si bien los datos que proporciona Hays apoyan considerablemente su hipótesis, es todavía muy discutible si la combinación de genes que sugiere tendría o no una aplicación universal. Como siempre, la mayor dificultad para seleccionar genéticamente el tamaño del huevo estriba en que la contribución del macho al mejoramiento del tamaño solamente puede ser determinada con precisión si se efectúa la prueba de la descendencia, y téngase presente que tan importante es la influencia del macho como la de la hembra para dirigir racionalmente los emparejamientos que deben conducirnos al aumento de peso del huevo.

Una selección exagerada del tamaño del huevo podría conducir a obtener magnitudes indeseables.- Hay estirpes de Menorca que producen huevos de un peso de 850 gramos por docena (70 gramos). Estos pesos son demasiado grandes para los modelos standard de cajas y recipientes utilizados para el embalaje de huevos. Además la baja incubabilidad de los huevos extremadamente grandes (Dunn, 1922) es un argumento suficiente para limitar el peso de los huevos observándose que los mejores resultados de incubabilidad se obtienen con huevos de 680 y 760 gramos por docena.

FORMA.

Tres son las formas más corrientes de los huevos: los alargados, los ovoides (forma típica) y los redondos. Los tipos alargados son comercialmente defectuosos por no encajar bien en los espacios de las cajas de embalaje, que no son suficientemente profundos para contener esta clase de huevos y por idénticos motivos tienen también poco valor comercial los huevos redondos, que presentan un excesivo diámetro. También desde el punto de vista de incubabilidad los huevos ovoides son los que dan un promedio mayor (Landauer, 1941).

Aún no se ha interpretado bien la herencia de la forma de los huevos. Benjamín (1920) sostiene que los tipos alargados son dominantes sobre los tipos normales, pero Kopek (1924) ha presentado pruebas en contrario. Algunas observaciones fortuitas de uno de los autores del presente folleto podrían conducir a creer que la forma redonda es -

dominante sobre la forma ovoídea. Por otra parte, Axelson (1936) no ha encontrado ninguna dominancia de una forma sobre otra en varios cruces de razas que ha realizado. Una rígida selección de los tipos ovoídeos conduce rápidamente a uniformar la forma de los huevos producidos por la manada. Es también importante que los gallos procedan de estirpes que posean la característica ovoídea.

Los huevos contrahechos parece que se producen como consecuencia de inflamaciones temporales o crónicas de las glándulas calcáreas y posiblemente esta anomalía no es heredable. Además, las gallinas que producen esta característica nunca acostumbran ser buenas ponedoras, por lo que deben eliminarse de la manada. La incubabilidad de los huevos contrahechos, regularmente es también baja.

COLOR.

El color de la cáscara de los huevos suele variar corrientemente entre el blanco, el rosado y el moreno. Excepcionalmente hay una sola raza, la "Araucana", que los produce de color azul. Las razas del tipo mediterráneo, como la Castellana Lehighorn, Aucona, etc., los acostumbran hacer de color blanco puro (1); las del tipo asiático o las modernas americanas, de color moreno. En las razas de este último tipo el tono de color que se desea preferentemente es el semimoreno bien uniforme, tendiéndose a eliminar el obscuro pálido y el crema.

El mercado de Nueva York se ha pronunciado, ya desde hace tiempo, por el huevo de color blanco

puro, mientras que el de Boston prefiere dos de color moreno, concediéndose en ambos primas de producción a los huevos que presentan la característica preferida por cada mercado. Al escoger una raza para la producción comercial de huevos, se tendrán, pues, en cuenta las preferencias del mercado a abastecer.

En las aves productoras de huevos con cáscara de color moreno, rosado o crema, al iniciar la puesta por haber llegado a la madurez sexual o al reanudarla después de un período de reposo, los primeros huevos presentan una mayor intensidad de color, decreciendo ésta a medida que van avanzando en la puesta. Cuando la selección quiere eliminar o debilitar el color, el patrón de éste debe tomarse al iniciar el ave la puesta o al reanudarla después de las pausas o de la muda anual.

El color del huevo depende, según parece, de varios pares de cromosomas (Hays, 1937). Algunos de ellos actúan acumulativamente, produciendo los tonos más fuertes y otros como inhibidores del color (Punnett, 1923). El cruzamiento del color moreno oscuro con el blanco produce huevos de color moreno mediano. El color moreno mediano con el color blanco da desde el cremoso al moreno claro. El color azul es dominante sobre el blanco, y el cruce del azul con el moreno da el verdoso (Punnett, 1933).

La selección persistente del color blanco en los linajes que producen huevos de este color, reduce a las mínimas proporciones la aparición de -- huevos de color o cremosos. En el caso de cruzar-

dos linajes, productores ambos de huevos blancos, puede provocarse en la descendencia la presentación de un considerable número de animales productores de huevos con la cáscara un poco coloreada. Igualmente, del cruce de linajes de huevos color cremoso se obtienen animales que ponen huevos de color moreno. Estos resultados se explican posiblemente por la acción acumulativa de varios genes de terminantes del factor coloración.

CALIDAD DE LA CÁSCARA.

La característica fundamental de la calidad de la cáscara es el espesor. Tanto en los huevos destinados al consumo, para evitar posibles roturas, como en los que se destinan a la incubación, la cáscara debe ser gruesa. Las diferencias de incubabilidad observadas entre diversos emparejamientos, son debidas en numerosas ocasiones a diferencias en el espesor de la cáscara.

Taylor y Lerner (1939) han presentado pruebas de la transmisión del espesor de la cáscara. Mediante una bien dirigida selección es posible obtener linajes con diferencias notables entre los porcentajes de cáscaras. Un aspecto interesante de sus estudios consistió en demostrar que los animales de linaje productor de cáscara gruesa mantienen esta característica durante todas las series de huevos puestos. Por el contrario, en los productores de cáscara delgada, dentro de cada serie de huevos hay diferencias decrecientes de porcentaje de cáscara entre el primero y el último huevo de cada serie.

La transmisión genética de esta característica es un poco compleja, debiendo recordarse que en este caso tienen una gran influencia los factores de nutrición. Una deficiencia en calcio o en vitamina D en la ración conduce rápidamente a una producción de cáscaras defectuosas.

También se obtienen cáscaras de calidad defectuosa cuando se practica una reproducción estrechamente consanguínea, por lo que debe presumirse la transmisión de estas tendencias. Entre los tipos de cáscaras defectuosas cabe incluir las rugosas o "arenosas", las moteadas y las lisas como espejos, o sea carentes de porosidad. Las aves productoras de huevos con estos defectos nunca deben destinarse a la reproducción.

Otra característica heredable es el acabado de la cáscara. Así la raza Leghorn produce huevos de una blancura de yeso característica, pero son muchas las ponedoras de esta raza que ponen huevos con un acabado lustroso. De datos recogidos en las manadas de Leghorn blancas de la Estación de California, parece existir un gene dominante del color blanco de yeso (Taylor y Lerner).

CALIDAD DEL ALBUMEN.

Sobre la calidad del albumen, Hos y Almquist (1934) presentaron pruebas de que la proporción albúmina consistente en cada gallina constituye una característica constante y transmisible por herencia, como resultante de la acción de un número considerable de genes. El cruzamiento entre estir

pes con resultados intermedios. Una bien dirigida selección (Lorenz y Taylor, 1940) permite obtener es-
tirpes productoras de huevos conteniendo grandes -
cantidades de albúmina consistente. En cambio, no
se ha encontrado ensayando distintas dietas, que -
la alimentación influya en la proporción de albúmi-
na consistente.

Van Wegenen y Hall (1936), para clasificar -
la calidad del albumen, practican una comparación-
visual entre el aspecto que presenta el albumen -
del huevo con el de una serie de fotografías de -
huevos clasificados según su calidad. Esta clasi-
ficación la denominan ~~marca de calidad del albumen~~
y está íntimamente relacionada con la cantidad de
albumen consistente que contiene el huevo, elimina-
das las membranas y la cáscara. Por otra parte, -
el porcentaje de clara consistente y el nivel de -
albumen no están directamente relacionados entre -
sí. Posiblemente la calidad del albumen depende -
de la acción de varios genes.

Para que un huevo reúna comercialmente las -
mejores condiciones su cantidad de albumen consis-
tente debe ser lo más elevada posible, ya que así
no pierde la calidad al conservarlo almacenado du-
rante cierto tiempo, pues la licuación del albumen
es menor.

En cuanto a la incubabilidad, la cantidad de
albumen no ejerce ninguna influencia (Wilhelm, - -
1939).

CONTROL DE CALIDAD EFECTUADO AL HUEVO FRESCO.

Se emplea la frase "calidad del huevo" para describir las características físicas y químicas - que permiten determinar hasta qué punto es comestible puesto que las medidas de calidad se utilizan para describir tanto la cáscara como el contenido interno del huevo es preciso hablar de calidad exterior e interior.

PARTES PRINCIPALES DEL HUEVO PARA EVALUAR SU CALIDAD.

Para comprender las bases de la categorización huevera norteamericana e identificar las respectivas categorías con relativa facilidad, se deben conocer con certeza por lo menos las cuatro partes principales de un huevo: cáscara, yema, clara y cámara de aire.

La cáscara es la envoltura más externa del huevo. Es una capa caliza depositada alrededor de la membrana externa. Al categorizar un huevo se tienen en cuenta la limpieza, forma y consistencia de la cáscara.

La cámara de aire se encuentra en el polo obtuso del huevo y es el espacio que se forma como resultado de la retracción que sufre la membrana blanda al enfriarse después de ser puesto el huevo. El aire pasa a través de la cáscara caliza y llena un espacio comprendido entre las membranas externa e interna. Cuando el huevo acaba de ser puesto, dicho espacio es muy pequeño; a medida que el hue-

vo envejece y el agua se evapora, la cámara de aire se hace mayor.

La albúmina o clara de huevo es la sustancia casi incolora que rodea a la yema, está compuesta, siguiendo su orden natural, de una capa externa fina y fluida, otra más espesa, otra capa fina interna y, por último, una capa de albúmina espesa y de poco grosor que rodea la yema y que se prolonga - luego lateralmente hacia los polos del huevo formando los dos cordones que son las chalazas. Re- - cién puesto el huevo, la albúmina es consistente, - con cantidad suficiente de materia espesa, para - mantener la yema en el centro del huevo. Al cate- - gorizar los huevos se tienen en cuenta la ausencia de cuerpos extraños y de sangre en la clara, así - como la consistencia de ésta.

La yema está normalmente en el centro del - huevo, sostenida en esa posición por las capas consistentes de la clara. A causa de su contenido graso bastante elevado se desplaza hacia arriba hasta las proximidades de la cáscara, aplastándose a medida que la albúmina se hace más clara y fluida, - exactamente igual que sucede con la nata, que as- - ciende a la superficie de la leche. La yema tam- - bién aumenta de volumen al absorber parte de la humedad de la clara. Por todo esto, el tamaño, forma y posición de la yema en el huevo son importantes - signos de la calidad de éste. Las características - de la yema más tenidas en cuenta al categorizar - los huevos son la posición en el seno de éstos, la forma, el contorno, la ausencia de defectos y el - desarrollo del embrión.

CATEGORIAS DEL HUEVO.

Las bases de la categorización de los huevos se establecen de acuerdo con los caracteres del huevo normal recién puesto. Por esta razón es imprescindible explicar brevemente las características del huevo fresco y los cambios que acaecen con el paso del tiempo. Se han establecido cuatro standares correspondientes a otras tantas calidades.

Calidad AA

Calidad A

Calidad B

Calidad C

A éstas se añaden otras tres calidades standars: sucia, rajada y rezumante, correspondientes a huevos con cáscara sucia o agrietada en mayor o menor grado. En la tabla No. 7 se resumen los standares correspondientes a huevos con cáscara íntegra. En la figura No. 3 se representan las cuatro categorías más importantes.

Basadas en los standards de calidad de los huevos con cáscara, existen en Estados Unidos tres series de categorías para consumo público aplicados a los huevos adquiridos por los particulares; categorías al por mayor utilizadas en los depósitos hueveros de gran magnitud; categorías de los huevos adquiridos por gestión directa por el gobierno de los Estados Unidos con destino a las fuerzas armadas y a distintas instituciones federales.

Se aplican a huevos cuidadosamente inspeccionados, clasificados y categorizados con destino a la venta, las cuatro categorías para consumo público que son: Categoría AA o huevos frescos de calidad selecta, categoría B y C (Tabla No. 8).

TABLA 7

Resumen de los standards norteamericanos de calidad de los huevos integros.

Factor de calidad	Calidad AA	Calidad A	Calidad B	Calidad C
Cáscara	Limpia, íntegra, evidentemente normal.	Limpia, íntegra, evidentemente normal.	Limpia o ligeramente manchada, íntegra; puede ser algo anormal.	Limpia discretamente sucia; íntegra; puede ser anormal.
Cámara de aire	De 0.3 cm o menos de profundidad; aspecto regular.	De 0.6 cm o menos de profundidad; aspecto regular.	De 0.9 cm o menos de profundidad; puede aparecer suelta, pero sin burbujas.	Puede ser superior a 1 cm de profundidad; en ocasiones con burbujas.
Clara	Limpia y consistente.	Limpia; de consistencia discreta.	Limpia; puede ser algo fluida.	Fluida y acuosa pueden aparecer pequeñas manchas de sangre o de sustancias diversas.
Yema	Bien centrada; perfil ligeramente definido exenta de defectos.	Bastante bien centrada; perfil bien definido; libre de defectos.	Puede estar descentrada; perfil bien definido; volumen algo aumentado; aplastada; defectos de escasa importancia.	Descentrada; perfil claramente destacado; aumentada de volumen y deforme; puede mostrar con claridad el desarrollo del embrión, pero sin manchas de sangre; pueden observarse serios defectos.

Resumen de las categorías de huevos con cáscara con destino al consumo público.

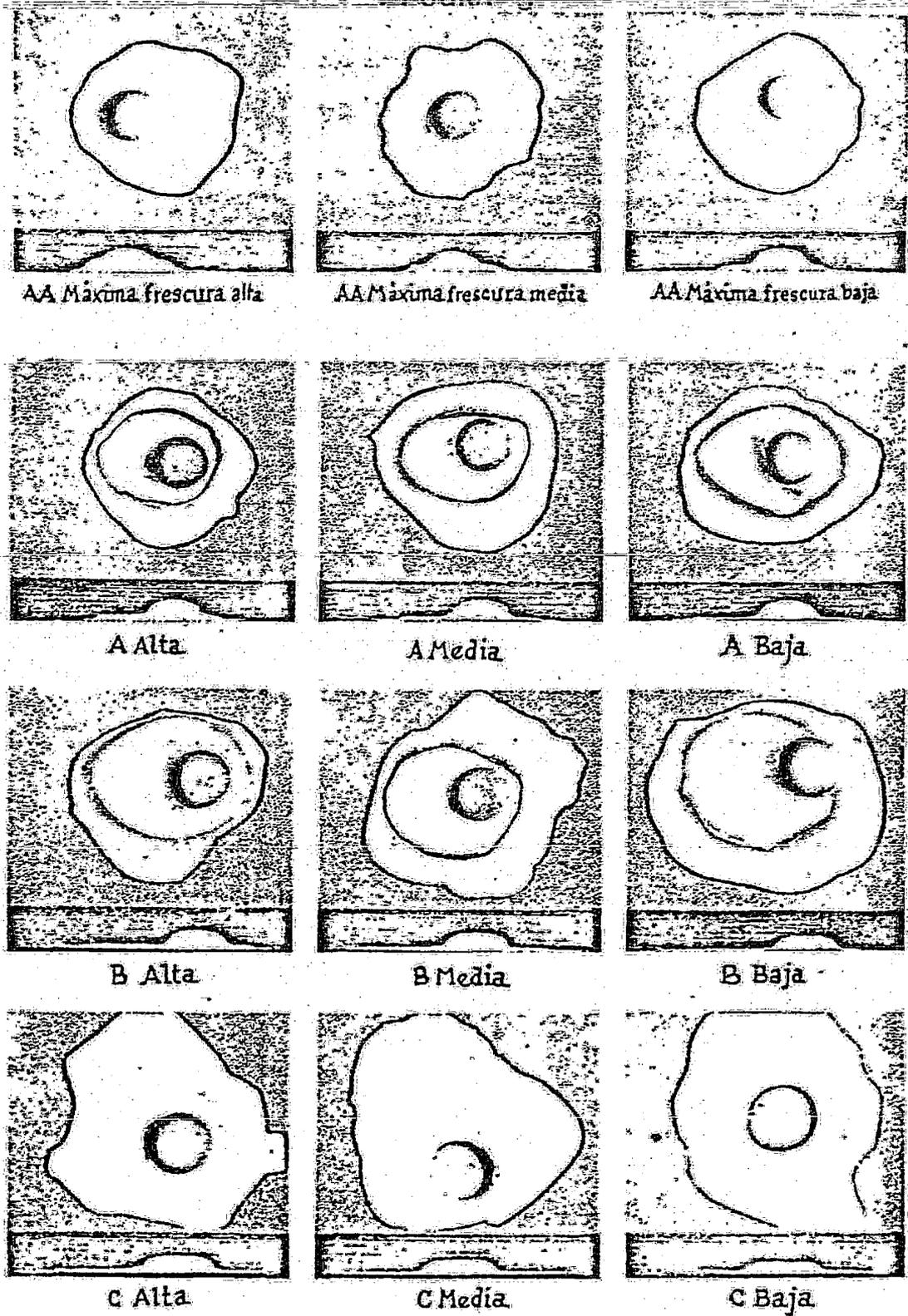
Categorías norteamericanas de huevos con- destino al con- sumo público.	Por lo menos el 80% (promedio del lote)* debe ser:	Tolerancia admitida**	
		Porcentaje	Calidad
Categoría AA	Calidad AA	15 a 20 No más del- 5***	A B C o agrieta- da.
Categoría A	Calidad A como mínimo	15 a 20 No más del- 5***	B C o agrietada.
Categoría B	Calidad B como mínimo	10 a 20 No más del- 10***	C Sucia o agrieta- da.
Categoría C	Calidad C como mínimo	No más del- 20***	Sucia o agrieta da.

* En los lotes de dos o más cajas, ninguna de ellas puede estar por debajo del 70% de la calidad especificada, así como ninguna de las mismas tampoco puede contener más del doble de la tolerancia especificada para la categoría respectiva (esto es, en los lotes de Categoría A, no más del 10% de las calidades de las cajas de la muestra pueden ser C o agrietadas, siempre que el promedio no exceda del 5%).

** Como tolerancia admitida, en los puntos de embarque y recibo de partidas se permite un 0.5% de huevos cascados en las categorías AA, A y B, y el 1% en la categoría C.

*** Siempre está admitida la sustitución de las categorías más altas por las más bajas especiales.

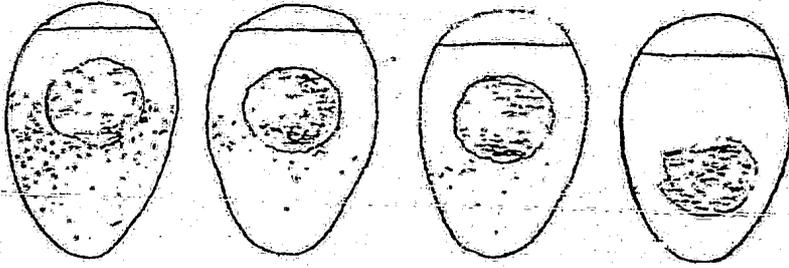
FIGURA 2



Calidades interiores de los huevos que cumplen con lo especificado en los standards de calidad de los huevos con cáscara (EE.UU.), en lo que se refiere a la calidad de la clara y la yema.

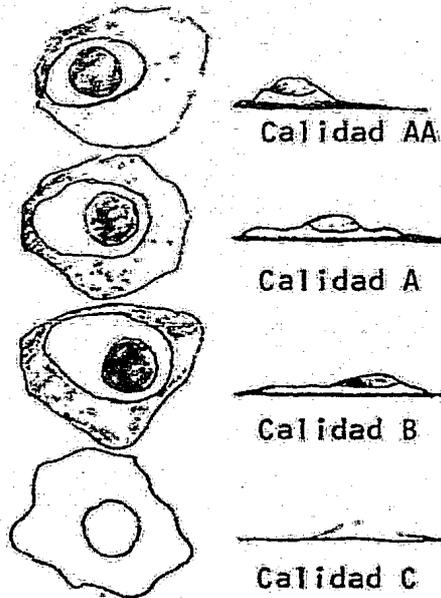
Fig. 3

CALIDAD DEL HUEVO



Calidad AA Calidad A Calidad B Calidad C

CALIDAD DEL HUEVO QUEBRADO



Calidad AA

Calidad A

Calidad B

Calidad C

Categorías al por mayor, difieren fundamentalmente de las categorías para el público en que admiten huevos de calidad inferior, algunos incluso considerados como pérdidas por su condición de incomedible. La denominación de las distintas categorías de huevos vendidos al por mayor son: Especial, Extra, Standard, Comercial, Sucia, Agrietada. Con carácter general, la categoría Especial se compone de un 20% de huevos de calidad AA y un 80% de calidad A; la Extra, de un 20% de calidad A y un 80% de calidad B; la Standard, de un 20% de calidad B y un 80% de calidad C o mejores la Comercial, 83% de huevos de calidad C.

Clases de pesos.- En el mercado de los huevos, peso y calidad se confunden a menudo, pese a ser dos conceptos totalmente distintos. Los huevos grandes pueden corresponder a cualquier de las categorías AA, A, B o C; lo mismo puede suceder con un huevo menudo. Las clases de pesos establecidas para las categorías de huevos para consumo público, pueden ser: gigante, muy grande, grande, medio, pequeño o mínimo.

FACTORES EXTRINSECOS QUE DETERMINAN LA CALIDAD.

Prácticamente normal.- Huevo con cascarón -- que se aproxima a la forma ovoide característica, - de superficie lisa y fuerte y carente de partes ásperas o débiles. Sin embargo, son permisibles los bordes pequeños y las zonas ásperas que no afectan drásticamente su contextura, forma y resistencia.

Casi normal.- Huevo con forma un poco fuera de lo común o que presenta pequeños defectos de -

contextura o consistencia.

Anormal.- Huevo completamente deformado, o - que muestra defectos de contextura o resistencia o tiene partes muy débiles o ásperas, bordes muy pronunciados.

Resistencia de la cáscara.- El huevo normal - no debe tener ninguna rajadura; aunque existe huevo con pequeñas rajaduras, que no permiten que salga el contenido. Estas rajaduras varían desde la - comparable al espesor de un cabello humano, rajadura ciega, hasta las abolladuras o rajaduras que - saltan a la vista.

Limpieza.- En lo que respecta a limpieza, - los cascarones se dividen en:

Cascarón limpio.- Es el que no muestra materias extrañas, manchas o coloraciones diversas. - Son permisibles los residuos de aceite del tratamiento en la clase de huevos limpios como tratado o de cascarón tratado.

Poco manchado.- Huevo con zonas un poco sucias de no más de 3% de la superficie del cascarón cuando la mancha está en un solo lugar, o más de - 6% cuando mucho cuando es dispersa.

Algo manchado o manchado con moderación.- El cascarón de estos huevos no deben tener suciedad - adherida ni manchas visibles, la zona manchada no debe abarcar más del 25% de la superficie.

Proceso de evaluación de la calidad del huevo. Todos los factores de calidad deben ser evaluados. No obstante, ha de tenerse en cuenta que algu

nos aspectos son más importantes que otros.

Cascarón.- Debe evaluarse su limpieza y consistencia (si está entero o quebrado). Que el aspecto exterior esté dentro de lo normal.

Cámara de aire.- Hay que notar su profundidad (tamaño) posición y movimiento.

Yema.- Determinar su tamaño, forma, su grado de contorno y su movimiento. La evaluación del tamaño de la yema, de la forma y contorno y de la firmeza de la clara debe hacerse mientras el contenido del huevo se mueve a la luz en el examen por alumbrado.

Albúmina.- Además de inspeccionar la firmeza de la clara mientras se mueve el huevo frente a la luz, hay que observar su claridad, presencia de coágulos de sangre, manchas u otras materias extrañas que hagan al huevo incomible.

MICROBIOLOGIA DEL HUEVO FRESCO.

Los huevos pueden tener grietas, fugas, pérdida de la frescura o cutícula superficial, manchas coloreadas o sucias en su exterior, o coágulos de sangre; a veces la yema se halla totalmente ensangrentada o presenta manchas translúcidas cuando se examina por iluminación al trasluz. Cualquier rotura de la cáscara o la presencia de suciedad favorecen considerablemente las alteraciones que sufren durante el almacenamiento.

Estas alteraciones pueden ser causadas por microorganismos y otras son ajenas de los mismos.

De origen no microbiano.

Los huevos no tratados pueden perder agua y peso durante el almacenamiento. Su disminución de volumen queda demostrada por el tamaño que adquiere la cámara de aire (observada al trasluz). Los cambios más importantes son los experimentados en el estado físico del huevo, lo que se pone de manifiesto bien por ovoscopia o mediante la apertura del huevo. La clara pierde espesor y se hace acuosa a medida que el huevo envejece. La membrana vitelina se debilita. Cuanto peor es el huevo tanto más móvil es la yema y tanto más se aproxima a la cáscara cuando se mueve mientras se observa al trasluz. Si se rompe un huevo viejo y se vierte sobre un plato liso se pone de manifiesto la fluidez de la clara; la debilidad de la membrana de la yema permite, por otra parte que ésta se aplane más e incluso que se rompa. Un huevo fresco muestra, en cambio, una clara espesa y una yema que se mantiene tersa y conserva forma hemisférica.

La alcalinidad de la clara aumenta durante el almacenamiento; su pH normal pasa de 7.6 a 9.5. El desarrollo del embrión, por escaso que sea, basta para que el huevo se rechace.

De origen microbiano.

Para que un microorganismo produzca alteraciones en un huevo que presenta una cáscara perfecta es preciso; (1) Que contamine la cáscara. (2) Que penetre a través de los poros de la cáscara hasta las membranas internas. La cáscara debe estar mojada para que esto suceda. (3) Que crezca-

en las membranas y alcance la clara (o la yema, si se halla en contacto con dichas membranas) (4) Que se desarrolle en la clara, a pesar de las condiciones desfavorables de la misma, ya mencionadas, y llegue a alcanzar la yema, donde puede crecer con mucha mayor facilidad y estropear completamente el huevo. Las bacterias incapaces de crecer en la clara solamente podrán alcanzar la yema y prosperar en ella si está en contacto con la membrana interna de la cáscara.

El tiempo preciso para que las bacterias penetren a través de las membranas varía con el organismo y la temperatura, pero puede prolongarse a varias semanas cuando está a temperaturas de refrigeración. Una serie de condiciones ambientales de terminadas, el medio selectivo que constituye la clara y el almacenamiento a temperaturas de 0°C, aproximadamente, se combinan para limitar el número de bacterias y hongos que pueden estropear los huevos.

En general, es mayor el número de huevos alterados por las bacterias que el de los alterados por los mohos. Los tipos de alteraciones bacterianas de los huevos reciben varios nombres. Scott y colaboradores señalan cinco tipos de alteraciones en los huevos de exportación australianos. Los tres más importantes incluyen: los huevos verdes a causa de la presencia de *Pseudomonas fluorescens*, una bacteria que desarrolla a 0°C. Durante las primeras fases de su desarrollo la clara adquiere una coloración verde brillante. Es difícil de observar al trasluz, pero es evidente al abrir el huevo. -

Más tarde la yema puede desintegrarse y se mezcla con la clara, enmascarando el color verde. No presentan olor, y si acaso es dulce, olor a frutas.-- El contenido de los huevos que presentan esta alteración aparece fluorescente a la luz ultravioleta. Pseudomonas, Achromobacter, ciertas bacterias coliformes y otros tipos de bacterias producen alteraciones incoloras. Se detectan fácilmente por observación al trasluz, pues, salvo en una etapa inicial, se halla afectada la yema y se desintegra o presenta una incrustación blanca, el olor, a veces, apenas es detectable, otras es a frutas y en ocasiones francamente ofensivo. Otro grupo de alteración se caracteriza por la aparición de un color negro. Vistos al trasluz, los huevos son casi totalmente opacos porque las yemas se ennegrecen y desintegran, dando lugar a que el contenido del huevo entero aparezca de un color fangoso. El olor pútrido, siendo evidente la presencia de sulfuro de hidrógeno; a veces se almacena gas a presión en el huevo. Es frecuente que esta alteración esté producida por especies del género Proteus y a veces algunas especies de Pseudomonas y Aeromonas. Proteus malanovogenes produce en ocasiones una coloración negra especial en la yema y un color obscuro en la clara. Estas coloraciones y la coloración roja demuestran claramente que el huevo que las presenta se ha mantenido durante algún tiempo a temperaturas más elevadas que las normales durante el almacenamiento. La mancha rosa no es frecuente y aún lo son menos las alteraciones que se manifiestan con color rojo. La coloración rosácea se debe al desarrollo de ciertas cepas de pseudomonas y a veces se trata de una fase avanzada de las man-

chas verdes. Los huevos se parecen a los que han sufrido alteraciones incoloras, pero en la yema existe un precipitado rosáceo y la clara es de color rosa. Los huevos con manchas rojas tienen un olor débil y no ofensivo. La alteración es producida por especies del género *Serratia*.

Haines agrupa las alteraciones bacterianas de los huevos de un modo similar, pero divide a los huevos negros en dos tipos: Tipo 1 causado por especies de *Proteus* tales como *Proteus malanovogenes*, que producen gas, una yema sólida, negra y dura y una clara líquida que puede ser oscura o pardo verdosa, y tipo 2, causado fundamentalmente por especies del género *Pseudomonas*, con claras líquidas y de color verde fluorescente o verde parduzco; la yema es una masa blanda de color verde negruzco. El tipo 1 ofrece un olor fecal y el tipo 2 huele a agua de coles.

Florian y Trusell estudian las alteraciones producidas por diez especies diferentes pertenecientes a los siguientes géneros: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus*, *Flavobacterium* y *Paracolobactrum*. Estas alteraciones se han calificado de fluorescente, verde y amarilla, cremosa, negra, roja, roja oxidada, incolora y mixta. También estudian alteraciones secundarias como consecuencia de las acciones de los géneros *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Flavobacterium* y *Paracolobactrum*. Se trata de bacterias capaces de desarrollarse en el huevo, pero no de iniciar la penetración en el mismo.

La alteración de los huevos por hongos pasa-

por diversas fases de crecimiento. Al enmohecimiento inicial se le denomina mancha puntiforme, a causa de las pequeñas y compactas colonias de mohos - que aparecen en gran número dentro y fuera de la cáscara. El color de estas colonias varía con el tipo de mohos. Las especies de *Penicillium* producen manchas amarillas, verdes o azules en el interior de la cáscara; *Cladosporium*, verde-oscuro o negras, y las especies de *Sporotrichum*, rosáceas. Cuando la atmósfera en que los huevos se almacenan es muy húmeda sufren un enmohecimiento superficial, primero en forma de una pelusilla que cubre la cáscara, para presentar después un desarrollo exuberante. Los huevos suelen almacenarse a temperaturas próximas a las de congelación, a las que algunos mohos presentan crecimiento micelial lento, pero no pueden producir esporas; otros desarrollan esporas asexuales. Entre las especies que enmohecen los huevos se hallan miembros que pertenecen a los géneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Mucor*, *Thamnidium*, *Botrytis* y *Alternaria*, la etapa final de la alteración producida por los mohos es la podredumbre fúngica, que se desarrolla cuando el micelio de los mohos ha penetrado a través de los poros o grietas de la cáscara. La clara se transforma en gel y a veces aparecen manchas anormales; roja, producida por *Sporotrichum* o negra, causada por *Cladosporium*. A veces las hifas debilitan la membrana vitelina lo suficiente para producir su rotura, tras de lo cual el crecimiento es más fácil por tener a su disposición todo el alimento existente en la yema.

En ocasiones los huevos no presentan apenas-

síntomas externos de alteración, a no ser ciertos aromas extraños. Entre las bacterias capaces de producirlos, están: *Achromobacter perolens*, *Pseudomonas graveolens* y *P mucidolens*. Cuando los *Streptomyces* se desarrollan en la paja o cualquier lugar próximo a los huevos, se originan sabores a moho y fango, que el huevo absorbe. También producen olores y sabores parecidos los mohos que se desarrollan en la cáscara. El *Aerobacter cloacae* produce olor a heno; ciertas cepas de *Escherichia coli* ocasiona olor a pescado. La aparición del olor a agua de coles, mencionada en relación con el tipo 2 de las manchas negras de Haines, pueden aparecer antes de que estos síntomas de alteración sean evidentes.

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-F-306-S-1979

HUEVO ENTERO LIQUIDO, REFRIGERADO
O CONGELADO.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM

HUEVO ENTERO LIQUIDO, REFRIGERADO O F-306-S-1979
CONGELADO

INTRODUCCION

El huevo entero líquido, refrigerado o congelado es el producto obtenido a partir del huevo de gallina entero, fresco y sano, elaborado por eliminación del cascarón del huevo, sometido a tecnología adecuada y apto para el consumo humano.

Las especificaciones que se señalan a continuación solo podrán cumplirse cuando en la fabricación de los productos se utilicen materias primas e ingredientes de buena calidad sanitaria y se elaboren en locales o instalaciones bajo condiciones higiénicas que cumplan con el Código Sanitario, -- sus Reglamentos y demás disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado huevo líquido, refrigerado o congelado empleado en la industria alimentaria.

2 REFERENCIAS

Para el desarrollo del muestreo y la verificación de las especificaciones que se establecen -

en esta Norma, se debe aplicar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

- NOM-F-66 Alimentos. Determinación de cenizas.
(Determinación de cenizas en productos alimenticios)
- NOM-F-68 Alimentos. Determinación de proteínas -
(Determinación de proteínas en productos alimenticios)
- NOM-F-83 Alimentos. Determinación de humedad (Determinación de humedad en alimentos)
- NOM-F-89 Alimentos. Determinación de extracto --
etereo
- NOM-F-312 Alimentos. Determinación de reductores-
directos y totales.
- NOM-F-317 Alimentos. Determinación de pH
- NOM-F-329 Huevo. Determinación de acidez
- NOM-F-344 Aderezos. Determinación de pentóxido de
fósforo P_2O_5
- NOM-F-336 Huevo. Determinación colesterol
- NOM-F-253 Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias
- NOM-F-254 Cuenta de organismos coliformes
- NOM-F-255 Cuenta de hongos y levaduras
- NOM-F-256 Cuenta microscópica directa
- NOM-F-304 Alimentos. Método general de investigación de Salmonella en alimentos)

- NOM-F-308 Cuenta de organismos coliformes fecales
- NOM-F-310 Cuenta de *Staphylococcus aureus*; coagulasa positiva
- NOM-R-18 Muestreo para la inspección por atributos.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones.

3.1 Huevo fresco (Con cascarón)

Se entiende por huevo fresco de gallina (*Gallus domesticus*), el producto de figura esferoide producido por dichas aves domésticas, limpio, sano, sin fracturas exceptuando cuando ésta sea capilar y que está constituido principalmente por el cascarón, membranas cámara de aire, chalazas, yema y germen. Para fines prácticos se considera como huevo fresco cuyas características sensoriales así como sus propiedades físicas y microbiológicas mantienen en un nivel óptimo de calidad comestible y cuya edad desde el momento de la puesta no pase de 14 días.

Huevo fresco refrigerado (con cascarón)

Es el huevo fresco que cumple con lo señalado en el párrafo 3.1 de esta norma y se ha sometido a tratamiento de refrigeración a temperatura en

tre 273 K (0° C), con una humedad relativa entre - 75% y 90% y que es almacenado bajo las citadas condiciones durante no más de 30 días para prolongar su calidad comestible.

3.3 Huevo entero líquido refrigerado

Es el producto líquido obtenido del huevo fresco o del huevo fresco refrigerado que se indican en 3.1 y 3.2 respectivamente de esta norma, -- limpio, sano (sin gotas de sangre, ni partículas de carne u otras materias extrañas), revisado a -- trasluz (alumbrado) el mismo día en que se efectúe la rotura y una vez quebrado el cascarón, removido de éste, conserva aproximadamente las proporciones naturales de sus principales componentes: clara de 63% a 67% y yema de 33% a 37% el cual se filtra, a continuación se mezcla y puede ser empleado un homogenizador o no y debe conservarse en refrigeración entre 273 K (0° C) por un período no mayor de 72 horas.

3.4 Huevo entero líquido pasteurizado y refrigerado.

Es el huevo entero líquido que cumple con el párrafo 3.3 de esta norma el cual ha sido sometido a un tratamiento de pasteurización de manera tal que se destruya todo microorganismo patógeno viable y específicamente de salmonellas, este producto debe conservarse en refrigeración entre 273 K (0° C) y 275 K (2° C) por un período máximo de 7 días.

3.5 Huevo entero líquido pasteurizado y congelado

Es el producto que cumple con lo señalado en 3.4 K de esta norma, y que ha sido sometido a temperaturas de 255 K (-18°C) o menores envasado en materiales adecuados para su conservación sanitaria y almacenado en cámaras de congelación a temperaturas de 255 K (-18°C) o menores, por un período máximo de 4 meses.

4 CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO

El producto objeto de esta norma se clasifica en tres tipos con un solo grado de calidad, designándose de acuerdo al tipo de que se trate:

Tipo I HUEVO ENTERO LIQUIDO REFRIGERADO

Tipo II HUEVO ENTERO LIQUIDO PASTEURIZADO Y REFRIGERADO

Tipo III HUEVO ENTERO LIQUIDO PASTEURIZADO Y CONGELADO

5 ESPECIFICACIONES.

El huevo entero líquido refrigerado o congelado debe cumplir con las siguientes especificaciones; en sus tres tipos.

5.1 Sensoriales

Color.....	De amarillo pálido a anaranjado característico.
Olor.....	Suave, característico, sin olores extraños.
Sabor.....	Suave, característico, sin sabores extraños.
Aspecto.....	Líquido si es refrigerado o sólido si es congelado, libre de partículas extrañas.

5.2 Físicas y químicas.

El huevo entero líquido refrigerado o congelado debe cumplir con las especificaciones físico-químicas anotadas en la Tabla 1.

T A B L A 1

ESPECIFICACIONES	En sus tres Tipos	
	mín.	máx.
Humedad en %		75
Sólidos totales por diferencia en %	25	
Cenizas en %	0.9	1.1
Proteínas (N x 6.68) en %	12	13
Extracto etéreo en %	10	12.2
Reductores directos y totales expresados en glucosa en %	0.3	1.1
Colesterol en %	0.47	1.22
P ₂ O ₅ en %	0.47	
Acidez en ml ⁽¹⁾	0.0025	0.0035
pH	7.0	7.6

(1) Reportada en ml de solución 0.05 N de etilato de sodio por un gramo de extracto etéreo.

5.3 Microbiológicas

El huevo entero líquido no debe contener toxinas microbianas y otras sustancias tóxicas y debe cumplir con las especificaciones de la Tabla 2.

T A B L A 2

ESPECIFICACIONES	Tipo I	Tipo II	Col/g máx.	Tipo III
Cuenta de mesofílicos aerobios	1000 000	15000		15000
Cuenta microscópica directa		500000		500000
Organismos coliformes	50	50		50
Hongos y Levaduras	50	50		50
<u>Staphylococcus aureus</u>	negativo	negativo		negativo
<u>Salmonella</u> (en 25 g)	negativo	negativo		negativo
<u>Escherichia coli</u> (en 0,1 g).	negativo	negativo		negativo

5.4 Materia extraña

El producto objeto de esta norma debe estar libre de: impurezas, restos o excretas de plagas, parásitos u otras materias extrañas. Los residuos de plaguicidas estarán dentro de los límites permitidos por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Salubridad y Asistencia en este producto.

6 MUESTREO

6.1 El muestreo se establece de común acuerdo entre fabricante y comprador a falta de este acuerdo se recomienda el siguiente método de muestreo para la aceptación de lotes del producto objeto de esta norma, siguiendo las prescripciones indicadas en la norma NOM-R-18 vigente (véase 2), considerando para ello los siguientes parámetros:

Nivel de Inspección General II

Nivel de Calidad Aceptable 1%

6.2 Criterio de aceptación.

Si el número de unidades defectuosas es igual o menor al número de aceptación, se acepta el lote.

Si el número de unidades defectuosas es igual o mayor al número de rechazos el lote se rechaza.

6.3 La toma de muestras del producto para fines de control sanitario se debe llevar a cabo por inspector sanitario autorizado y podrá ser del producto, de la materia prima utilizada, de las sustancias que directa o indirectamente estén en contacto con el mismo durante su elaboración, manipulación, mezcla, acondicionamiento, envase, almacenamiento, preparación, expendio o suministro al público y se aplicará el sistema de muestreo que la Secretaría de Salubridad y Asistencia tiene establecido, así como los métodos de prueba que sean necesarios para su control.

7 METODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta norma se deben aplicar las Normas Oficiales Mexicanas que se indican en el capítulo de referencia (véase 2):

8 MARCADO, ETIQUETADO Y ENVASE

8.1 Marcado en el envase

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente, visible e indeleble con los siguientes datos:

Nombre o denominación del producto.

Nombre o marca comercial registrada o símbolo del fabricante.

El texto de "contenido neto" seguido de la cantidad correspondiente expresada en gramos o kilogramos o con su abreviatura oficial.

Nombre y domicilio del fabricante.

Número de lote.

Fecha de elaboración.

La leyenda "HECHO EN MEXICO", así como las siguientes leyendas: Para el tipo I conservarse en refrigeración entre 273 K (0°C) y 275 K (2°C) no debe emplearse después de 72 horas de la fecha de elaboración.

Para el tipo II conservarse en refrigeración entre 273 K (0°C) y 275 K (2°C) no debe emplearse después de 7 días de la fecha de elaboración.

Para el tipo III conservarse en congelación-255 K (-18° C) o menos, no debe emplearse después de 4 meses de la fecha de elaboración.

Número de registro y texto de las siglas Reg. S.S.A. No. "A" y demás datos que exija el Reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

8.1.1 Marcado en el embalaje.

Debe anotarse los datos del inciso 8.1 y todos aquellos otros que se juzguen convenientes tales como las precauciones que debe tener en el manejo y uso de los embalajes y envases.

8.2 Envase unitario

Debe ser envasado en recipientes de material sanitario y resistente que no altere las propiedades físicas, químicas y sensoriales del producto y lo proteja contra contaminaciones y deterioros del mismo.

9 ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe conservarse en locales bajo refrigeración o congelación, según el tipo, que reúnan los requisitos sanitarios que señala la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

APENDICE A

A.1 Las Normas NOM que se mencionan en esta norma corresponden a las Normas D.G.N. vigentes de la misma letra y número.

10 BIBLIOGRAFIA

NOM-F-330-S-1978 Huevo entero deshidratado o en polvo

Frazier, X.C. Microbiología de los alimentos. 2a.- Edición. Editorial Acribia. Zaragoza España. 1976.

Fruin, T.J. Microbiological Criteria for food. - - Journal of Food Protection. Vol. 41 No. 6, 1978.

Kallenberg, J.O. Recent Developments in the Egg Industry Vol. 41 No. 5 Issue of Baders Digest. October, 1977.

Lees, R., M.R.S.H., A.I.F.S.T. Manual de Análisis de Alimentos. 1a. Edición. Editorial Acribia. Zaragoza España 1969.

Pearson, D. the Chemical Analysis of Foods. sixth-Edición. Chemical Publishing Company, Inc. New - - York 1971.

Watt, K.G. and Merrill, L.A. Composition of Foods, Agriculture Handbook No. 8 United States Department of Agriculture Revised December 1963.

Normas Sanitarias de Alimentos. Tomo I FAO/OMS - - 1967.

Inspección Veterinaria de Alimentos Gunter Farchmin 1967.

Incap. Food Composition Tabla 1961.

The Heinz Handbook of Nutrition Published for. H.J. Heinz Company 1959.

Indice de las tablas de Análisis de Alimentos Alemanas Stuttgart 1973.

Reglamentación Argentina 1974.

Egg Pasteurization Manual U S Department of Agriculture, Agricultural, Research Service. February-1969.

Chemical and Bacteriological Methods for the Examination of egg Product. Institute of American Poultry Industries 67 E. Madison St. Chicago, Illinois 60603 Revised October 1968.

Regulation Governing the Grading and Inspection of Egg, Products United States Department of Agriculture. Agricultural Marketing Service. Poultry Division. Washington D.C. 20250 Issued August 1964.

México, D.F., a 18 de Diciembre de 1979.

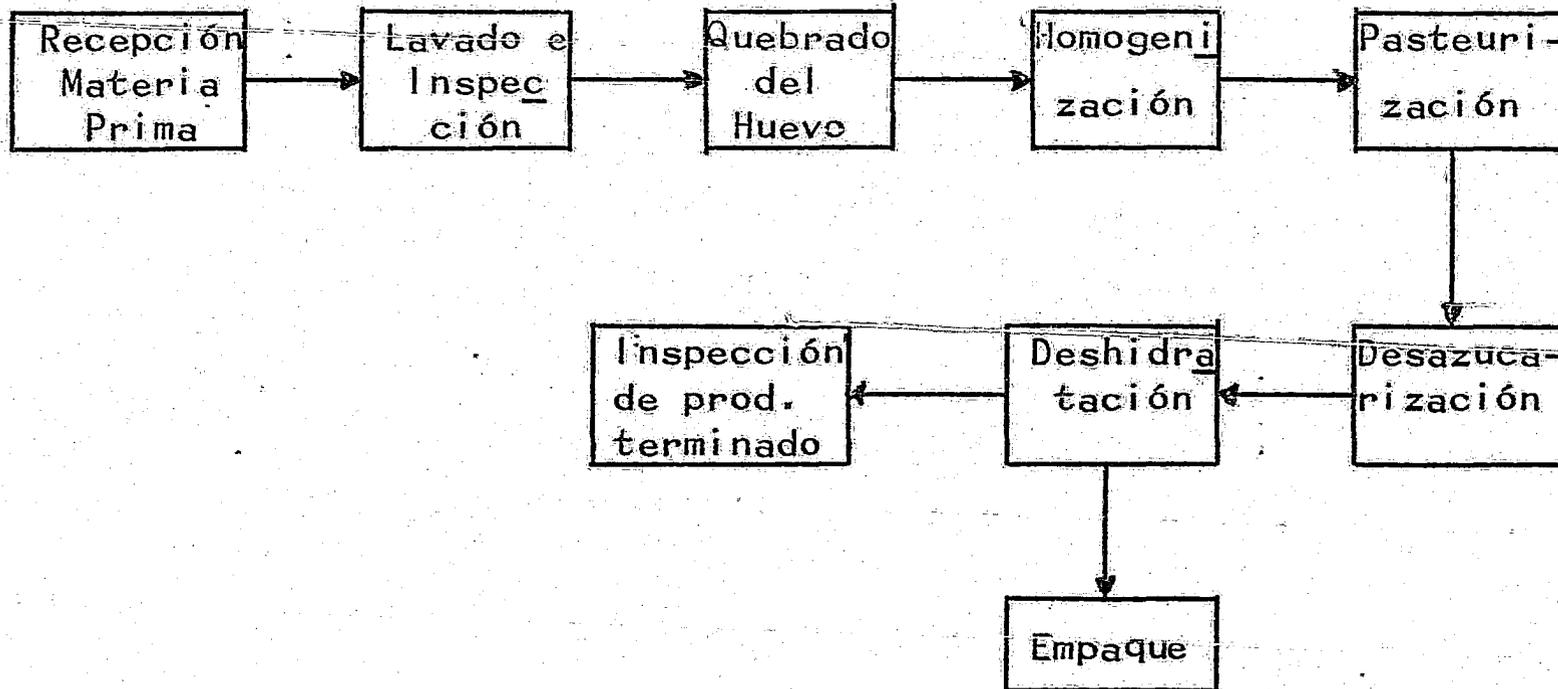
EL DIRECTOR GENERAL DE
CONTROL DE ALIMENTOS -
BEBIDAS Y MEDICAMENTOS
DE LA SECRETARIA DE SA
LUBRIDAD Y ASISTENCIA.

EL DIRECTOR GENERAL

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

DR. JOSE RUILOBA BENITEZ.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL HUEVO ENTERO DESHIDRATADO



III

METODOS Y EQUIPOS DE SECADO DE HUEVO.

Existen varios métodos básicos de secado y un número mucho mayor de modificaciones de los mismos. El método escogido depende sobre todo del tipo de alimento que se va a secar del nivel de calidad que hay que alcanzar, y el costo que se puede justificar. El almidón se vende por unos diez centavos de dólar por libra, en tanto que los cristales de jugo de naranja se venden por más de un dólar por libra. Por tanto, podemos permitirnos el empleo de un método de secado más delicado y generalmente más caro para deshidratar el jugo de naranja. Además, el jugo de naranja requiere el método más benigno de secado ya que es mucho más sensible al calor que el almidón.

Algunos de los métodos de secado más comunes son: el secado en tambor, el secado por aspersion, el secado al vacío en charolas el secado al vacío en una banda, el secado en una banda atmosférica, la liofilización, el secado en un lecho fluidizado, el secado por rotación, el secado con gabinetes, el secado en estufa, el secado en túnel, y otros más. Algunos de estos métodos convienen especialmente a los alimentos líquidos y no pueden emplearse para piezas de alimentos sólidos o mezclas que contienen trozos de alimentos.

Es una clasificación práctica de los diferentes tipos de secadores, se divide a éstos en: los que secan por convección del aire, los de tambor o

rodillo, y los que secan al vacío. La tabla 9 siguiendo esta clasificación, indica las aplicaciones de los tipos más comunes en los alimentos líquidos y sólidos. En los secadores por convección del aire, se establece un contacto estrecho entre el alimento y el aire que es una fuente principal del calor requerido para la evaporación. Si es un líquido el alimento puede ser atomizado o vertido en moldes o sobre bandas. Las piezas pueden ser sostenidas de cualquiera de varios modos. Aunque en este grupo de secadores se emplea comúnmente el aire caliente en movimiento, se puede proporcionar calor adicional por medio de soportes en forma de bandejas o de bandas calientes. El uso de los secadores de tambor o rodillo se limita a los purés y alimentos líquidos que pueden ser aplicados a éstos en forma de películas delgadas. Los secadores al vacío pueden emplear cualquier grado de vacío para bajar el punto de ebullición del agua. Los que se emplean en la liofilización son secadores al vacío de un tipo especial que funcionan generalmente con una presión inferior a 5 mm de mercurio a fin de sublimar el vapor de agua directamente del hielo sin pasar por la fase líquida.

Pero esta clasificación no es absoluta, ya que muchos secadores son en realidad combinaciones de varios de estos tipos. Por ejemplo podemos colocar un secador de tambor en una cámara al vacío o soplar aire caliente de alta velocidad sobre el tambor a fin de acelerar el secado. En efecto estas dos técnicas se emplean en las prácticas comerciales.

TABLA 9

Tipos Comunes De Secadores Empleados Para Alimentos Líquidos Y Sólidos

TIPO DE SECADOR	TIPO USUAL DE ALIMENTO
Secadores por convección del aire estufa gabinete, bandeja o charola	piezas
túnel	piezas, purés, líquidos
banda transportador - sin fin	piezas
banda-artesa	purés, líquidos
elevador neumático	piezas
lecho fluidizo	piezas pequeñas, gránulos
aspersión	piezas pequeñas, gránulos
Secadores de tambor o rodillo atmosférico	líquidos, purés
al vacío	purés, líquidos
Secadores al vacío	
gabinete al vacío	purés, líquidos
banda al vacío	piezas, purés, líquidos
liofilización	purés, líquidos

SECADORES POR CONVECCION DEL AIRE.-

Todos los secadores por convección del aire tienen alguna clase de recinto aislado, un medio de hacer circular el aire dentro del recinto y un medio de calentar el aire. También tienen varios modos de sostener el producto, aparatos especiales para recoger el producto secado, y algunos tienen secadores de aire para reducir la humedad en el aire empleado para el secado, además de varios tipos de instrumentos y reguladores.

El movimiento de aire se controla mediante ventiladores, fuelles y desviadores. El volumen y la velocidad del aire afectan la rapidez del secado, pero su presión estática es importante también, porque los productos que se están secando se hacen muy ligeros y el aire puede levantarlos de las charolas o bandas transportadoras. Los patrones de flujo del aire son complejos cuando topan con superficies, y sus velocidades y presiones cuando están en contacto con el alimento son rara vez comparables con las medidas hechas en la corriente principal del aire, aunque estas medidas pueden relacionarse generalmente con el comportamiento del proceso de secado. Sin embargo, si se dice, por ejemplo, que la velocidad del aire en dos secadores es de 348 metros por minuto, esta medida habrá sido tomada probablemente en el lugar del secador que se prestaba para ello. Si las formas geométricas de los dos secadores son diferentes, es probable que la superficie del alimento encuentre diferentes velocidades en uno y en otro.

Se puede calentar el aire por métodos directos o indirectos. En el calentamiento directo, el aire está en contacto directo con una flama o con gases de combustión. En el calentamiento indirecto, el aire está en contacto con una superficie caliente; por ejemplo, es impulsado a través de unos conductores o aletas calentados por medio de vapor, flama o electricidad. Lo importante es que el calentamiento indirecto deja al aire libre de contaminación. En el calentamiento directo, al contrario, el proceso de oxidación rara vez convierte todo el combustible en dióxido de carbono y agua. - La combustión incompleta deja gases y rastros de hollín que son recogidos por el aire y pueden ser transferidos al producto alimenticio. El calentamiento directo también transmite pequeñas cantidades de humedad al aire, debido a que la humedad es un producto de la combustión, pero normalmente estas cantidades son insignificantes salvo en el caso de alimentos muy higroscópicos. Estas desventajas son compensadas por el costo, generalmente más bajo del calentamiento directo del aire, comparado con el del calentamiento indirecto, pero ambos métodos se emplean extensamente en la deshidratación de alimentos.

SECADOR DE ESTUFA.-

Uno de los tipos más sencillos del secador por convección del aire es el que tiene forma de estufa. Las estufas secadoras de diseño más antiguo solían ser construcciones de dos pisos. Un hogar o quemador en el piso inferior generaba calor,

y el aire caliente subía a través de unas hendiduras en el piso del nivel superior. Se extendían los alimentos como, por ejemplo, rebanadas de manzana, sobre el piso y se les iba volteando periódicamente. Esta clase de secador normalmente no logra reducir la humedad a menos del 10%.

SECADORES DE GABINETE, BANDEJA Y CHAROLA.-

El gabinete secador en que el alimento puede ser cargado en bandejas o charolas en capas relativamente delgadas representa un paso más avanzado. En la fig. 4 se ve una construcción típica para este tipo de secador. El aire fresco entra al armario (b), es atraído por el ventilador a través de los serpentines de calentamiento (c), y luego impulsado a través de las charolas de alimento hacia el escape (h). En este caso el aire es calentado por el método indirecto. Unos tamices filtran cualquier polvo que pudiera estar en el aire. En este modelo el aire pasa a través y entre las bandejas. Otros diseños tienen bandejas perforadas a través de las cuales se dirige el aire. En el secador de la fig. 4, el aire escapa hacia la atmósfera después de pasar una sola vez sobre el producto, en lugar de circularse más veces dentro del sistema. En los diseños con aire recirculante, el aire cargado de humedad, después de llevarse humedad del alimento mediante la evaporación, tiene que secarse antes de volver a circular, ya que de otra manera, alcanzaría el punto de saturación y se detendría el proceso del secado del alimento. En estos casos se puede secar el aire haciéndolo -

pasar por un desecante como por ejemplo, un lecho de gel de sílice, o por serpentines fríos que eliminan la humedad por condensación. Observaremos también que, si no se va a secar el aire agotado para que vuelva a circular, su salida (fig. 4) debe estar lejos de área en que entre el aire fresco, ya que de otra manera el aire agotado húmedo sería atraído de nuevo adentro del secador y se perdería la efectividad de la operación de secado.

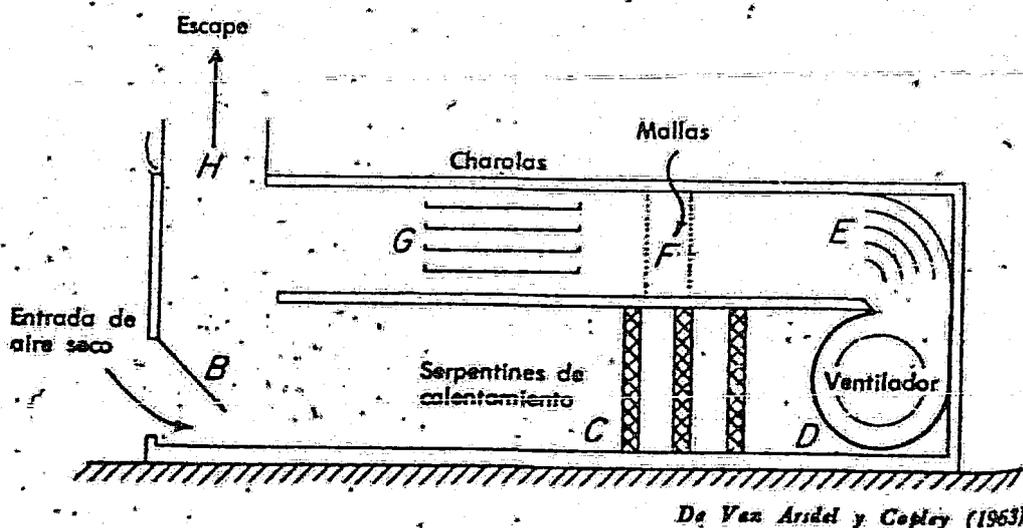


Fig. 4 Un tipo de secador de charolas o gabinetes.

Los secadores como éste en forma de gabinete con bandejas o charolas, se emplean sobre todo en las operaciones de pequeña escala. Su costo es relativamente bajo y se pueden adaptar fácilmente a las condiciones de secado escogidas. En ocasiones

son suficientemente altos para acomodar 25 charo--
 las apiladas y funcionan con el aire a una temperatu
 ra de unos 93° Cen el termómetro seco y una veloci
 dad que fluctúa entre 150 y 300 metros por minuto
 a través de las charolas. Estos secadores se -
 usan comúnmente para trozos de frutas y hortalizas
 y, de acuerdo con el alimento y el nivel de hume--
 dad final que se desea alcanzar, el tiempo de secado
 puede ser del orden de 10 a 20 horas.

SECADORES DE TUNEL Y BANDA SIN FIN.-

Para las operaciones de escala mayor, alargamos
~~el gabinete, colocamos las charolas~~ en carros-
 y tenemos un túnel secador (fig. 5). Si el tiempo-
 de secado requerido para alcanzar la humedad deseada
 es de 10 horas, cada carro cargado de charolas-
 tardará 10 horas en pasar por el túnel. Cuando un
 carro cargado de producto secado sale del túnel, -
 deja lugar para que entre otro cargado de producto
 húmedo por el extremo opuesto. De esta manera la-
 operación se hace semicontinua.

Una de las principales características de --
 construcción en que se diferencian los secadores -
 de túnel tiene que ver con la dirección del flujo-
 de aire en relación con el movimiento de las charola
 s. En la construcción que se ve en la fig. 5, -
 los carros cargados de alimento húmedo se trasla--
 dan de izquierda a derecha. El aire empleado para
 secar pasa a través de las charolas de derecha a -
 izquierda. Este es el principio de contraflujo o-
 contracorriente. Su importancia estriba en que el
 aire, cuando está al máximo de calor y sequedad, -

se pone en contacto con el producto ya casi seco, - en tanto que, para el secado inicial del producto - en los carros que van entrando al túnel, se emplea aire que se ha enfriado y se ha cargado de humedad al pasar por el túnel. De este modo los cambios - de temperatura y humedad del producto en la etapa - inicial del secado son menos bruscos y hay menos - probabilidad de que tengan lugar el endurecimiento de la cubierta o el encojimiento de la superficie, dejando el centro húmedo. Además, se puede lograr de este modo una humedad final más baja porque el - producto más seco se pone en contacto con el aire - más seco. En contraste con este tipo de secador, - hay túneles en que las charolas y el aire a su má - ximo calor y sequedad entran juntos y se mueven en la misma dirección. En este caso el secado rápido inicial y el secado lento final pueden causar el - endurecimiento de la cubierta y grietas y porosi - dad en el interior, cuando por fin se secan los - centros, lo que es a veces deseable en determina - dos productos.

De la misma manera en que los carros carga - dos de charolas pueden ser enviados a través de un túnel calentado, una banda sin fin puede ser impul - sada a través del recinto de un túnel u horno. En este caso tenemos un secador de banda o transporta - dora sin fin, del que existen un gran número de di - seños. Algunas de sus características más comunes son la alimentación automática y uniforme del pro - ducto sobre la banda en forma de capa delgada regu - lada, control del flujo de aire y del calor en di - ferentes secciones, vaciado del producto a una se - gunda banda, recolección automática del producto -

de secado y, por supuesto operación continua. Generalmente nos referimos a la capacidad secadora - de estos aparatos en términos de peso del producto cuya humedad ha sido reducida de un nivel a otro - por metro cuadrado de superficie de la banda por - hora. Esto también puede expresarse en términos - de kilos de agua eliminados por metro cuadrado de - superficie de la banda por hora, con determinadas - condiciones de operación.

SECADOR DE BANDA ARTESA.-

Un tipo especial de secador de banda con convección del aire es el de banda-artesa (fig. 6). - En este caso la banda tiene la forma de una artesa. Generalmente es de malla metálica y se impulsa el - aire hacia arriba a través de la malla. La banda - se mueve constantemente, manteniendo en movimiento las piezas de alimento dentro de la artesa, a fin - de que diferentes superficies estén expuestas con - tinuamente al aire caliente. Esto acelera el secado, y si el aire está a 135°C , se puede reducir la humedad de los trozos de legumbre a un nivel entre el 5 y el 7% en aproximadamente una hora.

Pero no se pueden secar todos los productos - de este modo porque los de ciertos tamaños y for - mas no se revuelven fácilmente. Las rebanadas frágiles de manzana pueden romperse. Las rebanadas - de cebolla tienden a separarse y a enredarse. Los trozos de fruta que exudan azúcar al secarse tien - den a adherirse y juntarse en el curso del movi - miento revolvedor. Estos son sólo unos pocos de - los factores adicionales que hay que tomar en cuen

ta al escoger un secador para un alimento determinado.

SECADOR EN FORMA DE ELEVADOR NEUMÁTICO.-

A un paso más allá de los secadores que emplean un movimiento revolvedor para mejor exponer las superficies de las partículas de alimentos, están los diversos tipos de secadores por transporte neumático. Estos se utilizan generalmente para terminar el secado de materiales que han sido deshidratados parcialmente por otros métodos generalmente hasta el nivel de un 25% de humedad o, por lo menos, hasta el punto en que el material se vuelve granular y pierde su tendencia a juntarse y enredarse.

En la figura 7 se ve un tipo de secador de elevador neumático que podría usarse para terminar el secado de gránulos previamente secados hasta el nivel semihúmedo en un secador de tambor. Se puede reducir la humedad de estos gránulos de un 25 a un 6% más eficientemente en una corriente de aire caliente que en un tambor. Esto se debe a que la humedad, más difícil de eliminar durante este período de velocidad decreciente en el secado, se evapora más fácilmente de las partículas suspendidas, en contacto estrecho con el medio de calentamiento. Cuando ya están secas las partículas, se les recoge en un separador tipo ciclón que será descrito junto con los secadores por aspersion.

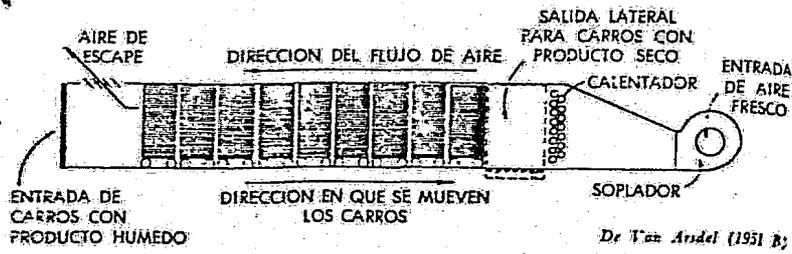


Fig.5 Construcción característica de un túnel secador a contracorriente.

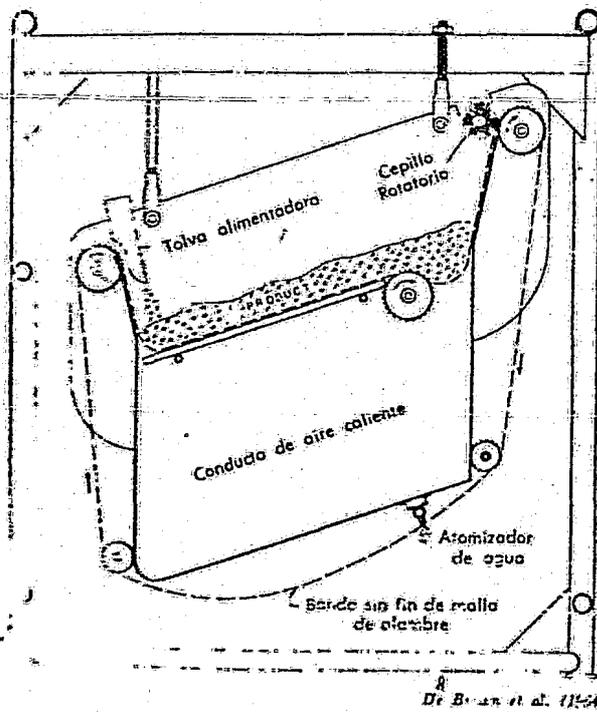
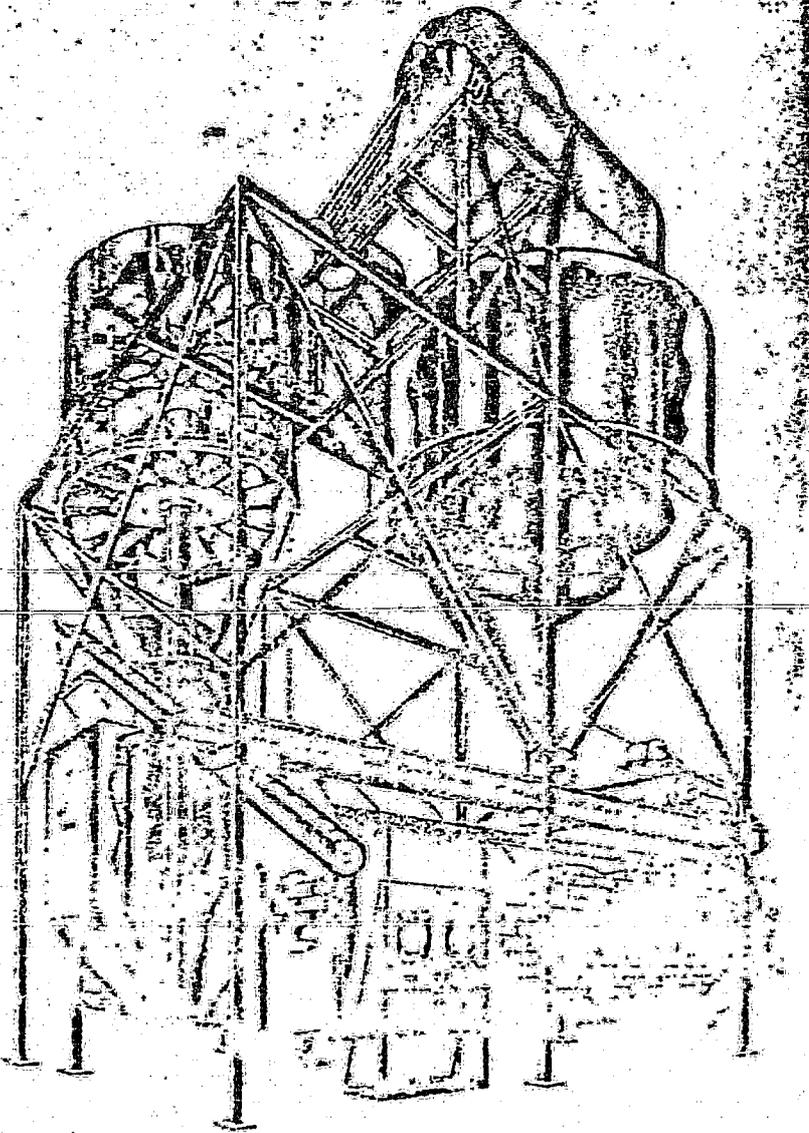


Fig.6 Construcción de un secador de banda Artesa.



Guía de Reta Manufacturera

Fig. 7 Un tipo de secador-elevador neu
mático.

SECADOR DE LECHO FLUIDIZADO.-

Otro tipo de secador por transporte neumático es el de lecho fluidizado. Por su principio y construcción, se parece al congelador en forma de lecho fluidizado descrito en el capítulo anterior. En el secado en un lecho fluidizado (fig. 8), se sopla aire hacia arriba y a través de las partículas de alimento con la fuerza exacta requerida para mantenerlas suspendidas y moviéndose suavemente. Las partículas semisecas como, por ejemplo, los gránulos de papa, entran a la izquierda y se mueven paulatinamente hacia la derecha, de donde se les descarga ya secas. El aire caliente se introduce a través de una placa porosa que sostiene el lecho lleno de gránulos. El aire húmedo se escapa por la parte superior. El proceso es continuo y el tiempo de permanencia de las partículas en el secadero puede ser regulado por el ajuste de la profundidad del lecho y por otros medios. Este tipo de secado se puede utilizar para deshidratar granos, chícharos, y otros alimentos en forma de partículas.

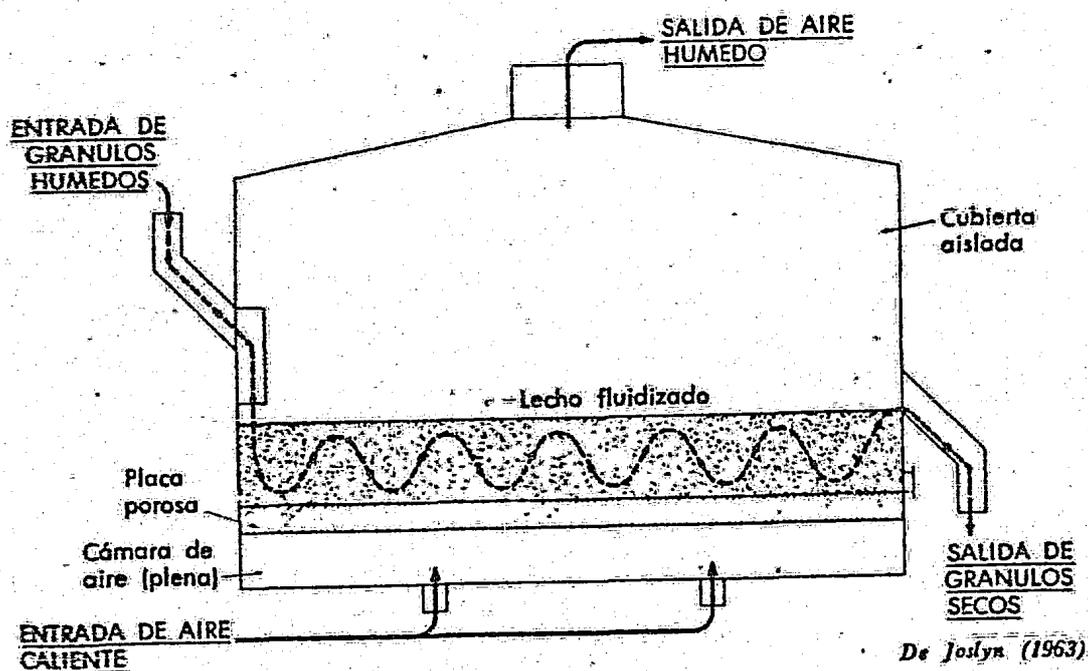


Fig. 8 Características de la construcción de un secador de lecho fluidizado.

SECADORES POR ASPERSION.-

No cabe duda de que el tipo más importante de secador por convección del aire es el que seca por aspersion. Estos secadores procesan más toneladas de productos alimenticios deshidratados que todos los demás tipos juntos, y varios de ellos han sido diseñados especialmente para un producto-determinado.

Su uso está limitado a los alimentos que pueden ser asperjados, como los líquidos y purés de viscosidad baja. La aspersion de éstos en gotitas-

diminutas hace posible el secado en caso de segundos con el aire a unos 205°C . Ya que el enfriamiento por evaporación de las partículas rara vez permite que su temperatura suba arriba de unos 83°C , y en los sistemas correctamente diseñados se sacan las partículas secas rápidamente de las zonas calientes, este método de deshidratación puede producir una calidad excepcionalmente alta en muchos materiales que son especialmente sensibles al calor, entre ellos la leche, los huevos, el café.

En el secado por aspersion, generalmente introducimos el alimento líquido en forma de rocío o llovizna fina a una torre o cámara junto con el aire caliente. A medida que las gotitas finas hacen contacto con el aire caliente, pierden su humedad instantáneamente convirtiéndose en pequeñas partículas que caen al fondo de la torre de donde se les recoge. El aire caliente, ya cargado de humedad, es expulsado de la torre mediante un ventilador. El proceso es continuo; constantemente se introduce el alimento líquido por bombeo a la torre y se le atomiza, se suministra más aire caliente seco para reponer el aire húmedo que se va retirando, y se recoge el producto seco a medida que cae al fondo del secador.

Varía la construcción de los principales componentes del sistema de secado por aspersion de acuerdo con el producto que hay que secar. Si se trata de leche el sistema incluirá tanques para contener el líquido, una bomba de alta presión para introducir el líquido a la torre boquillas rociadoras u otro aparato para atomizar el alimento,

una fuente de aire caliente con ventilador, un recipiente recolector en qué acumular el alimento sacado de la torre, y un medio para permitir el escape del aire cargado de humedad (fig. 9).

Por lo referente a la torre o cámara de secado, su principal propósito es el de facilitar eficientemente el contacto entre el aire caliente y las gotitas finas dispersadas. Como se ve en los diversos tipos de secadores por aspersión de la figura 10 el aire caliente y las gotitas atomizadas -- pueden entrar juntos a la torre por la parte superior o la parte inferior, o pueden entrar por separado. Se puede lograr que las partículas hagan su descenso en línea recta o en espiral, y la cámara puede ser vertical u horizontal.

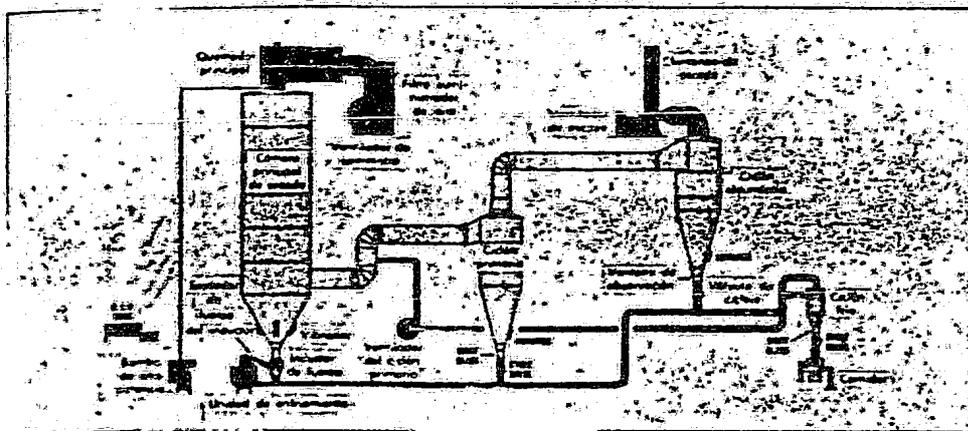


Fig. 9 Esquema de un sistema de secado por aspersión.

Como en los secadores en forma de túnel, si introducimos las gotitas y el aire en el mismo sentido, logramos un secado rápido inicial y un secado final más lento; por otra parte, las corrientes opuestas pueden ser preferidas para los materiales altamente higroscópicos. Además, si introducimos el producto líquido por la parte superior de la torre, las partículas bajan y salen de ésta en un solo recorrido pero si lo introducimos desde el fondo, primero ascienden y luego descienden, lo cual prolonga el tiempo de su permanencia en la torre. Lo mismo sucede si se logra que las gotitas sigan un camino espiral dentro de la torre. Puede que se desee prolongar el tiempo de su permanencia en el secador a fin de reducir más aun la humedad contenida por las partículas. O tal vez se desee lograr un aumento de su tamaño en el secador. En este caso el mayor tiempo de permanencia da más oportunidad para que las partículas secas topen con otras menos secas y que formen racimos. Ésta es una manera de lograr el proceso de aglomeración, que produce racimos con muchos huecos, los cuales se hunden en el agua y, por consiguiente, se disuelven más fácilmente que otras partículas secadas por aspersión, que son muy pequeñas, flotan en el agua y son difíciles de mojar.

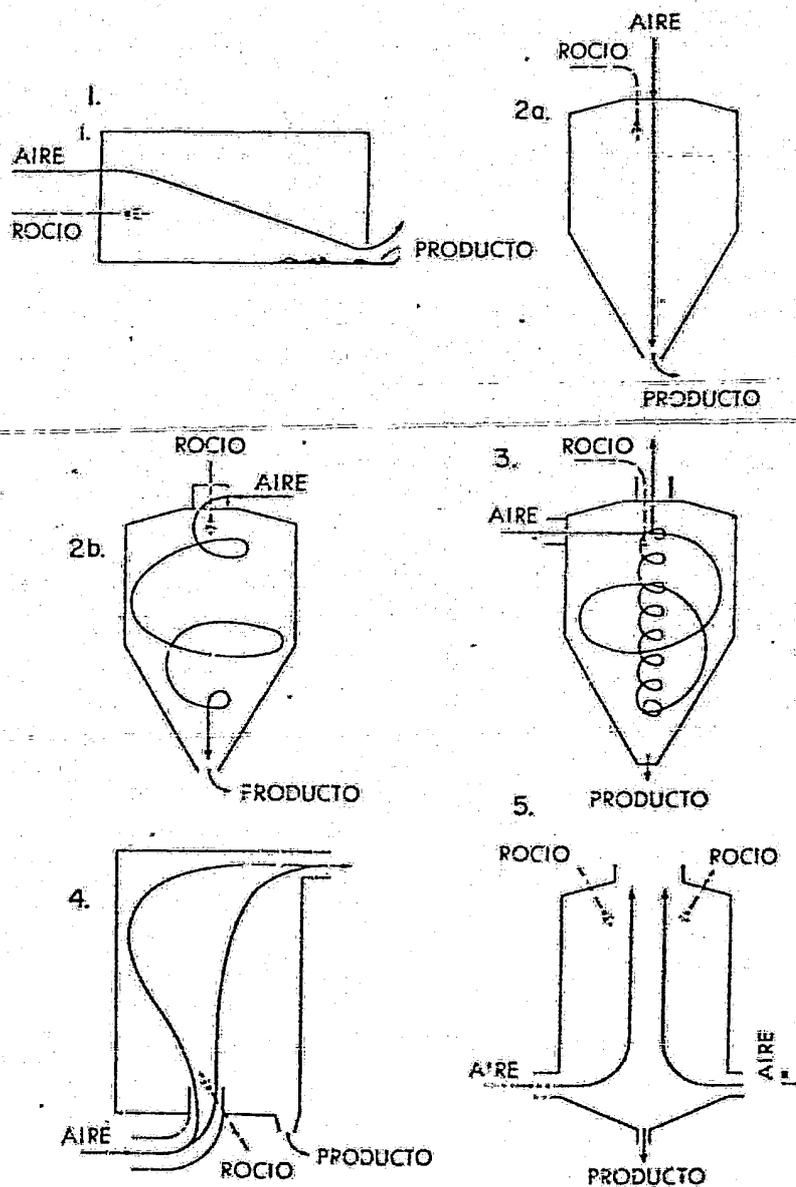
La naturaleza de la aspersión influye tanto en las características del producto secado como la geometría del secador y la dirección del aire dentro de la cámara. Existen dos tipos principales de aspersores: las boquillas rociadoras a presión y los discos o cestos giratorios centrífugos. Los discos y cestos giratorios, desde los cuales el líquido depositado avienta gotitas, son preferidos -

en los casos en que el paso a través de una boquilla a presión con orificios muy pequeños podrían dañar al alimento, como por ejemplo, al desnaturar las proteínas de la clara de huevo. También en ocasiones los líquidos viscosos y los purés de pulpa muy fina no pueden pasar por una boquilla fina a presión, pero fácilmente pueden ser aventados desde un disco rotatorio de alta velocidad.

Además de que queremos gotitas pequeñas para facilitar el secado rápido, necesitamos un tamaño uniforme en las gotitas para que se sequen uniformemente. En realidad el tamaño y la trayectoria de las gotas más grandes determinan el tiempo de secado, y por consiguiente, el tamaño de la cámara. -

Hasta ahora no se han desarrollado aspersores que produzcan gotitas de un tamaño perfectamente uniforme, pero se procura diseñarlos de tal manera que produzcan gotitas del tamaño más uniforme posible, por varias razones. Si no son de tamaño uniforme las gotitas, las más pequeñas se secan primero y luego se secan excesivamente antes de que se hayan secado las más grandes. El tamaño de las gotitas determina el tamaño final de las partículas secas; si éste varía mucho, puede resultar en el asentamiento y la estratificación de las partículas finas en el envase final. El tamaño de las partículas también afecta la solubilidad. Las partículas grandes tienden a hundirse y las finas a flotar sobre la superficie del agua, lo cual resulta en el humedecimiento disparejo y la reconstitución de productos no uniformes. Además, las gotitas muy pequeñas de una distribución por aspersion se secan en forma de partículas finísimas. Estas son difíciles de recuperar del secador como producto, -

porque tienden a perderse en el aire que se escapa, aún cuando el sistema de recolección es muy eficaz. El producto que se pierde con el aire agotado consiste en gran parte de estas partículas finísimas.

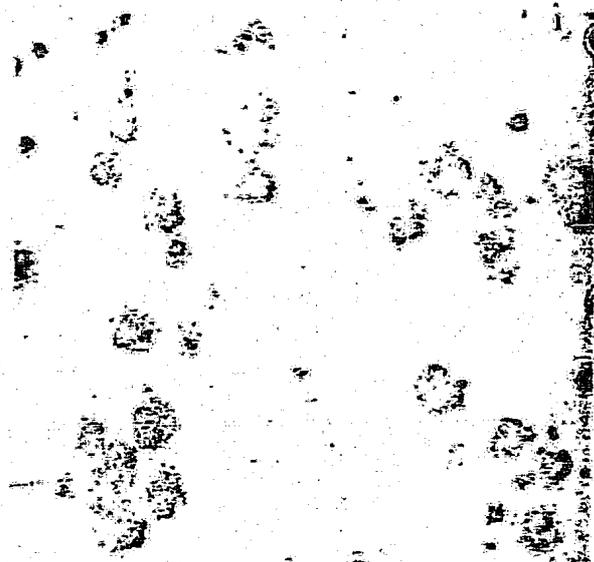


De Bruin et al. 1944

Fig. 10 Varios tipos de secadores por atomización.

Durante la aspersión hay que tomar en cuenta también el ángulo de la salida de la boquilla rociadora o la trayectoria desde el disco giratorio. A medida que las gotitas descienden dentro de la cámara secadora, cambian del estado líquido al estado glutinoso y luego al estado seco. Si topan con la pared del secador estando secos, no se adhieren a ésta. Pero si su trayectoria las lleva hacia la pared antes de secarse, adhieren allí y van acumulándose en forma de costra, son dañadas por el calor y difíciles de quitar. Generalmente se diseña la trayectoria a fin de prevenir o reducir al mínimo el contacto con las paredes en las primeras etapas del secado.

La apariencia, tamaño, forma, densidad y solubilidad de la partícula final, secada por aspersión, puede ser afectada de diversos modos por la presión de la boquilla, la viscosidad del líquido, la tensión en la superficie, la naturaleza de los sólidos, etc. Generalmente, las partículas secadas por aspersión tienen una forma esférica Fig. II, que es la forma adquirida por los cuerpos líquidos que flotan libremente. En algunas ocasiones en que el secado es extremadamente rápido, las gotitas se secan a medida que salen del aspersor, antes de que hayan podido adquirir la forma esférica. En este caso las partículas secas pueden tener una forma irregular. Si se regula correctamente el secado, se puede lograr que el vapor de agua que se escapa de las gotitas deje huecos y vacíos en las partículas secas, lo cual resulta en una menor densidad, pero también en una mayor superficie susceptible al posible deterioro oxidativo.



De Coulter y Jenness (1945)

Fig. 11 Fotomicrografía de unas partículas de leche secadas por aspersión.

Los colectores de polvo pueden ser sencillamente zonas en la base cónica de la cámara secadora desde las cuales el producto se saca periódicamente. Más comúnmente los colectores son estructuras cónicas más pequeñas conocidas como separadores de ciclón (véase la Fig. 9). En este caso el aire que se escapa de la cámara secadora lleva las partículas secas al separador de ciclón, en donde el aire se convierte en remolino, aventando las partículas secas contra la pared cónica. Estas se sostienen, de manera que se les puede sacar fácilmente, mientras que el aire ya casi libre de partículas sale por la parte superior. Ya que el aire nunca está completamente libre de partículas finas, se puede emplear otro tipo de colector de bolsa o-

filtro por el que el aire pasa justamente antes de salir a la atmósfera. Las partículas finas del producto que permanecen mucho tiempo en esta bolsa colectora en donde son expuestas al aire caliente que va saliendo, generalmente son deterioradas por el calor y constituyen un producto de menor calidad.

SECADORES DE TAMBOR O RODILLO.

En el secado sobre un tambor o rodillo, los alimentos líquidos triturados, y en forma de purés o pastas, se aplican en capas delgadas a la superficie de un tambor giratorio, calentado generalmente desde el interior por medio de vapor.

Puede haber un sólo tambor o un par de tambores Fig. 12. Se puede aplicar el alimento en el punto en que los dos tambores casi se tocan y, en este caso, el espacio que haya entre los dos determinará el espesor de la capa de alimento. O bien se puede aplicar el alimento a otras áreas del tambor. El alimento se aplica continuamente en una capa delgada que va perdiendo su humedad. A un punto determinado en el tambor se coloca una cuchilla raspadora que separa la capa delgada de alimento seco de éstos. También se regula la velocidad con que giran los tambores de tal manera que la capa de alimento esté seca en una revolución del tambor y se separa de éste antes de que regrese a la posición en que se le aplicará más alimento líquido. Al usar vapor bajo presión dentro del tambor, se puede mantener la temperatura de su superficie arriba de 100°C , y con frecuencia hasta unos 150°C .

En una película de alimento que normalmente tiene menos de 1.6 mm de espesor, se puede lograr el secado en un minuto o menos, según cual sea el material alimenticio. Otras características de los tambores secadores incluyen las cubiertas colocadas arriba de ellos para retirar el vapor húmedo y los transportadores en forma de artesa para recibir y llevarse el producto secado.

Algunos de los productos que se secan en tambores son la leche, el puré de papa, otros purés, como el de tomate, que toleran bien el calor, y los alimentos para animales.

Peró el tambor secador tiene sus limitaciones inherentes que restringen su uso a ciertas clases de alimentos. A fin de efectuar el secado rápidamente, la temperatura de la superficie del tambor tiene que ser alta, generalmente arriba de 121°C . Esto da a los productos más sabor y color de cocimiento que cuando se les saca a una temperatura más baja. Claro está que se puede reducir la temperatura del secado al colocar los tambores en una cámara al vacío, pero esto resultaría en costos de equipo y operación superiores a los del secado en tambor atmosférico o por aspersion.

Una segunda limitación consiste en la dificultad de proporcionar el control de temperatura por zonas que se necesita a fin de variar la temperatura del secado. Esto es especialmente importante cuando se trata de materiales alimenticios termoplásticos. Aunque la leche y el puré de papa secados pueden separarse fácilmente del tambor caliente en forma de capas desmenuzables, éste no es

el caso de muchas frutas secas, jugos y otros productos que tienden a ser glutinosos y semi-derretidos cuando están calientes. Estos productos que tienden a contraerse, enrollarse, o bien acumularse en alguna otra forma y adherirse a la cuchilla en una masa chiclosa.

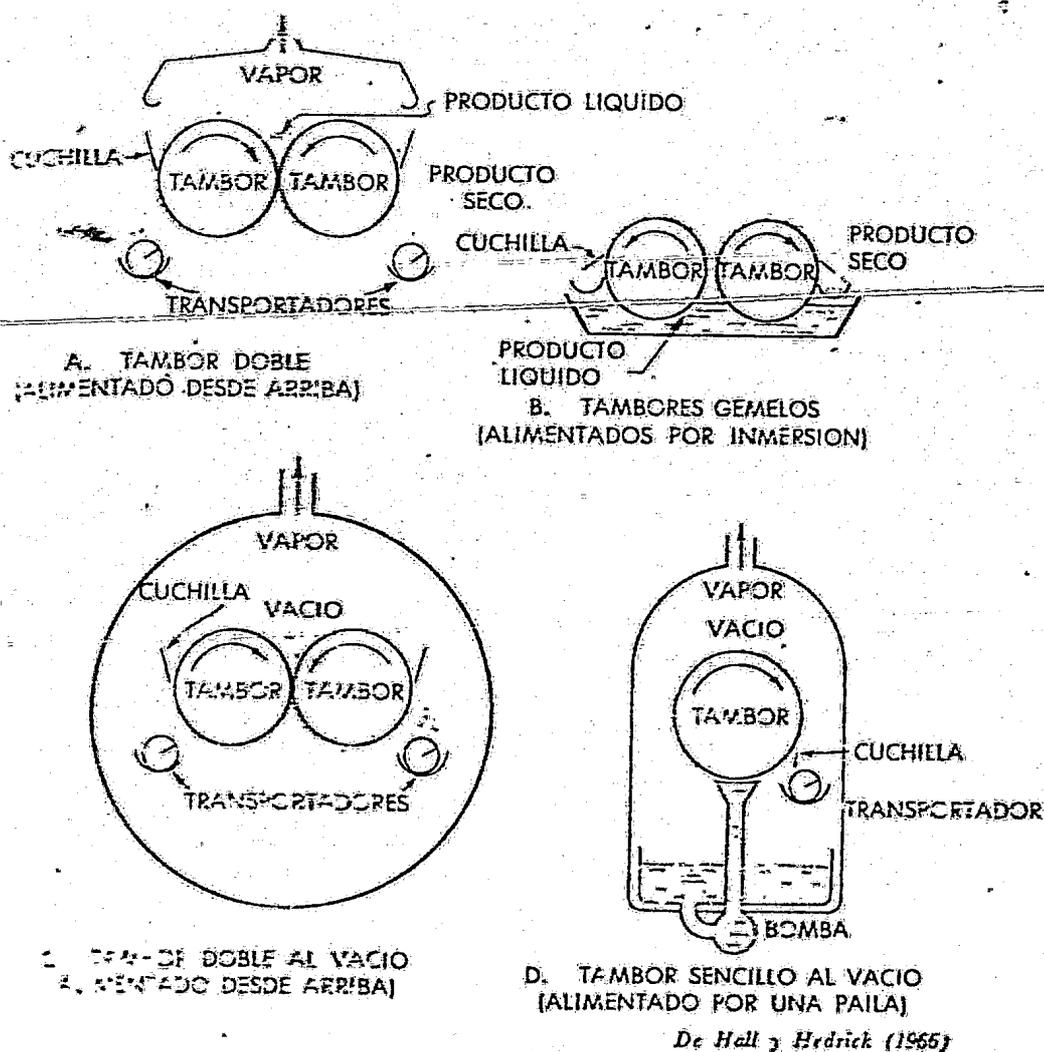
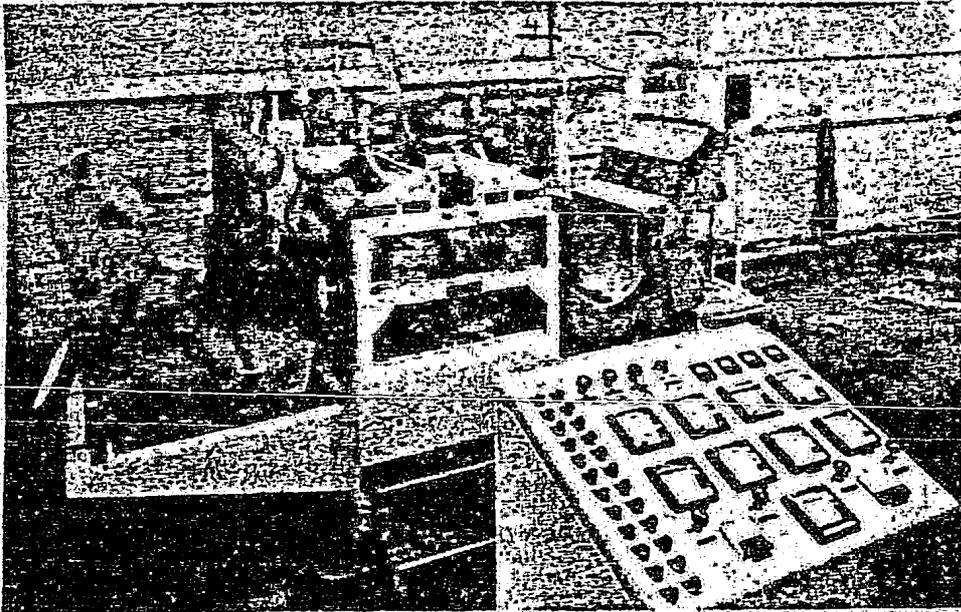


Fig. 12 Tipos de tambores secadores.

De Hall y Hedrick (1965)

Esta condición puede mejorarse considerablemente mediante una zona fría en que el material - chicloso adquiere el grado suficiente de dureza - justamente antes de llegar a la cuchilla. Pero es más difícil de lograr el enfriamiento por zonas de temperatura regulada en un tambor de diámetro limitado y, por lo tanto, arco limitado, por ejemplo, - en un tramo de 6 metros de una banda secadora horizontal con 45 metros de longitud. Un medio de enfriamiento es la exposición de la porción del producto que está sobre el tambor a punto de llegar - a la cuchilla a una corriente de aire frío. Un sistema que hace justamente eso, y que proporciona zonas sucesivas de temperatura regulada alrededor del tambor, se ve en la figura 13.

Para los productos alimenticios relativamente resistentes al calor el secado en tambor es uno de los métodos de deshidratación más económicos. - Generalmente los alimentos secados de este modo - tienen un carácter más "cocido" que los mismos materiales secados por aspersion. Por ejemplo, la - leche secada en tambor no tiene la calidad necesaria para ser empleada como bebida, pero es satisfactoria como ingrediente para los alimentos fabricados, de sabor menos delicado. El secado en un - tambor al vacío o con temperatura regulada por zonas aumenta el costo de la deshidratación.



Cortesía de Jones Div. Beloit Corp.

Fig. 13 Secador de tambor doble con control de temperatura.

SECADORES AL VACÍO.-

Los métodos de deshidratación al vacío pueden crear los productos secados de más alta calidad, pero los costos también son más altos generalmente que los de otros métodos en que no se emplea el vacío. En el secado al vacío, la temperatura del alimento y la velocidad con que se elimina el agua se controlan regulando el grado de vacío y la intensidad del calor introducido. La transmisión de calor al alimento se efectúa sobre todo por conducción e irradiación. Normalmente los procesos de secado al vacío se pueden controlar con más precisión que los que se basan en el calentamiento por convección del aire.

Todos los sistemas de secado al vacío tienen cuatro elementos esenciales: una cámara al vacío - de construcción fuerte para que resista a la presión del aire exterior que puede exceder a la del aire interior hasta en 3,000 kilogramos por metro cuadrado; un medio de suministro de calor; un mecanismo para producir y mantener el vacío; y unos componentes para recoger el vapor de agua a medida que se evapora del alimento. La disposición usual de estos elementos se ve en la figura 14.

Generalmente la cámara al vacío contiene estantes u otros soportes para sostener el alimento - y estos estantes se pueden calentar por medio de electricidad o por circulación de un líquido caliente en su interior. Los estantes calientes se llaman platinas. Estas transmiten calor al alimento que está en contacto con ellas por medio de conducción, aunque en donde están colocadas una arriba de la otra también irradian calor al alimento - que está abajo de ellas. Además, se pueden enfocar unas fuentes especiales de calor radiante, por ejemplo, elementos infrarrojos, hacia el alimento - a fin de suplementar el calor transmitido por el contacto con las platinas.

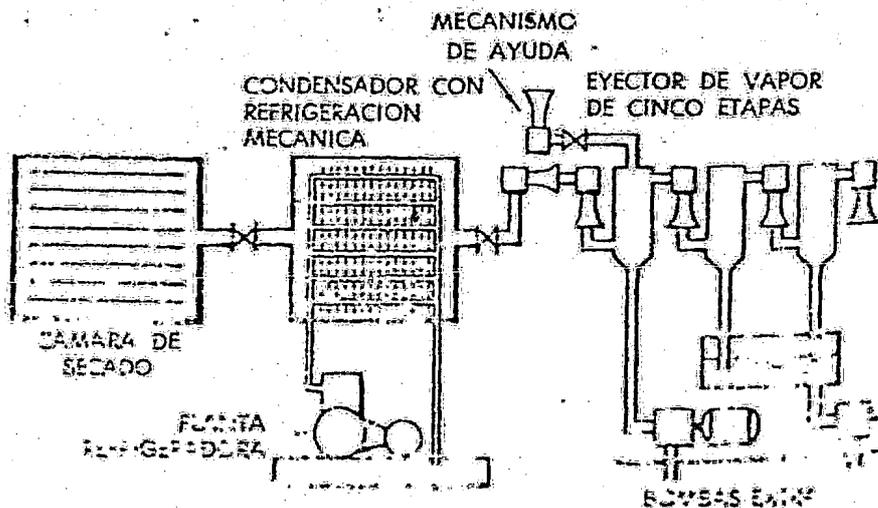
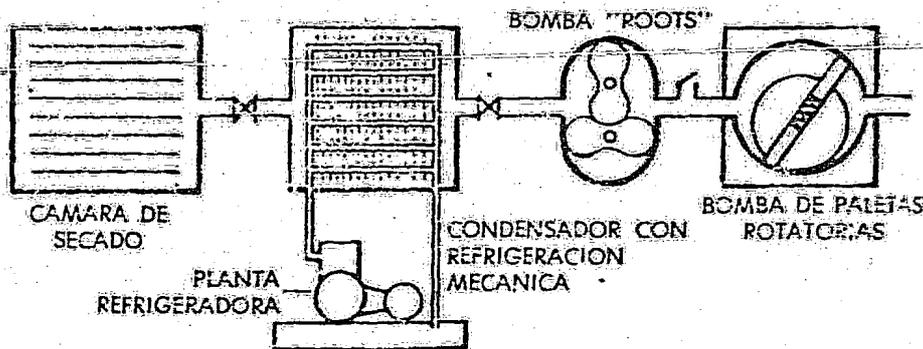
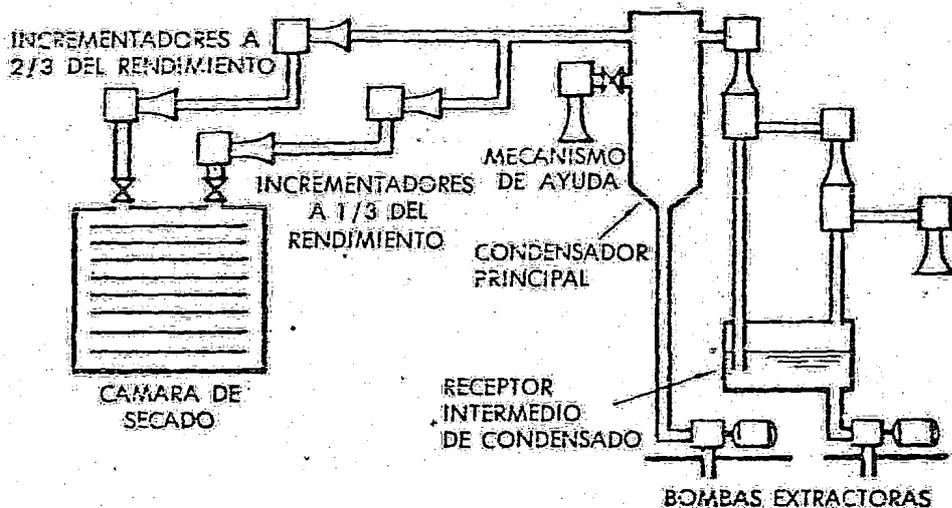
El mecanismo para producir y mantener el vacío se coloca fuera de la cámara y puede ser una bomba mecánica de vacío o un eyector de vapor. Este último es un tipo de aspirador en que el vapor de agua pasa a alta velocidad junto a una apertura secando el aire y el vapor de agua de la cámara de vacío siguiendo el mismo principio por el que en una bomba de insecticida se saca el líquido del depósito.

El medio de recoger el vapor de agua puede ser un condensador de pared fría. Este se encuentra dentro o fuera de la cámara pero debe de estar antes de la bomba de vacío a fin de prevenir que el vapor de agua se introduzca a la bomba y la descomponga. Cuando se utiliza un eyector de vapor para producir el vacío, el mismo eyector puede condensar el vapor de agua que se saca junto con el aire de la cámara, de manera que tal vez no se necesite un condensador de vapor de pared fría, excepto en los casos en que se requiere un sistema muy eficiente. De los sistemas representados en la figura 14, el de arriba emplea un condensador refrigerado y bombas de vacío, y el de abajo emplea un condensador refrigerado y eyectores de vapor.

GRADO DE VACIO.

La presión atmosférica al nivel del mar es de aproximadamente 15 psi, o la que se requeriría para sostener una columna de mercurio de 76 centímetros. Esto es equivalente a 760 mm de mercurio o 2.5 centímetros de Hg es aproximadamente 25 mm. A una atmósfera o 76 cms. o 760 mm de mercurio, el agua pura hierve a 100°C. A 25 centímetros, o 250 mm de mercurio, el agua pura hierve a 72°C. a 5 centímetros, o 50 mm de mercurio, el agua pura hierve a 38°C. La deshidratación al alto vacío se hace con presiones más bajas aún, que se miden en fracciones de un milímetro de mercurio. En Europa una presión equivalente a un milímetro de mercurio se denomina un Torr. Un vacío equivalente a una presión de 2 Torr equivale, por lo tanto, a 2/760 de presión atmosférica. La liofilización se hace -

generalmente a la escala entre 2 mm y 0.1 mm (de mercurio). La décima parte de un milímetro es también 100 u, puesto que un milímetro equivale a 1,000 u.



Extraído de "Sistemas de Vacío", Gran Enciclopedia, y S.A. S.A.

Fig. 14 Elementos de sistemas de deshidratación al vacío.

SECADORES DE CHAROLAS AL VACIO.-

Uno de los tipos más sencillos de secadores al vacío es el de charolas al vacío para el secado de cantidades fijas, el cual puede ver en la figura 15. Si se secan líquidos como jugos de fruta



De Ponting et al. (1964)

Fig. 15 Secador al vacío con charolas para producción en lotes.

concentrados arriba de unos 3 mm, el jugo hierve y salpica, pero a unos 3 mm o más abajo, el jugo concentrado se infla a medida que pierde vapor de agua. Después el jugo deshidratado retiene la estructura inflada y esponjosa que se aprecia en la figura 15. Ya que se pueden emplear temperaturas muy por debajo de 38°C , además de lograr una solubilidad muy rápida, se reducen al mínimo los cambios de sabor y los otros daños causados por el -

calor. Este tipo de secador de charolas al vacío sirve también para la deshidratación de alimentos en trozos. En este caso, la rigidez del alimento sólido no deja que se esponje mucho, y también tiende a limitar el encogimiento.

SECADOR CONTINUO DE BANDA AL VACIO.-

Los secadores al vacío se diseñan a veces para operación continua. Un diagrama de un secador continuo de banda al vacío se ve en la figura 16.- Este se usa comercialmente para deshidratar cristales de jugo cítrico de calidad superior, té instantáneo y otros alimentos líquidos delicados.

El secador consta de una cámara horizontal en forma de tanque conectada a un sistema que produce el vacío y condensa la humedad. La cámara tiene unos 17 metros de longitud y 3.5 metros de diámetro. Dentro de la cámara están colocados dos tambores giratorios huecos. Alrededor de los tambores está montada una banda de acero inoxidable que se mueve en dirección opuesta a la del reloj. El tambor a la derecha se calienta mediante vapor encerrado en su interior. Este vapor calienta por conducción la banda que pasa por encima del tambor. A medida que se mueve la banda, recibe calor adicional de unos elementos que irradian calor infrarrojo. El tambor a la izquierda se enfría mediante la circulación de agua fría en su interior, y esto también enfría la banda que pasa por encima de él. El alimento líquido concentrado se introduce por bombeo a un recipiente alimentador debajo del tramo inferior de la banda. Un rodillo aplicador que se

sumerge en el alimento líquido aplica continuamente una capa delgada de éste sobre la superficie inferior de la banda móvil. A medida que esta banda se mueve por encima del tambor calentador y junto a los calentadores radiantes, el alimento se seca rápidamente en el vacío equivalente a unos 2 mm -- Hg. Cuando el alimento llega al tambor enfriador, su humedad ha sido reducida al 2%. En la parte inferior del tambor enfriador, hay una cuchilla que raspa y separa el producto enfriado y endurecido que luego se junta en un recipiente recolector. La banda ya limpia recibe otra capa del alimento líquido al pasar por el rodillo aplicador y el proceso se sigue repitiendo en forma continua.

Los productos secados por este sistema tienen una estructura ligeramente esponjada. Si se desea, es posible acentuar esta característica, como se hace en el caso de la leche. Esto se logra introduciéndole gas nitrógeno bajo presión por medio de bombeo antes de secarla. Una parte del gas entra en solución con la leche. Al entrar a la cámara al vacío, este gas sale violentamente de la solución y esponja más la leche que se está secando.

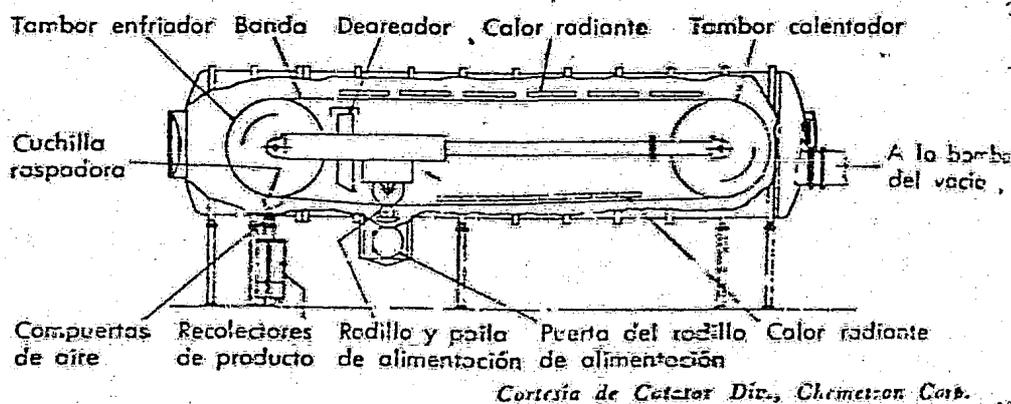


Fig. 16 Secador continuo de banda al vacío.

LIOFILIZACION.-

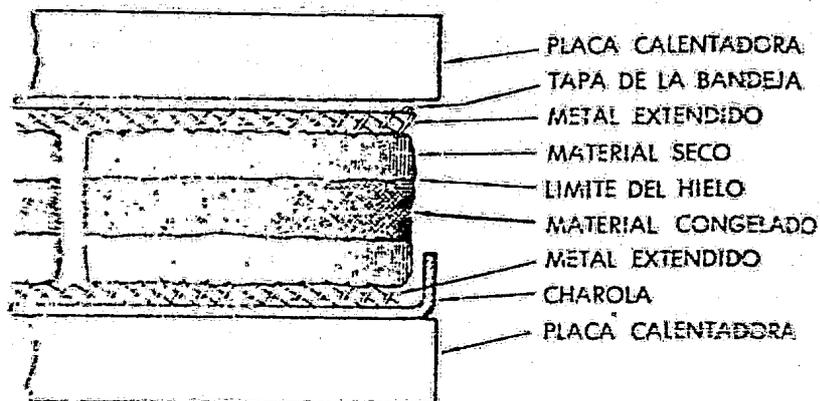
En años recientes la liofilización ha alcanzado un desarrollo muy notable. La finalidad de gran parte de este trabajo de desarrollo ha sido el mejoramiento del proceso y del equipo, a fin de reducir los costos, que todavía suelen ser de 2 a 5 veces mayores, por libra de agua eliminada, que los de otros métodos comunes de deshidratación. La liofilización puede emplearse para deshidratar alimentos líquidos sensibles y costosos, como el café y los jugos, pero más comúnmente se usa para secar alimentos sólidos costosos como fresas, camarones, cubitos de pollo, champiñones rebanados y, en ocasiones, piezas grandes como bistecs y chuletas. - Estos alimentos, además de colores y sabores delicados tienen atributos de textura y apariencia que no pueden conservarse mediante ningún otro método-

actual de secado. Una fresa, por ejemplo, es blanda, frágil, y está compuesta casi completamente por agua. Cualquiera de los métodos tradicionales de secado que emplean calor causaría en las fresas un alto grado de encogimiento, deformación y pérdida de la textura natural. Al reconstruirse estas fresas no tendrían ya su color, sabor y turgencia naturales y se parecerían más a una mermelada de fresa. Esto se puede prevenir en gran parte deshidratando la fruta en estado congelado de manera que no pueda encogerse o deformarse mientras esté perdiendo su humedad.

El principio en que se basa la liofilización es que, en ciertas condiciones de baja presión de vapor, el agua se evapora del hielo sin que éste se derrita. Cuando un material que puede existir como sólido, líquido y gas pasa directamente del estado sólido al estado de gas sin pasar por la fase líquida se dice que el material se sublima. El hielo seco se sublima a presión atmosférica y a temperatura ambiente. El agua congelada se sublima si la temperatura está a 0°C o más abajo y el agua congelada se coloca en una cámara al vacío con una presión de 4,7 mm o menos. Bajo estas condiciones, el agua permanece congelada y la rapidez con que las moléculas de agua salen del bloque de hielo es mayor que la de las moléculas del ambiente que vuelven a incorporarse al bloque congelado.

La figura 17 es una representación diagramática de un trozo de alimento que está siendo sometido a la liofilización. Dentro de la cámara al vacío se aplica calor al alimento congelado a fin de acelerar la sublimación, y si se mantiene el vacío

suficientemente alto, o sea, generalmente dentro de la escala de aproximadamente 0.1 a 2 mm Hg, y se controla el calor de manera que su intensidad sea un poco menor que la que se requeriría para derretir el hielo, se alcanzará casi la velocidad máxima de sublimación del vapor de agua. La sublimación tiene lugar desde la superficie del hielo, de manera que, al proseguir, el límite del hielo se va retirando hacia el centro del alimento, es decir el alimento se deshidrata desde la superficie hacia adentro. Finalmente el último resto de hielo se sublima y la humedad del alimento queda reducida a menos del 5%. Ya que el alimento congelado permanece rígido durante la sublimación, las moléculas de agua que se escapan dejan huecos, lo cual resulta en una estructura seca, porosa y esponjosa. Por eso, los alimentos liofilizados se reconstituyen rápidamente pero tienen que ser protegidos mediante un envase adecuado contra la absorción de humedad atmosférica y oxígeno.



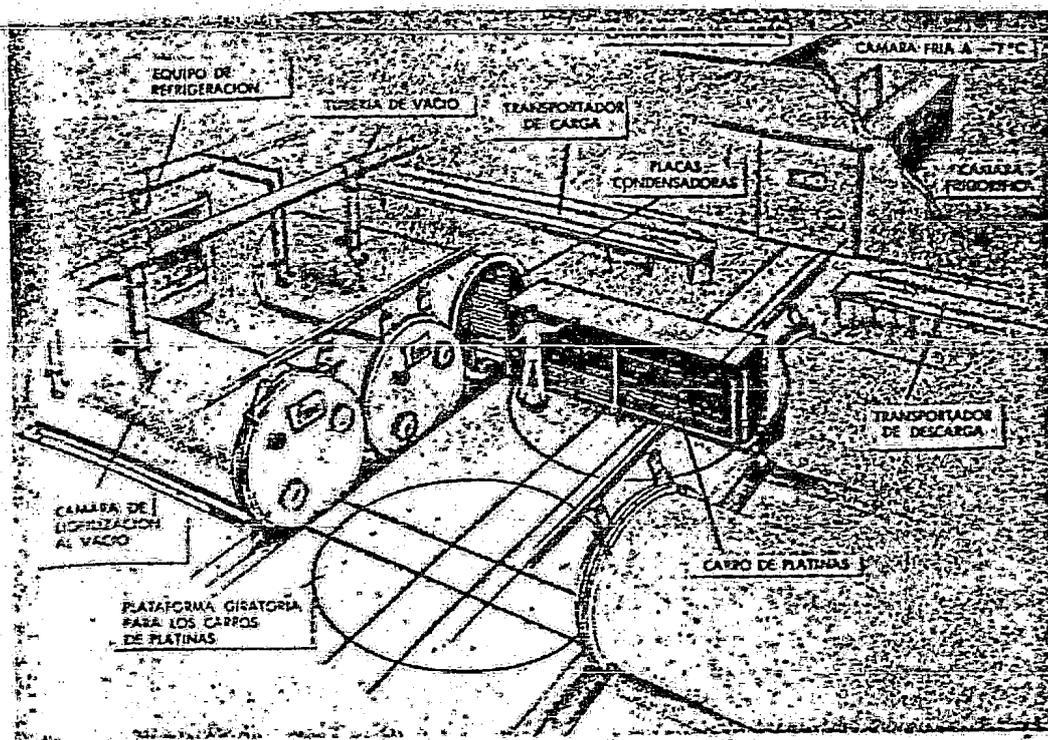
Colección de Colecciones Press, Gran Enciclopedia, y A/S Atlas, 5.

Fig. 17 ilustración de una pieza de alimento en proceso de ser liofilizada.

En este esquema se ven las placas calentadoras colocadas arriba y abajo del alimento a fin de acelerar la transmisión de calor; se deja un espacio abierto para no cerrar la vía de escape de las moléculas de agua sublimadas. Sin embargo, a medida que el secado prosigue y que el límite del hielo retrocede, la velocidad del secado disminuye - por varias razones. Por ejemplo, la capa seca porosa fuera de la capa de hielo retrocedente actúa como un aislante efectivo contra la transmisión de calor; la capa porosa disminuye la velocidad de escape de las moléculas de agua que se subliman desde la superficie del hielo; y también tienen lugar otros fenómenos previamente descritos. Pero en los sistemas de liofilización bien planeados se descubrirá generalmente que la obstaculización de la transmisión efectiva de calor, más bien que de la transferencia de masa, causada por la creciente capa seca porosa, es el factor que más contribuye a limitar la velocidad de secado. Algunos de los medios más prácticos de aumentar la velocidad de secado se basan, por lo tanto, en el uso de fuentes de energía con gran fuerza de penetración, como por ejemplo, las radiaciones infrarrojas y de microondas, que pueden atravesar las capas de alimento seco y entrar al núcleo de hielo retrocedente.

Hoy en día las compañías alimentarias que de sean instalar un equipo de liofilización en gran escala tienen que examinar el proceso desde un punto de vista global que abarca todos los sistemas relacionados. Estos incluyen el manejo de los materiales, la operación de congelación, la carga de charolas secadoras, la operación de deshidratación,

Las necesidades del alto vacío y la condensación, la descarga de las charolas, las necesidades del envasado y, los costos del equipo, la mano de obra y los servicios auxiliares. Muchos fabricantes de equipo han diseñado sistemas totales que pueden adaptarse a un producto determinado y a las necesidades del fabricante de alimentos. Frecuentemente las compañías que producen el equipo, trabajando junto con el fabricante de alimentos, diseñan e instalan fábricas completas de liofilización. Rara vez dos de éstas son exactamente iguales. En la figura 18 se puede apreciar la distribución de una de estas fábricas.



Cortesía de FMC Corp.

Fig. 18 Planta liofilizadora.

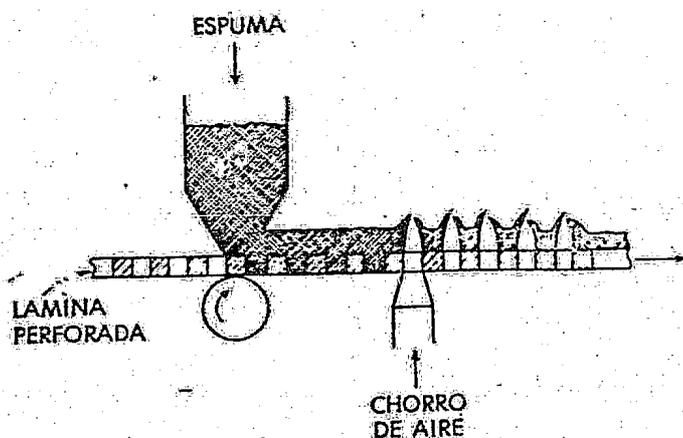
SECADO ATMOSFERICO DE ESPUMAS.-

Los métodos de secado al vacío, y la liofilización en especial, pueden producir alimentos - - deshidratados de calidad excepcional. En donde se trata de líquidos y purés, sin embargo, a veces - se puede obtener casi la misma calidad secando a - la presión atmosférica con equipo menos costoso y con un costo de operación más bajo. Esto se ha lo grado en algunos casos secando alimentos líquidos - que habían sido convertidos en espuma. Como se ha dicho antes, esta conversión en espuma se hace con el fin de exponer una mayor área de superficie pa - ra que la humedad se escape rápidamente, a su vez, esto permite el secado atmosférico rápido a tempe - ratura algo reducidas. En este tipo de deshidrata - ción, los alimentos que se espuman naturalmente, - como, por ejemplo, la clara de huevo, se baten por medios mecánicos hasta que su espuma tenga una den - sidad de 0.3 gm por cc. A los alimentos que no se baten con tanta facilidad, como los jugos cítricos, los purés de fruta y el puré de tomate, se les ayu - da a formar espuma agregando pequeñas cantidades - de algún agente aglutinante perteneciente a los - grupos de las proteínas vegetales, las gomas o los monoglicéridos emulsificantes. Luego se colocan - las espumas estables en capas delgadas sobre charo - las o bandas y se les deshidrata mediante cualquie - ra de varios métodos de calentamiento.

Uno de estos métodos de deshidratación es - el secado en carpetas de espuma (Fig. 19) En una - aplicación especial de este método, la espuma en -

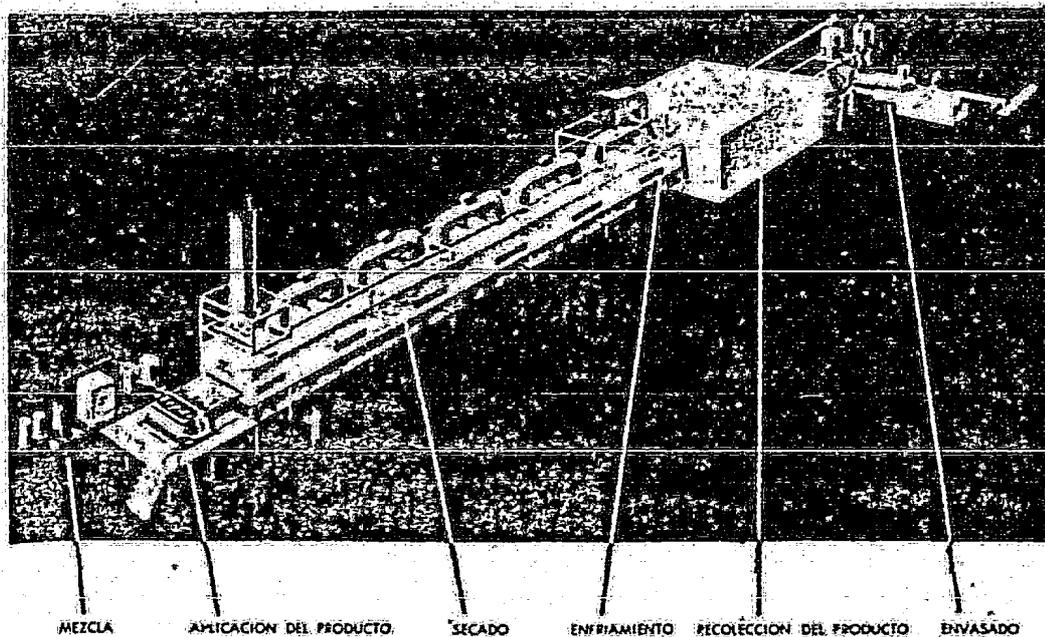
forma de capa uniforme con 3.175 ml de espesor se deposita en una charola o banda perforada. Justamente antes de que este sostén perforado entre al horno caliente, recibe una suave corriente de aire desde abajo. Esto provoca la formación de pequeños cráteres en la espuma rígida, agrandando más aún su superficie y aumentando la velocidad de secado. Con la temperatura del horno a unos 83°C, se pueden secar capas de espuma de muchos alimentos hasta que sólo contengan un 2 ó 3% de humedad, en aproximadamente 12 minutos.

En otro sistema se colocan capas de espuma estable con un espesor uniforme de 0.397 ml sobre una banda de acero inoxidable sin perforaciones. Se calienta la banda desde abajo mediante la condensación de vapor y desde arriba mediante aire caliente a alta velocidad. La temperatura del producto se mantiene abajo de 83°C, y el tiempo de secado es de un minuto o menos. Las velocidades de secado extraordinariamente altas se deben en gran parte a la extrema delgadez de las capas de espuma y al calentamiento mediante la condensación de vapor. Cuando el vapor se condensa debajo de la banda, produce tanto calor sensible como calor latente de condensación, los cuales juntos proporcionan una fuerza impulsora considerable para evaporar la humedad del alimento. La figura 20 representa el equipo integrado que se emplea en este sistema.



Cortesía del U. S. Dept. Agr., Western Regional Res. Lab.

Fig. 19 Técnicas de formación de cráteres en el secado de colchón de espuma



Cortesía de American Machine and Foundry Co.

Fig. 20 Sistema de deshidratación de alimentos en microhojuelas.

PLANTA.- QUEBRADORA DE HUEVOS.

PLANTA APROBADA

La persona designada al proceso y al material de empaque hace continuas inspecciones y debe recibir el visto bueno de la planta y facilidades. Una inspección inicial es hecha, planos y especificaciones deben ser suministrados para revisión, y entonces una inspección fina es hecha para confirmar que la planta satisface todos los requerimientos. Instalación de equipo y el equipo debe cumplir con el standard aplicable E-3.

INSPECTOR DE LA PLANTA

Después de aprobarla, un inspector residente es asignado a la planta. El es responsable de la calidad observada, tipo y calidad de la materia prima y de producto terminado; permiso de sanidad, planta y equipo, manipulación de ingredientes, etiquetado, congelado, almacén y todas las operaciones en general en el proceso y producción de productos del huevo en una planta oficial.

HUEVOS CON CASCARA PARA QUEBRARSE

Usualmente la planta quebradora es un local cerrado o la fuente de suministro de huevo con cáscara.

Más huevos para romperse son derivados de -

excedentes en áreas de producción mayores. Sin embargo, hay algunas contradicciones de producción - para rompimiento, ya que la cáscara se puede mezclar al romperse.

Los huevos con cáscara para romperse deben ser de calidad comestible interior, la cáscara debe ser entera y exenta de partículas adheridas extrañas y material extraño. Regulaciones detalladas han sido establecidas designando tipos de huevos con cáscara los cuales no pueden ser usados para patrón al romperse, incluyendo traslúcidos, descompuestos, huevos con desarrollo embrionario, yemas atascadas, anillos de sangre, etc.

El natural o tipo de huevo usado para romperse puede afectar el color de la yema, producción y contenido microbiológico. El color de la yema es una función del alimento, precio y duración de la puesta. Cuando la procedencia del huevo fue de granjas pequeñas primarias, hay una fuerte influencia de fuertes temporadas en el color de la yema.

La producción es afectada por fuerza y edad de la gallina, estación y edad del huevo.

PLANTA QUEBRADORA DE HUEVO

PLANO DEL PRIMER PISO

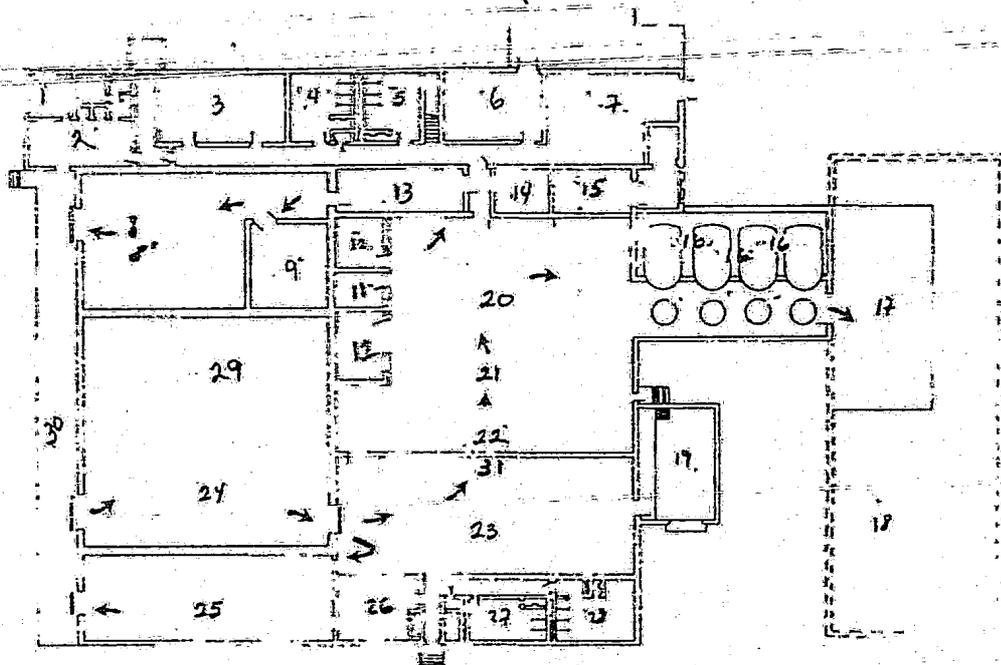
El plano del primer piso se muestra en la figura 21, fue designado específicamente para romper huevos. Se nota el recorrido de materiales a través de la planta. El retrete separado del mendero están disponibles para emplear manipula-

ción de materias primas y producto terminado. Ventilación positiva está provista del cuarto retirado y área del tanque de manipulación, se muestra - lo fluido del producto dentro de éstas áreas.

El plano mostrado en la figura 22 es parte de una gran nivelación cáscara-huevo y unidad de empaque. Un plano más detallado de la transferencia, ruptura y cuartos de retiro se muestra en la figura 23. Esta planta quebradora está designada primariamente para manipular el exceso de huevo y los no apropiados para la operación de quebrado o ruptura. Ha sido estimado que esta planta (2 máquinas) tiene una tarifa de producción de 5.25 por ejemplo por hombre-hora con un costo de labor de 33c. por ejemplo. Costos de equipo (incluyendo costos de operación) con 31c. por caso por un cambio y 28 c. por 2 cambios. Sin embargo una planta tal como se muestra en la figura 21 debe tener bajos costos de operación.

CUARTO DE RUPTURA

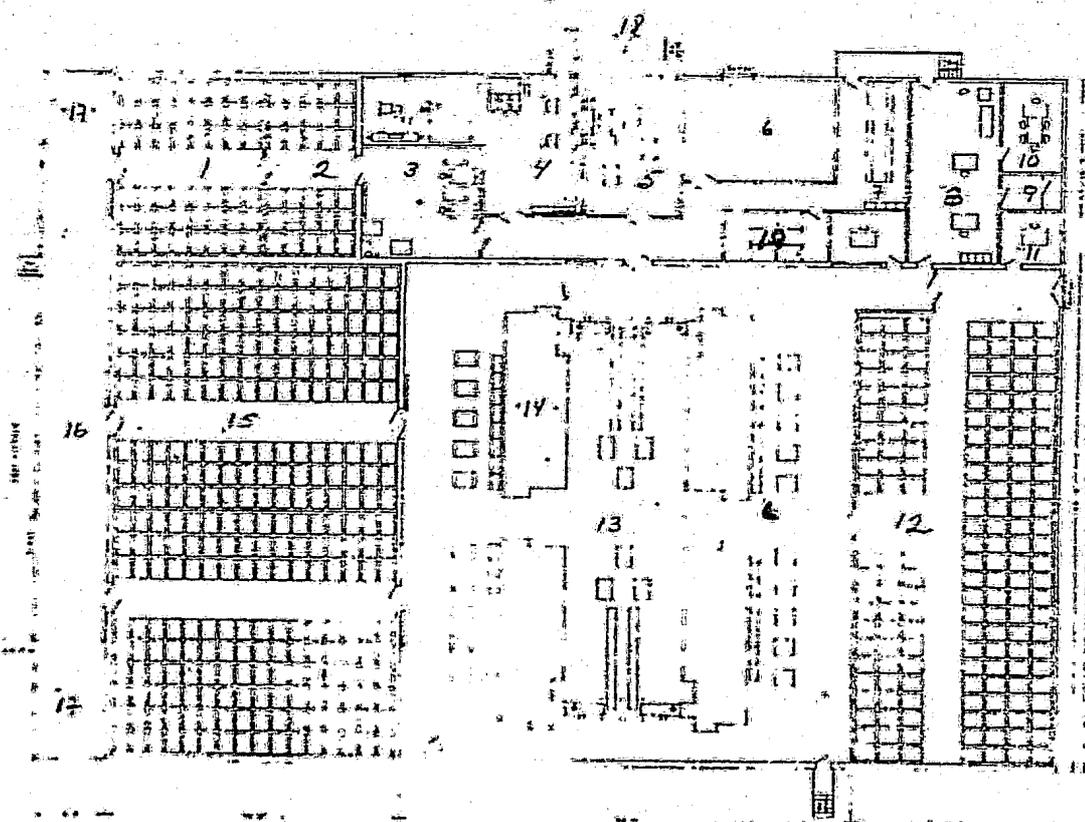
Las regulaciones sobre los cuartos de ruptura, facilidades y operaciones son adecuada luz, ventilación, facilidad de lavado de manos, higiene de personal, etc. las cuales son esenciales para una buena operación de proceso de alimentos. Un cuarto separado con filtración de aire positivo debe mantenerse para empacar productos de huevo líquido, excepto productos empacados automáticamente, sistema de empaque cerrados.



Courtesy of Seaman Foods, Inc.

Fig. 21 Plano del primer piso para una planta quebradora de huevo.

Fig. 22 Combinación de un plano primer piso para huevo con cáscara.



PARTES PRINCIPALES DE LA FIGURA 21

- 1.- Oficina gerente
- 2.- Oficina general
- 3.- Comedor
- 4.- Baños mujeres
- 5.- Baños hombres
- 6.- Cuarto de calderas
- 7.- Cuarto mecánico
- 8.- Ráfaga aire caliente
- 9.- Ráfaga aire frío
- 10.- Laboratorio Químico
- 11.- Laboratorio microbiológico
- 12.- Equipo para pruebas
- 13.- Cuarto del seleccionador
- 14.- Inspector federal
- 15.- Cuarto de ingredientes comestibles
- 16.- Tanques para almacenar líquidos
- 17.- Estación de tanques
- 18.- Secador
- 19.- Cuarto para cascarones
- 20.- Pasteurizador
- 21.- Filtros
- 22.- Quebradora - Separadora
- 23.- Cuarto de transferencia
- 24.- Cuarto fresco
- 25.- Almacén cazos vacíos
- 26.- Comedor
- 27.- Baños hombres
- 28.- Baños mujeres
- 29.- Cuarto huevos con cáscara
- 30.- Recepción de huevos
- 31.- Lavadores de huevos

PARTES PRINCIPALES DE LA FIGURA 22

- 1.- Ráfaga de aire caliente
- 2.- Ráfaga de aire frío
- 3.- Cuarto del seleccionador
- 4.- Cuarto de quebrado
- 5.- Cuarto de transferencia
- 6.- Almacén de equipo
- 7.- Comedor
- 8.- Oficina general
- 9.- Cuartos de descanso
- 10.- Oficina gerente
- 11.- Oficina inspectores
- 12.- Cuarto de almacén material de empaque
- 13.- Cuarto de clasificación y empaque
- 14.- Lavado, clasificación y empaque
- 15.- Recepción y embarque frescos
- 16.- Recepción y plataforma de embarque
- 17.- Area almacén de jergones.
- 18.- Cuarto de rechazos
- 19.- Cuartos de descanso

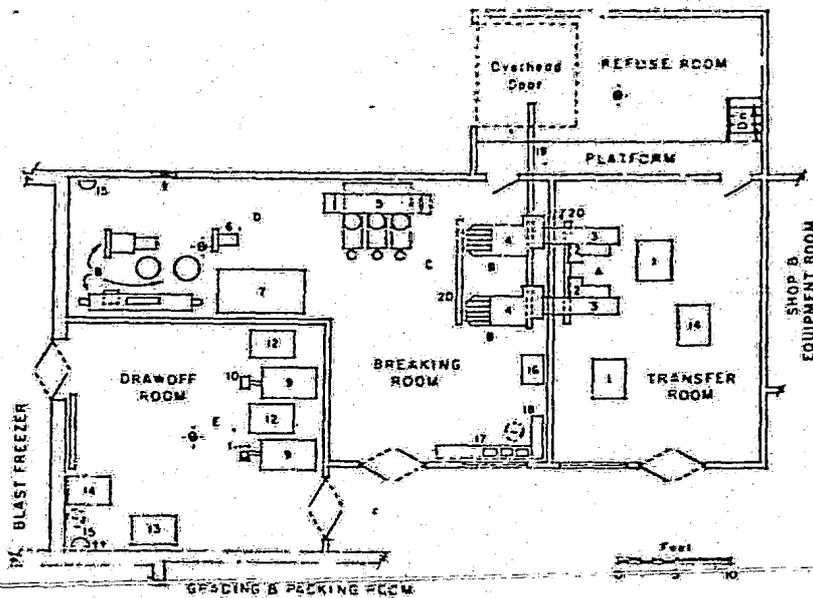


Fig. 23 Plano del primer piso más detallado de una planta quebradora (Fig. 22).

taciones de trabajo.

- Cargador
- Operador de la máquina
- Asistente
- Superintendente
- Seleccionador
- tipo.
- Jergón de huevos
- Banco o estante
- Conductor de huevos
- Máquina quebradora de huevos
- Batidora y coladeras.
- Enfriador de placas
- Tanque enfriador de (13 compartimientos)
- Pasteurizador y accesorios
- Tanque enfriador
- Unidad llenadora de bolas de plástico

- 11.-Escala
- 12.-Jergón de huevos
- 13.-Jergón de envases vacíos
- 14.-Jergones vacíos
- 15.-Lavaderos (operación de pie)
- 16.-Mesa
- 17.-Desague (3 compartimientos)
- 18.-Canal de utensilios
- 19.-Taladro
- 20.-Drenado

- ⊕ Piso de drenado
- - Salidas de agua fría y caliente
- ↻ Ventilador

Los rompedores deben usar un juego completo de equipo de limpieza cuando trabajen permanentemente y períodos después del lunch.

Siempre que un huevo incomedible es roto, - el equipo afectado debe ser reemplazado. Esta práctica reduce la cuenta bacteriana y contaminación - de yema y clara de huevo. Recipientes usados para empacar no deben continuar pasando a los siguientes cuartos de ruptura o áreas donde el huevo con cáscara son manipulados.

Tanques, cubos, tambores, u otros recipientes usados para poseer nuevos líquidos deben ser - de construcción apropiada, provistos con tapas y - localizados en cuartos manteniéndolos en condiciones sanitarias. Enfriamiento mínimo y temperatura requeridos para productos de huevo líquido son mostrados en la tabla 10.

CUARTO DE CASCARAS

Las cáscaras son llevadas de la quebradora - directamente dentro de un trailer o camión a otros cuartos. Algunas veces las cáscaras son centrifugadas para rescatar la clara de huevo adherida. Este material no comestible es entonces despachado como albumen técnico. Dos plantas están secando huevo con cáscara al mismo tiempo. El material seco contiene 91.1% de cenizas (90.1% de carbonato de calcio), 7.56% de proteína (no centrifugada) y 0.24% lípidos.

TABLA 10

ENFRIAMIENTO MINIMO Y TEMPERATURAS REQUERIDAS PARA PRODUCTOS DE HUEVO LIQUIDO

TEMPERATURA DE PRODUCTOS NO PASTEURIZADOS DENTRO 2 HORAS DESDE TIEMPO DE QUEBRADOS

Producto	Líquido (otros prod. de sal) serán retenidos 8 horas o menos	Líquido (otros prod. de sal) serán retenidos en exceso de 8 horas	Productos de sal Líquidos	Temperatura dentro de 2 horas después de la pasteurización	Temperatura dentro de 3 horas después de la estabilización
Claros (no serán estabilizadas)	12.8°C ó menos	7.2°C ó menos		7.2°C ó menos	
Claros (serán estabilizadas)	21.1°C ó menos	12.8°C ó menos		12.8°C ó menos	Si son retenidos 8 horas o menos, 7.2°C ó menos. Si son retenidos en exceso de 8hs. 4.4°C ó menos
Todos los productos (excepto prod. con 10% ó más de sal adicionada)	7.2°C ó menos	4.4°C ó menos		Si son retenidos 8 hs. ó menos, 7.2°C ó menos, si son retenidos en exceso de 8 horas, 4.4°C ó menos	
Productos Huevo Líquido con 10% ó más de sal adicionada			Si son retenidos 30 hs. ó menos Si son retenidos en exceso de 30 horas, 7.2°C ó menos.		

INSPECTORES DE OFICINA, LABORATORIOS Y CUARTO DE INGREDIENTES

Los productos líquidos son bombeados a través de un filtro o una mezcladora o a tanques. Si es necesario, ingredientes (tales como sal, carbohidratos, etc.) son adicionados. Notar la separación de cuarto de almacén de ingredientes mostrada en la fig. 23. También el inspector de oficina y el del Laboratorio de Control de Calidad están colocados convenientemente al cuarto de la quebradora. Esto permite constantes inspecciones del producto y operaciones por el personal técnico.

MAQUINAS QUEBRADORAS

El desarrollo de quebradoras de huevo y máquinas separadoras tuvieron una mejora en la producción eficiente de productos de huevo líquido, una unidad exitosa, fué desarrollada por Seymour Foods, Inc. de Topeka, Kansas, durante los años 1950. Por 1963 doscientas de éstas máquinas han sido alquiladas a procesadores de huevo comerciales. La primera unidad tuvo una capacidad de cerca de 15 a 20 casos por hora y en 1963 hubo quebradoras para cerca del 40% de huevos en los Estados Unidos.

La labor requerida fue reducida por cerca de 1/5. Huevo entero, yema de huevo y clara de huevo pueden ser producidas simultáneamente.

También fue posible separar huevos con membranas de yema quebradas. Las tazas separadoras pueden ser cambiadas individualmente para limpieza

y sanitación, si ellas fueran contaminadas por un huevo indeseable.

Las tres quebradoras y máquinas separadoras se muestran en las figuras 24, 25 y 26.

Operaciones rápidas para uso futuro (en un momento, arriba de 50 casos por hora), fácil limpieza y mantenimiento, mejor separación y acomodación de una mayor variación de tamaño de huevo.

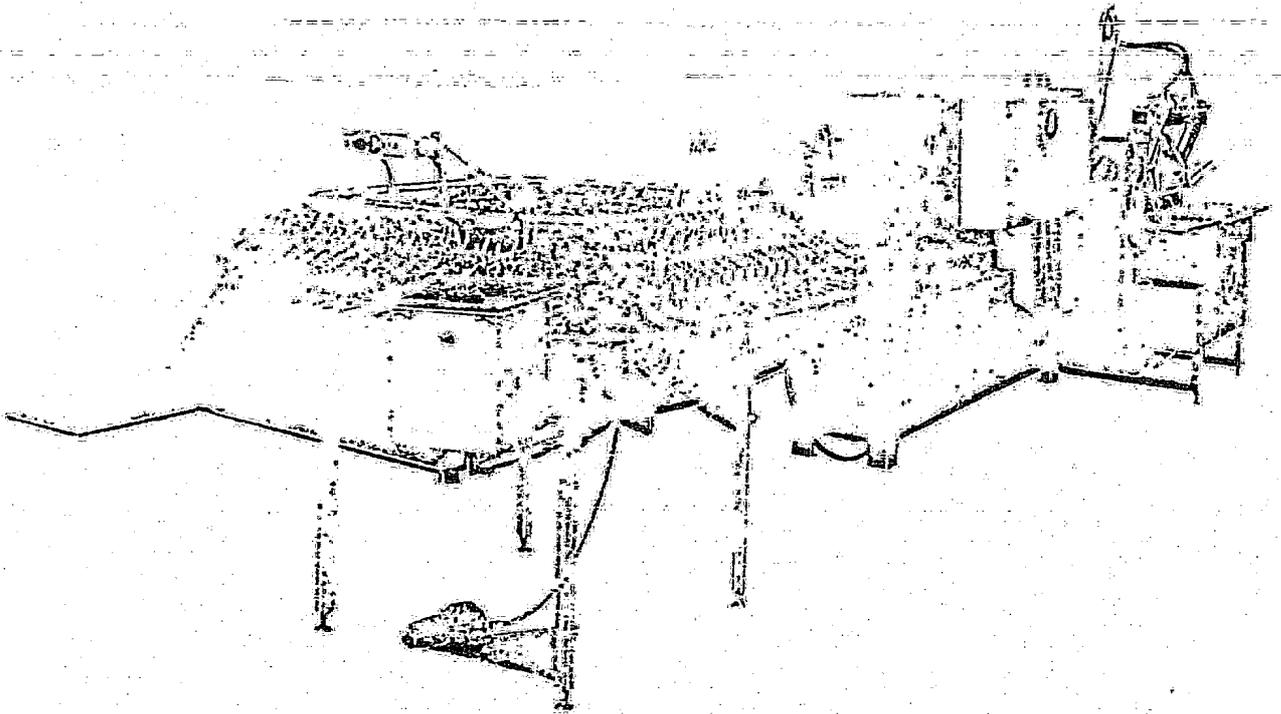
Notar que cada taza separadora tiene una conexión individual y puede limpiarse individualmente.

CENTRO DE DECANTACION

Algunos de los productos de esas plantas procesadoras son empacados y congelados en la planta. Un cuarto de decantación separado es indispensable ya que ayuda a reducir contaminaciones posteriores de la pasteurización del producto.

Los materiales de empaque no deben pasar a través de los cuartos de ruptura. Algunas veces llevar de otro nivel de la planta es necesario.

En la planta mostrada en la figura 21 estos suministros entran al cuarto de decantación desde arriba. Productos de huevo para congelarse deben ser sólidos congelados o reducir a la temperatura de -12°C o menos dentro de 60 horas desde el tiempo de ruptura o pasteurización.



Courtesy of Hemmingen Foods, Inc.

Fig. 24 Quebradora/ Separadora. Sistema de transferencia de huevo, lavado, checado de huevo con luz.

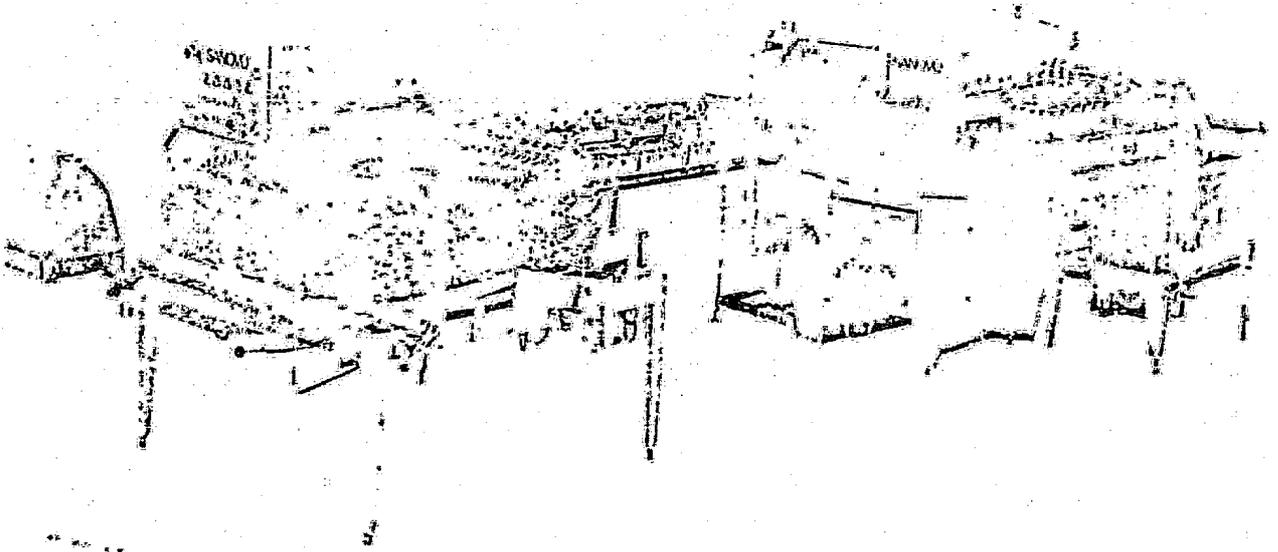
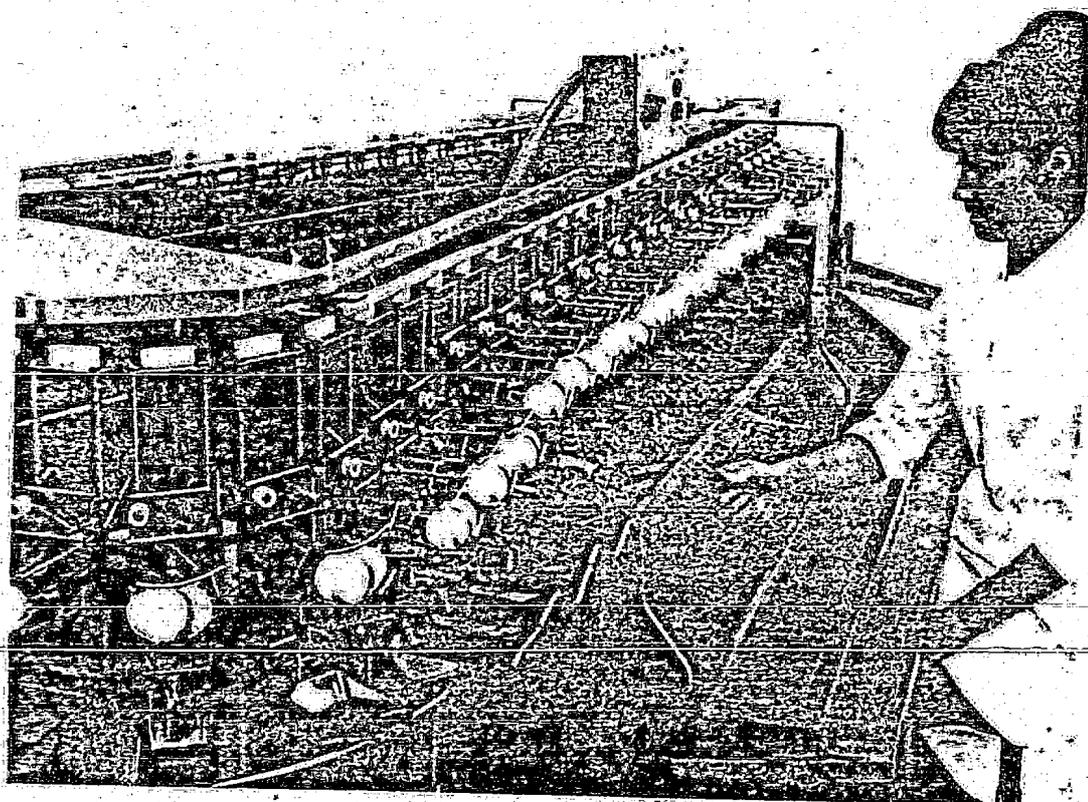


Fig. 25 Quebradora/Sistema lavado y quebrado.



Courtesy of Seymour Foods, Inc.

Fig. 26 Quebradora de huevo Seymour

PASTEURIZACION DEL HUEVO.

Cambios en productos de huevos se tienen por el calor y se conciernen más al proceso. Los productos deben ser microbiológicamente sanos pero sin que se dañen las propiedades funcionales. Cuando la clara de huevo es calentada, el primer cambio notable es el polvo espumoso.

Ha sido reportado consistentemente que el calor en la pasteurización de la clara de huevo en un rango de 54-60°C daña el poder de batido. Muchos estudios han convenido en que la clara de huevo es dañada cuando se calienta por varios minutos cerca de los 57°C. Sin embargo, en el caso de la yema de huevo contaminada con clara, calentando daña las propiedades de batido, la extensión del daño varía con el pH.

La clara de huevo a pH de 9 tiende a incrementar en viscosidad cuando se calienta a 56.7 a 57.2°C y rápidamente coagula a 60°C. La clara de huevo cuando es tratada por 2 o más minutos a 53°C no dañan el volumen o textura de los pasteles hechos con claras.

La desnaturalización del huevo entero para cambios de viscosidad toma lugar en el rango de 56 a 66°C. Cerca de este rango la precipitación fraccional de las proteínas ocurre y la coagulación se lleva a cabo rápidamente cerca de los 73°C.

Huevo entero pasteurizado en el rango de temperatura de 60 a 68°C dan pasteles esponjados con-

volúmenes aproximados de 4% menos que aquellos hechos de muestra control. Pasteles de huevo entero pasteurizado a 71°C tienen volúmenes de 8% más bajo.

Cuando el huevo entero fue pasteurizado entre 57 a 66°C por arriba de 3 minutos no daña la calidad del huevo para natillas, pero si el esponjado de los pasteles.

Añadiendo ciertas sustancias ayuda a la estabilización de huevo líquidos contra la desnaturalización por calor. Carbohidratos tales como sucrosa, glucosa, fructuosa, arabinosa, manitol y xilosa han sido encontrados para inhibir la desnaturalización por calor, como evidencia para prevención de la formación de grupos sulfidrilos. Los azúcares tienen una influencia marcada sobre la estabilización de la clara de huevo al calor. Por ejemplo, la clara de huevo líquida con 20% de sucrosa puede ser calentada instantáneamente a 65°C.

Los carbohidratos también protegen al huevo entero y yema de la coagulación por calor.

Destrucción de bacterias en productos de huevo.- Revisando métodos para determinar resistencias de calor de bacterias de algunas de las técnicas usadas por algunas personas se hacen pequeñas diferencias en la cual *Salmonella Serotype* es usada como organismo prueba. Los 2 serotipos más comúnmente usados son *S. typhimurium* y *S. oranienburg*. Muchos trabajadores emplean un brote de cultivo de 24 horas para una inoculación, aunque algunos prefieren otro cultivo. Huevos estériles son fácilmente preparados. El nivel de inoculación de

Los organismos prueba son usualmente cerca de 10^6 a 10^7 células por gramo de producto. El uso de tiempo de muerte térmica de tubos y ampollitas para determinar resistencias de calor son también usados.

El pH del producto es más importante, *Salmonellas* son más resistentes al calor a pH 5 a 6. Esta es una de las razones para la mayor resistencia de calor en yema (pH 6) como compara la clara (pH 9.1).

El tipo de acidez o aditivo es otra importante variable en resistencia al calor. La resistencia al calor de *S. typhimurium* fue determinada en huevo entero en la presencia de ácido acético y láctico en vez de ácido clorhídrico por el mismo pH, el ácido acético fue usado para bajar la resistencia al calor de *S. typhimurium* en yema salada y azucarada. La diferencia en contenido de sólidos (yema 45 a 48% y clara 12%), de aquí la actividad del agua y ésta es otra razón para diferencias de resistencias al calor. La grasa de yema de huevo tiene algún efecto de protección y las proteínas biológicamente activas de la clara pueden ayudar en la pasteurización final. La actividad del agua es afectada por secado o por la adición de sal o azúcar.

El propósito significativo de la pasteurización de productos de huevo es originar un producto saludable por eliminación de bacterias patógenas. El interés primario ha sido con salmonella porque este organismo ha sido comúnmente asociado con huevos y productos de huevo. Afortunadamente más

tipos de salmonella son relativamente fácil de destruir.

Por ejemplo fue reportado que 14 serotipos - de salmonella comúnmente asociados con huevos frescos fueron destruidos en huevo entero líquido a - 65°C por 0.3 minutos, a 64°C por 0.6 minutos, a - 63°C por 0.8 minutos, a 62°C por 1.2 minutos, a - 61°C por 2.0 minutos a 60°C por 2.6 minutos y a - 59°C por 3.7 minutos. Sin embargo 2 tipos *S. senftenberg* y *S. cerro* requieren tiempos más largos - a cada temperatura para su destrucción.

Un estudio similar mostró variaciones de resistencia al calor *S. oranienburg*, *S. senftenberg* y *S. paratyphi B.* tienen la mayor resistencia térmica.

Investigadores discuten la pregunta de cuáles es la adecuada pasteurización aplicada a huevo entero y también han reevaluado la efectividad de - los procesos de pasteurización en estudios de planta piloto y concluyeron que el tratamiento convencional de 60 a 62°C por 3.5 a 4 minutos es el más adecuado para destruir salmonella.

Clara de huevo, huevo entero y yema de huevo tienen efectos diferentes en la resistencia al calor de salmonella, aparentemente por la diferencia de pH, sólidos y constituyentes naturales. El calor de destrucción de diferentes serotipos de sal-

monella a 60°C es reportado 3 o 14 veces mayor en clara de huevo (pH 9), que en huevo entero (pH 7.6).

Bacterias sobrevivientes en la Pasteurización.- Normalmente menos del 1% de las bacterias en las materias primas de los productos de huevos sobreviven en la pasteurización, se ha observado que el principal género encontrado en productos de huevo pasteurizados son Alcalígenes, Bacillus, Proteus, Escherichia, Flavobacterium y cocci Gram positivas. Sin embargo, los tres pasados géneros no fueron encontrados después de congelarse. Entre 1950 y 1970 pocas atenciones fueron prestadas a los microorganismos sobrevivientes a la pasteurización. En 1970, productos comerciales de huevo líquido pasteurizados reportaron un contenido de bacterias promedio de menos de 500 células por gramo. Microorganismos psicofílicos, termofílicos y anaeróbicos de menos de 25 células por gramo. El microorganismo que más frecuentemente se encuentra es Micrococci. Staphylococcus coagulasa positiva no fue encontrada.

Pasteurización de productos de huevo entero. Las temperaturas y los tiempos de retención listados en la tabla 11 son mínimos.

TABLA 11
REQUERIMIENTOS DE PASTEURIZACIÓN

Productos de huevo líquidos.	Temperatura mínima re- querida. °C	Requerimientos de tiempos de retención mínimos (minutos).	
		Partícula rápida.	Partícula promedio.
Albúmina (ausente de compuestos químicos)	57	1.75	3.5
	56	3.1	6.2
Huevo entero	60	1.75	3.5
Mezcla de huevo ente- ro (menos de 2% adi- cionándose ingredien- tes que no tienen -- huevo)	61	1.75	3.5
	60	3.1	6.2
Huevo entero fortifi- cado y mezclado	62	1.75	3.5
	61	3.1	6.2
Huevo entero con sal (2% o más de sal adi- cionada)	63	1.75	3.5
	62	3.1	6.2
Huevo entero con azu- car (2 a 12% de azú- car adicionada)	61	1.75	3.5
	60	3.1	6.2
Yema entera	61	1.75	3.5
	60	3.1	6.2
Yema con azúcar (2% o más de azúcar adicio- nada)	63	1.75	3.5
	62	3.1	6.2
Yema con sal (2 a 12% de sal adicionada)	63	1.75	3.5
	62	3.1	6.2

Algunos investigadores han usado temperaturas de 61 a 65°C y períodos de retención hasta de 5 minutos en varias plantas pilotos y operaciones comerciales. En base a estos estudios, temperaturas de pasteurización de 64 a 65°C por 2.5 minutos fueron recomendadas. El huevo entero líquido debe pasteurizarse a 64°C por 2.5 minutos.

Se ha demostrado que el tratamiento térmico con o sin homogenización no tienen un efecto significativo en la viscosidad o cuerpo del producto. Cambios en la viscosidad se deben primordialmente a la acción mecánica y a la descongelación.

EQUIPOS. PASTEURIZADORES.

Pasteurizadores Batch.- Uno de los primeros usos de pasteurización para reducir las cuentas bacterianas en el huevo entero fue realizado por los hermanos Henningsen en 1938, utilizando el método Batch. Gibbons en 1946 usaron la pasteurización Batch para obtener el huevo entero a 60°C durante 30 minutos como mínimo. Se reportaron buenos resultados en cuanto a la eliminación de *Salmonella* en el huevo entero líquido a 57°C por 10 minutos y continuando hasta 30 minutos de tiempo total. En experimentos usando la pasteurización batch para huevo entero líquido, calentando a 57°C por 6 minutos después de 30 minutos redujo la *S. typhimurium* por un factor de 10^6 . Esto no afectó el volumen del panque donde se probó el huevo.

Un sistema típico de pasteurización batch re

quiere un tanque de procesamiento (Fig. 27), una fuente de calor y fuente de agua refrigerada para enfriar. Es importante que el espacio en la cabeza del pasteurizador batch sea calentado y que la espuma del huevo sea mantenida a un mínimo. El esquema de la Fig. 28 (corte transversal) muestra un enfriador pasteurizador-enfriador automático el cual es utilizado por algunos procesadores comerciales. Se muestra además el espacio libre para la pelota spray, agitador y baffles ajustables. Para la pasteurización batch, el huevo entero necesitaría ser calentado a 56°C por 35 minutos o a 57°C por 15 minutos, para recibir un tratamiento equivalente a 60°C por 3.5 minutos.

Proceso de calor con vacío.- Este sistema utiliza temperaturas altas tiempos cortos, equipo pasteurizador de placas con un cambiador de presión de 17 a 20 pulgadas de presión que se aplica a la clara de huevo líquida antes del tratamiento de calor (Fig. 29) La clara de huevo es calentada a 57°C por 3.5 minutos. Un objetivo importante de este método es que remueve el aire de la albúmina y permite bajas temperaturas para obtener los mismos resultados microbiológicos.

Pruebas para determinar la eficiencia de la pasteurización.- Las enzimas fosfatasa y amilasa, así como la actividad de la catalasa han sido estudiadas como posibles indicadores de la baja pasteurización del huevo.

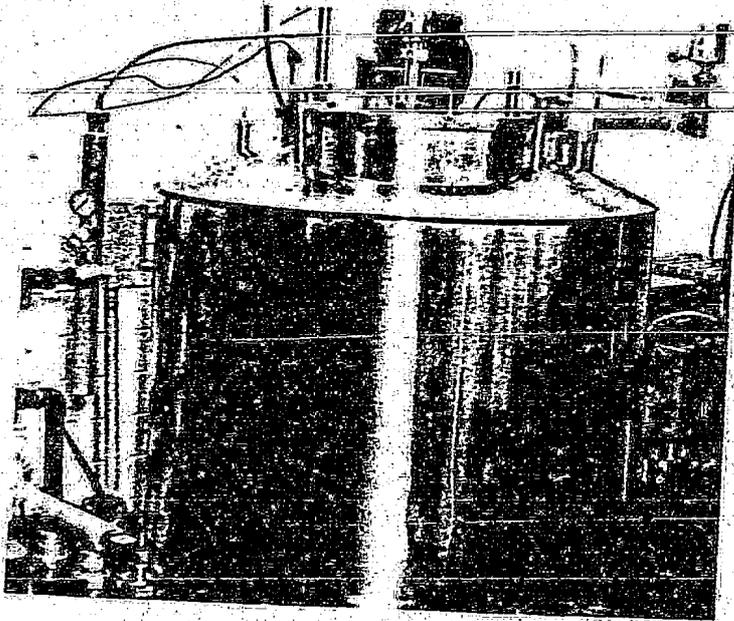


Fig. 27 Proceso pasteurización batch (discontinua)

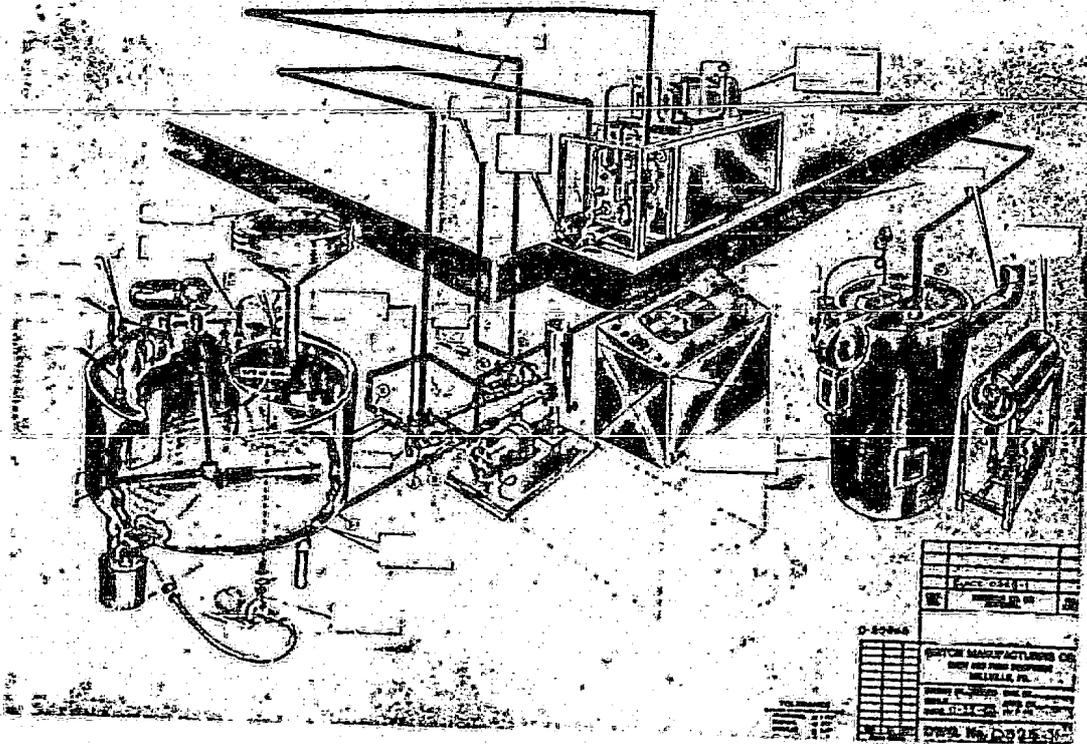
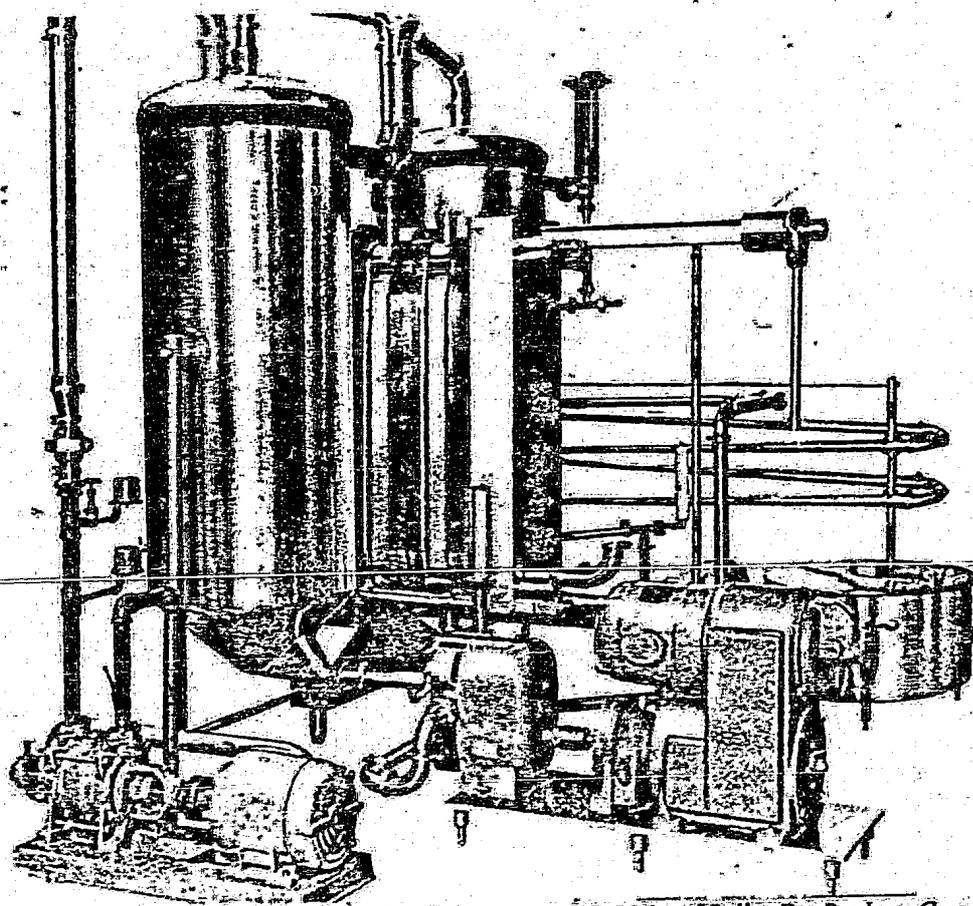


Fig 28 Diagrama esquemático de pasteurización discontinua



Courtesy of Ballas Egg Products Corp.

Fig. 29 Equipo de pasteurización de placas con -
cambiador de vacío.

La actividad de la fosfatasa permanece en el huevo entero calentado a 70°C por 5 min., por lo tanto esta prueba resulta inadecuada para huevos (sirve para leche). El tratamiento de calentamiento crítico para la destrucción de la actividad de la amilasa en el huevo entero es de 64°C por 2.5 min. Por tanto la amilasa no puede usarse como indicador ya que se pasteuriza a 60°C por 3.5 min. y en estas condiciones no se desactiva la enzima. La actividad de la catalasa de la clara y del huevo entero es reducida sustancialmente por tratamientos térmicos tan bajos como de 54°C . La actividad catalítica de la clara del huevo puede ser utilizada para indicar la eficiencia de la pasteurización por el método de Cunningham Lineweaver. Las pequeñas reducciones de actividad enzimática a bajas temperaturas y la inclusión de peróxido de hidrógeno en la clara de huevo podrían evitar el uso de actividad catalítica para probar la eficiencia de la pasteurización. Actualmente no se han encontrado pruebas adecuadas para determinar la eficiencia de la pasteurización.

DESAZUCARIZACION.

Los resultados de numerosos estudios aclaran el papel de la glucosa en la estabilidad de almacenamiento de productos de huevo secos.

REACTIVIDAD DE GLUCOSA EN HUEVOS SECOS.

Muchos estudios han sido conducidos sobre la interacción de la glucosa con otros componentes -- del huevo, el cual resulta en deterioración en la calidad de productos de huevo secos. Dos reacciones han sido definidas la reacción glucosa-proteína (maillard) y la reacción glucosa cefalina.

INTERACCION DE GLUCOSA Y PROTEINAS.

La condensación de azúcares con aminoácidos fue primero estudiada por Maillard en 1912, es por eso que la reacción lleva su nombre. El vínculo inicial entre los grupos hidroxil glucosídico de azúcares y el grupo amino de peptidos y proteínas es seguido por otros cambios los cuales dan como resultado un producto color café, por la reacción de oscurecimiento.

La clara de huevo en polvo no fermentada se oscurece cuando se calienta a altas temperaturas por un tiempo sustancialmente largo. Estudios conducidos hace tiempo sobre la clarificación de la clara de huevo por adición de tripsina notaron que no obstante que la enzima licúa la clara, un subsecuente secado desarrolló un polvo que cambia el color durante el almacenamiento. Se sugirió que es-

te cambio de color durante el almacenamiento fue - debido a la combinación del azúcar del huevo con - aminonitrógeno. Como nueva evidencia de la impor- tancia de glucosa en albúmen seco, la fermentación de la clara de huevo convierte la glucosa presente a ácido y éste proceso garantiza solubilidad y es- tabilidad de color cuando el polvo es retenido en- almacenamiento.

La reacción entre glucosa y los grupos amino de la proteína se responsabiliza en parte de la de- coloración en huevos secados y de la fluorescenc- cia en extracto de sales. La glucosa reacciona - con varias de las proteínas del huevo.

Una secuencia de reacciones fue postulada pa- ra explicar varios deterioraciones, cambios que - ocurren en albúmen de huevo en polvo. Fue sugeri- do que la reacción inicial entre glucosa y protei- nas del huevo es seguida por reacciones adiciona- les, una resultando en fluorescencia y alteracio- nes de color y otra en insolubilidad. Una eviden- cia sostiene que la reacción de Maillard fue res- ponsable de los cambios en albúmen seco.

INTERACCION DE GLUCOSA Y CEFALINA.

Varios investigadores han presentado eviden- cias que cambios de deterioración ocurridos en hue- vo entero seco y yema son independientes de la - - reacción glucosa-proteína. Una sustancia café so- luble en éter fue extraída de huevo entero en pol- vo obscuro. Análisis químico de la sustancia indi- can que es un derivado de un fosfolípido, específi- camente cefalina. Los resultados de más pruebas -

sugieren que la decoloración del huevo entero seco fue debido a la reacción entre un grupo amino cefalina y aldehidos. Cambios mayores resultaron en pérdida de palatabilidad que toman lugar en los constituyentes grasos del huevo. Extractos de éter fueron más seguros que extractos de sales en agua, para la determinación de valores de fluorescencia como índice de palatabilidad.

La glucosa reacciona con el aldehido involucrado en la reacción aminocefalinoaldehido.

Los cambios ocurridos en la fracción fosfolípido de huevo entero en polvo almacenado fueron esencialmente eliminados por la eliminación de glucosa del líquido antes del secado. En un estudio sobre la relativa influencia en las reacciones glucosa-proteína, y glucosa-cefalina en huevo entero en polvo, fueron mostradas con pérdidas de calidad de cocimiento. Son asociadas principalmente con la reacción glucosa-proteína, no hace mucho la reacción glucosa-cefalina es involucrada en el desarrollo de sabor que se presenta.

MÉTODOS DE DESAZUCARIZACIÓN.

Los factores que influyen en la calidad y estabilidad de almacenamiento de huevo seco han sido estudiados extensivamente. - Nivel de humedad, temperatura de almacenamiento, tamaño de partícula, acidez, adición de carbohidratos, y empaquetado con gas. Han sido considerados individualmente y en combinación, de ellos la influencia en la estabilidad de huevo seco.

Esos factores pueden ser utilizados en algunos beneficios y de tal manera que sean satisfactorios para producir un producto de huevo estable como el quitar la glucosa del líquido antes de secarlo.

FERMENTACION MICROBIANO ESPONTANEA.

La fermentación de huevo líquido por contaminación de microorganismos fue practicada por la industria del huevo seco, cerca de 1940. La fermentación natural de clara a 23.9 - 29.4°C puede ser descrita como sigue:

Las claras usualmente se mantienen en movimiento por varios días (El tiempo exacto depende de la cantidad de contaminación bacteriana). Durante ese tiempo hay algún aumento en la cantidad de fluidez. Gradualmente una fermentación ácida da un semejante olor característico al comienzo y la clara espesa empieza a acumular en la superficie. Bajo la influencia del ácido producido, usualmente después de 6 ó 7 días están prácticamente libres de la clara fluida y se colecta como una capa filamentososa y material oscuro en la superficie de la clara fermentada.

Una cantidad considerable de dióxido de carbono presente en la clara de huevo es liberada conforme el ácido incrementa, pero la evolución usualmente se detienen cerca del sexto o séptimo día de fermentación.

El cuerpo de la clara fluida primero es muy fibroso, pero después de que se acompleta la fer--

mentación, se pone húmedo y gotea ligeramente de el final o el vástago de vidrio.

Después de este período, la clara de huevo llega a la etapa que usualmente se considera de lista para el secado. Si el albúmen se deja para que se continúe fermentando, hay una pérdida de ácido (aumento en pH), y usualmente olores muy claros empiezan a desarrollarse.

Pruebas bacteriológicas sobre muestras comerciales de clara de huevo fermentada revelan la predominancia de *aerobacter aerogenes* o *escherichia freundii* (Estos organismos son clasificados ahora en el género *enterobacter* y *estrobacter*, respectivamente) con muchos otros contaminantes. Clara de huevo fermentada por cualquiera de esos organismos producen un producto brillante, cristalino y granular en el secado. La fermentación por bacterias proteolíticas tales como *proteus*, *serratia* o *pseudomonas* dan un producto inferior.

La fermentación natural ha hecho posible la producción de huevos en polvo con adecuada estabilidad durante el almacenamiento.

El proceso de deshidratación es comúnmente practicado en la producción de polvo con un contenido de humedad de 4 a 5%, no se destruyen los organismos de *salmonella*.

FERMENTACION BACTERIAL CONTROLADA.

Una patente usada en 1931 describió el proceso por el cual la clara de huevo líquido fue inoculada con un organismo productor de ácido tal como-

bacilos lácticos ácidos. Las siguientes fueron ven
tajas obtenidas de este proceso de fermentación es
pontánea:

- 1) Reducción del tiempo requerido de 48 a 60 horas o más a 24 horas o menos
- 2) Producción de un polvo más uniforme
- 3) Menos riesgo de patogenicidad
- 4) Posible reducción de la producción de olores pu
trefactos.

Una aceptable albúmina seca fue obtenida del ~~líquido que había sido fermentado por cultivos pu~~
~~ros de organismos coliformes.~~

La estabilización de clara de huevo fue al--
canzada por inoculación del líquido con cultivos -
de streptococos, no obstante algunos cambios de sa
bor resultaron del proceso de fermentación. Tam--
bién, desugarizando la yema de huevo líquido por -
Pseudomonas no fue altamente benéfico a estabili--
dad por almacenamiento y resultó en la formaci--
de un sabor desagradable.

Especies de streptococos y Lactobacilos fue--
ron utilizados para desugar huevo entero. Ellos -
encontraron que esos organismos pueden eliminar -
prácticamente toda la azúcar de huevo entero den--
tro de 24 horas, pero que una cantidad similar de
azúcar en clara de huevo inoculada fue disminuída--
muy poco. Evidentemente, streptococos, lactis no--
logró remover la glucosa de la clara de huevo a me
nos que un gran número de los organismos sean uti--
lizados o extractos de levadura sean añadidos a -

las células como un promovedor previo de crecimiento a la inoculación.

Enterobacter aerogenes se multiplicaron en clara de huevo y simultáneamente convirtió el azúcar del huevo a ácido.

Un 1% por peso de células en reposo de streptococos lactis fue usada para desugar la clara de huevo. El nivel de glucosa fue reducido de 0.32% a 0.006% en 1.5 horas a 37°C. El alto número de streptococos (5×10^9 por ml. de clara de huevo) y tiempo de fermentación corta previno la multiplicación de organismos gram-negativo.

~~Muchos de los trabajos conducidos para el desarrollo de cultivos para la fermentación bacteriana de albúmen de huevo han sido llevados fuera por compañías de la industria del huevo. Los resultados de esos estudios, y los cultivos producidos, son generalmente considerados como confidencial.~~

FERMENTACION POR LEVADURA.

El uso de cultivos puros de levadura que renueven la glucosa del huevo líquido fueron introducidos a la mitad de 1940. Albúmen y huevo entero fueron desugarizados con saccharomyces apiculatus. El nivel de la glucosa del albúmen fue reducido de 0.5 a 0.05% después de tres horas de incubación a 37°C. Sin embargo, el nivel alto de célula de levaduras (1%) añadidas a la clara líquida dan como resultado un polvo con sabor a levadura muy claro. En otro estudio un pequeño inóculo de Saccharomyces cerevisial fue usado para remover la glucosa -

de clara de huevo. La conversión de glucosa fue - resaltada grandemente por la presencia de 0.1% de extracto de levadura. La acidez producida no fue - suficiente para causar la precipitación de la niucina.

El desarrollo de fermentación por levadura - por *Saccharomyces cerevisial* es criticado por estudios llevados en los laboratorios de Armour y Compañía, Chicago, Ill. La fermentación de huevo entero con 0.2 - 0.4% por peso de humedad al hornear se levadura a 22-23°C agota el azúcar dentro de 2- a 4 horas.

~~El producto final fue sustancialmente libre~~ de sabor a levadura. Más tarde el sabor a levadura fermentada en huevo entero fue mejorado por centrifugación de líquido exento de azúcar removida las células de levadura.

Saccharomyces produce un sabor más de huevo- entero en pro que *torulopsis*. Acidificación de -- mezcla de huevo entero a pH debajo de 6.0 aumenta el precio de fermentación, la temperatura óptima - de incubación es 30°C. Un huevo entero secado por spray con sabor de levadura no significativo fue - producido por líquido fermentado con 0.07 a 0.15%- peso seco de levaduras en 2 6 3 horas.

Un desarrollo ocasional de mohos en huevo en tero en polvo fermentado por levadura se nota durante el almacenamiento.

Las ventajas de la fermentación por levadura han sido resumidas como sigue:

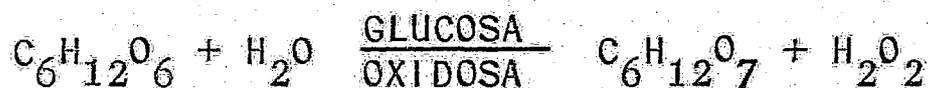
- 1). Causa pequeños cambios en acidez y puede por lo tanto no necesitar neutralización y minimizar pérdidas de nucina.
- 2). El aumento de organismos contaminantes es reducido por el corto tiempo de incubación requerido por el proceso.
- 3). Levaduras húmedas son realmente disponibles en una forma conveniente.
- 4). Fermentación sin medios artificiales de aereación favorecen la conversión del azúcar bastante que se multiplican las células de levadura.
- 5). El proceso no causa desarrollos de olores objeccionales a sabores o no introduce sabores no deseables para producto.

FERMENTACION ENZIMATICA.-

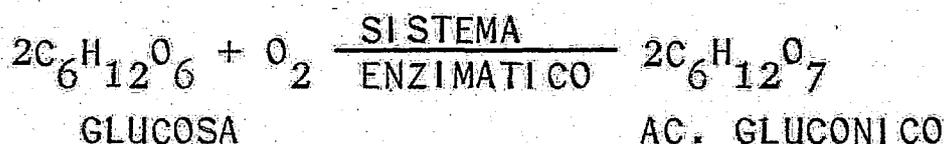
Glucosa oxidosa fue encontrada en cultivos de *Aspergillus niger* y *Penicillium glaucum* por Muller en 1928. El mostró que en la presencia de oxígeno molecular la enzima cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico. Franke y Lorenz en 1937 caracterizaron la reacción por descubrir que el peróxido de hidrógeno fue también un producto de la actividad enzimática. La glucosa oxidosa es actualmente una oxidoreductosa.

Un sistema enzimático que incluye la glucosa oxidosa y catalasa, una enzima que cataliza la descomposición de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, fue desarrollada para uso en desoxigenación de alimentos y bebidas. La actividad del sistema-

de la glucosa oxidosa cataliza en ecuación como sigue:



Reacción de unión



De la reacción de unión aparentemente el sistema enzimático puede ser usado para estabilizar alimentos por (1) remover el oxígeno en la presencia de exceso de glucosa y (2) remover la glucosa en la presencia de oxígeno disponible. Para el uso más moderno es conveniente suplir el exceso de oxígeno por la adición de peróxido de hidrógeno a el líquido que va a ser desugarizado.

El primer reporte de un análisis comprensivo sobre la desugarización enzimática de un producto de huevo, fue de Baldwin en 1953. Ellos usaron una preparación comercial de glucosa-oxidosa-catalasa para remover la glucosa de grandes volúmenes de albúmen. Ellos encontraron al proceso de fácil control, reproducible y capaz de obtener un polvo uniforme, con olores descubiertos no objeccionales al proceso de desugarización. Muchos meses después otros investigadores reportaron que el polvo-

hecho por tratamiento enzimático no tiene olores o sabores residuales.

Relaciones empíricas fueron desarrolladas entre el nivel de glucosa, tiempo, nivel de enzimas y demanda de peróxido de hidrógeno utilizan el método enzimático para desugarizar el albúmen más eficientemente.

Tratamiento enzimático de yema de huevo fue demostrado para mejorar la estabilidad por almacenamiento de sólidos secados a 35°C (determinados en mezcla para churros). Similares, pero menos dramáticos resultados han sido obtenidos con sólidos de yema a 20°C.

PRACTICAS PARA REMOVER GLUCOSA EN LA INDUSTRIA GENERAL.

Una descripción detallada de prácticas para remover glucosa generalmente en la industria del huevo es difícil porque son confidenciales en esta parte del proceso.

HUEVO ENTERO Y YEMA.

La glucosa oxidosa-catalosa sistema enzimático es usado casi exclusivamente para huevo entero y otro producto de huevo que contenga yema. Este procedimiento puede ser llevado fuera elevando una temperatura de 30 a 33°C o a baja temperatura, 10°C. La temperatura de 10°C requiere tiempo de fermentación más largo pero esto disuade el crecimiento de microorganismos no deseables durante el-

período de proceso. El método enzimático puede ser empleado y practicado en cualquier tamaño de batch de huevo entero o yema, ajuste de pH (requerido en clara de huevo) no es necesario en yema por su naturaleza cerrada a el óptimo de la reacción glucosa oxidosa de pH de 6.0. Sin embargo, ajustar el pH con ácido cítrico o láctico puede ser requerido en algunos huevos enteros. Entonces el nivel de enzima añadida es determinado por el tipo de reacción designada, temperatura del huevo, fuerza de la enzima, y la cantidad de glucosa natural a ser removida (yema, tiene alto contenido de glucosa más que el huevo entero), e imposible especificar la cantidad de enzima requerida para el proceso. El nivel de uso apropiado es mejor obtenido de proveedores y personal de experiencia.

Cuando pH, temperatura, y enzima son correctamente ajustados, el peróxido de hidrógeno es controlado dentro del producto a un nivel determinado por la cantidad de enzima y tipo de producto del huevo. Considerable precaución es requerida en adición de peróxido de hidrógeno a el huevo porque la espuma envuelve al oxígeno. Normalmente la proporción de peróxido añadido es reducido durante la parte más reciente de la fermentación como la cantidad de glucosa en el huevo es disminuida.

EL USO DE LEVADURA EN GLUCOSA REMOVIDA.

Este es aplicado a todo el huevo líquido, es empleado principalmente en la desugarización de productos que contengan yema. Este método es el más simple de todos los que existen. La temperatu

ra de 30°C es considerada óptima para este proceso. Si se controla cuidadosamente, la fermentación por proceso con levadura resulta que no se multipliquen las células de levadura durante la fermentación con pequeños o no sabores de levadura en el producto final.

DESHIDRATACION DEL HUEVO.

La deshidratación es un camino próspero de conservar huevos y la industria del huevo seco se ha desarrollado por varios años. La investigación ha jugado un papel importante en la resolución de problemas, en los que están involucrados la estabilidad, las propiedades funcionales y la calidad de los productos de huevo en polvo.

El huevo en polvo tiene las siguientes ventajas:

- 1) Pueden ser almacenados a bajo costo con almacenaje seco y refrigerado con un requerimiento de espacio reducido.
- 2) El costo de transportación es bajo porque el agua ha sido separada.
- 3) Son fáciles y limpios de usar.
- 4) Pueden ser usados y son necesarios para muchas y nuevas comidas cómodas.

CARACTERISTICAS DEL SECADO DE PRODUCTOS DE HUEVO.

Los huevos pueden ser divididos en dos categorías básicas considerando sus características de

secado:

- 1) Productos de clara de huevo.
- 2) Productos con huevo entero con yema.

Los productos de clara de huevo están virtualmente libre de grasas mientras que los productos con huevo entero con yema contienen lípidos altamente emulsificados, los cuales están estrechamente asociados con las proteínas y otros componentes de la yema. Esto hace completamente una diferencia en las características del secado y el efecto de secado en las propiedades de los productos de huevo seco. Hay un gran número de diferentes productos de huevo de estas dos categorías.

En el secado de huevos la humedad es separada del líquido por evaporación hasta quedar la porción sólida con una pequeña cantidad de humedad. El valor de la evaporación del líquido depende de los siguientes factores: temperatura del líquido, condiciones de los alrededores y la superficie del área del líquido.

El calor debe ser adicionado al líquido por evaporación de agua para continuar la transferencia de calor al líquido y puede ser hecha por conducción, convección y radiación. La energía absorbida por el líquido es balanceada por la energía consumida en la evaporación de agua del líquido.

No hay diferencia en el valor de evaporación de la solución de albúmina de un huevo en reposo y agua pura. Esto se aplica a todos los productos de huevo líquido en su presentación inicial de secado y es conocido como el valor constante del período-

de secado.

El valor de evaporación balancea el valor de la transferencia de calor y la temperatura de la superficie saturada es constante. El valor constante del período de secado continúa hasta la evaporación total de la superficie ya que no puede quedar saturada por el movimiento de la humedad dentro del material. Entonces el valor de evaporación continuamente disminuye hasta que la última humedad contenida es alcanzada. Esto es conocido como el período de descenso del secado. La presión del vapor en relación a la humedad de los productos de huevo que están secándose es importante porque ~~determinan las condiciones de secado necesarias para~~ obtener los niveles de humedad deseados. Las tablas 12, 13 y 14 muestran el equilibrio de la humedad contenida en el huevo entero seco, la yema y la clara con varias humedades relativas y temperaturas.

La diferencia en el equilibrio de la humedad contenida en la yema de huevo sólida y la clara de huevo sólida es debido a la presencia de grasas inertes en la yema. Calculando el equilibrio de la humedad contenida en la yema por la base de grasas libres, los resultados son similares a las claras de huevo sobre un rango extenso de condiciones. La desnaturalización de las proteínas en ambas claras y yemas tienen un pequeño efecto en la presión del vapor en relación a la humedad.

La presión del vapor de huevos enteros deshidratados en un rango bajo de humedad 0.5 a 5.5% fue el tema de los estudios recientes. El radio

TABLA 12

Equilibrio de la humedad contenida en el huevo entero seco con varias humedades y temperaturas relativas.

% humedad relativa.	Equilibrio de la humedad contenida %					
	10°C	21°C	32°C	43°C	60°C	77°C
10	2.7	2.6	2.4	2.0	1.8	1.4
20	3.9	3.7	3.4	3.2	2.6	2.0
30	5.1	4.8	4.4	4.0	3.4	2.8
40	6.4	6.0	5.6	5.2	4.2	3.4
50	7.4	7.0	6.6	6.2	5.4	4.6
60	9.0	8.6	8.2	7.8	7.0	5.6
70	10.7	10.5	10.2	9.6	8.6	6.8

TABLA 13

Equilibrio de la humedad contenida en yema de huevo seca con varias humedades y temperaturas relativas.

% humedad relativa.	Equilibrio de la humedad contenida %					
	10°C	21°C	32°C	43°C	60°C	77°C
10	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	0.8
20	2.5	2.4	2.2	2.0	1.7	1.3
30	3.1	2.9	2.7	2.4	2.1	1.7
40	3.7	3.5	3.3	3.0	2.5	2.0
50	4.3	4.1	3.9	3.6	3.1	2.7
60	5.6	5.0	4.7	4.5	4.1	3.3
70	6.9	6.7	6.6	6.3	5.6	4.4

TABLA 14

Equilibrio de la humedad contenida en la clara de huevo seca con varias humedades y temperaturas relativas.

% humedad relativa.	Equilibrio de la humedad contenida %					
	10°C	21°C	32°C	43°C	60°C	77°C
10	5.6	5.4	5.0	4.1	3.7	2.9
20	6.8	6.5	6.0	5.6	4.6	3.5
30	8.4	8.0	7.3	6.6	5.6	4.6
40	10.5	9.9	9.2	8.6	6.9	5.6
50	11.8	11.1	10.6	9.9	8.6	7.4
60	14.6	13.0	12.2	11.8	10.6	8.5
70	18.0	17.6	17.2	16.5	14.4	11.4

del calor de condensación del vapor de agua a la misma temperatura fue 2.09 con una humedad contenida de 0.5%. Este radio fue 1.2 con una humedad de 5.5%. Estos resultados indican la energía necesaria para vaporizar el agua. Por ejemplo el calor de vaporización de huevos conteniendo 0.5% de agua es más de 2 veces el calor de vaporización del agua pura.

La forma de la superficie del cual toma lugar para secar tiene un efecto en las características del secado. En el caso de productos de huevo, hay dos tipos de superficie: Plano como en el caso del sartén de secado y esférico como en el caso del secado por rocío. Las características del secado de la clara de huevo de una superficie plana en sartén es ilustrada en la Fig. 30. Las características del secado del huevo entero son similares. Es notorio que hay un valor constante en el período de secado hasta que un cierto contenido de agua es logrado, el valor del secado entonces desaparece precipitadamente debido a la formación de una piel en la superficie. El espesor del líquido en el sartén, la altura del agua contenida cuando el período de descenso del secado ocurre, el valor de evaporación de la piel es relativamente bajo, y mientras más agua evapora la piel comienza a espesarse y el valor de secado desciende más y más. Como la piel de la clara de huevo pierde agua, se comienza a cristalizar o solidificar y eventualmente se convierte en material granulado y finalmente en polvo.

El valor de la evaporación por secado de rocío de las partículas rociadas es muy rápido por la gran superficie formada. Por ejemplo una partícula de diámetro medio en el secado de rocío es de 24 micras. Esto dará una superficie de 2500 cm² por cm³ de material. Con esta superficie el secado toma lugar dentro de una fracción de un segundo. La formación de una nueva superficie influencia el valor de secado. Cuando la nueva superficie es formada, las proteínas expandidas y desnaturalizadas están en la superficie de un lecho molecular.

El valor de la transferencia de calor al huevo y el valor de la transferencia de agua del huevo durante el secado son afectadas por ciertas propiedades del material del huevo y/o calor específico, viscosidad, densidad y tensión de la superficie.

El calor específico de los productos de huevo es máximo antes que el secado comience y disminuye conforme el agua es separada. El calor específico para todos los productos de huevo debe ser aproximado usando la siguiente fórmula.

$$\text{Calor específico} = \frac{\% \text{ agua} + (0.5X \% \text{ sólidos})}{100}$$

La viscosidad de los productos de huevo varía sobre un rango extenso. La clara de huevo tiene viscosidad más baja y la yema de huevo más alta. La viscosidad de cada producto de huevo individual depende de varios factores, tales como temperatura, contenido de sólidos, tratamiento físico anterior y tratamiento de calor anterior. La viscosidad ac-

tual del huevo es difícil de medir. La viscosidad-reconstituida de un producto de huevo seco es afectada por el secado y las condiciones de almacenaje.

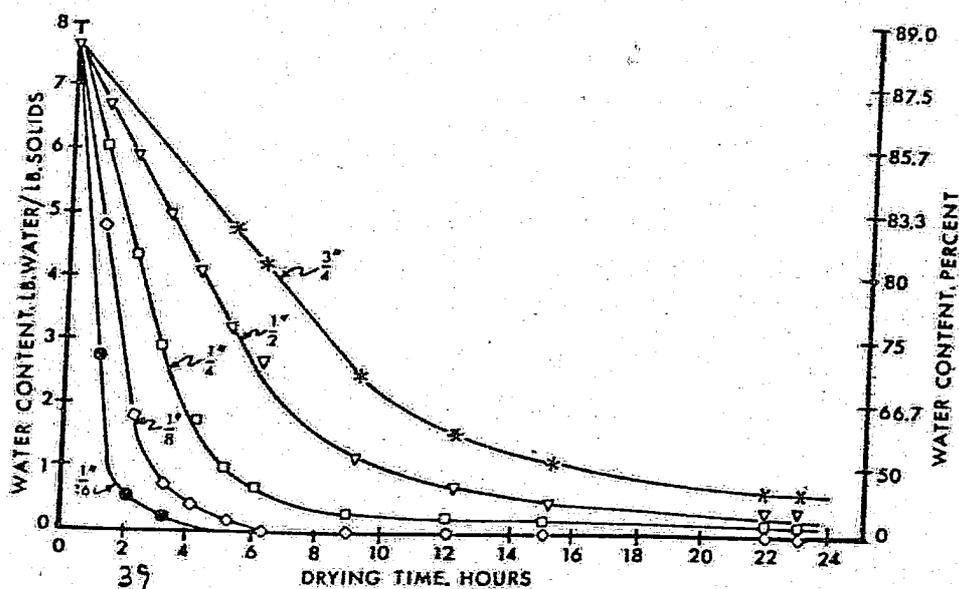
La densidad de la clara líquida, el huevo entero y la yema es aproximadamente la misma - - - 1.035 g/ml. Por supuesto la adición de azúcar, jarabe de maíz, o sal al huevo líquido incrementa la densidad. Por ejemplo, el 33% de productos mezclados con jarabe de maíz la densidad es 1.05 g/ml - 10% huevo entero o yema de huevo azucarada es de 1.07 g/ml y 10% yema o huevo entero salados es de 1.10 g/ml.

EFFECTOS DE SECADO Y ALMACENAJE SUBSECUENTE SOBRE LAS PROPIEDADES DE PRODUCTOS DE HUEVO.

El objetivo cuando se secan productos de huevo es obtener un producto final con sus propiedades, cuando se reconstituya. Las propiedades de los huevos pueden ser afectadas por los siguientes tratamientos 1) Secado, 2) fuerzas físicas, tales como ocurre en el bombeo, homogenización y atomización 3) calentamiento del líquido y 4) calentamiento del material seco.

PROPIEDADES FUNCIONALES.

Los cambios en los productos de huevo durante el secado son aparentemente químicos en naturaleza, pero las propiedades funcionales son usualmente usadas para dar una medida de estos cambios. Las siguientes propiedades funcionales son consideradas: batido, emulsificación, coagulación, sabor, nutrición y color.



Tiempo secado en horas.

Fig. 30. Curvas de secado para clara de huevo de una superficie plana en sartén.

Batido.- Las propiedades del batido de los productos de huevo son muy importantes para muchos de sus usos. Esto es la habilidad de los huevos para incorporar aire y formar una espuma cuando son batidos con un batidor. La espuma producida debe ser estable. La clara de huevo tiene propiedades de batido diferentes de las del huevo entero y los productos de yema de huevo y es afectado en una forma diferente de secado.

La clara de huevo.- La proteína de la clara de huevo se mantiene en la estructura de la espuma cuando se forma la tremenda superficie por el trabajo necesario para producir la espuma. El desarrollo y esparcimiento de las proteínas ocurre en la superficie dentro de la espuma, que es el líquu

do de la interfase del aire. La superficie de las proteínas desarrolladas se desnaturalizan la cuales relativamente estable.

Los cambios notados cuando la clara de huevo es secada son aparentemente causados por alteración de una o más de las proteínas. En estudios se ha visto que la ovoglobulina en la clara de huevo es la principal responsable de las propiedades de batido rápido, mientras que la ovomucina ayuda a estabilizar la estructura de la espuma. La fracción de ovoalbúmina mantiene la estructura por coagulación de calor durante el horneado.

Pequeñas cantidades de yema de huevo las cuales inadvertidamente contaminan la clara durante el rompimiento y la separación del huevo puede adversamente afectar las propiedades de batido. El efecto de contaminación de la yema de huevo es mucho más pronunciada cuando la clara es secada, por lo tanto se especifica que no debe haber más de 0.03% de yema en la clara.

El calor puede tener también un efecto adverso en las propiedades de batido de la clara de huevo. Las condiciones durante el secado son capaces de desnaturalizar las proteínas del huevo por calor y estas condiciones pueden ser: el precalentamiento del líquido, la fricción física o recorte de fuerza, calor transferido al producto durante el secado.

Durante el secado por rocío, la temperatura de las partículas atomizadas se aproximan a la temperatura del bulbo húmedo del secado por aire. Es-

ta temperatura sería más baja de 49°C aún cuando las condiciones atmosféricas son relativamente húmedas. Bajo estas condiciones, la temperatura subiría lo suficiente para causar daño a la clara de huevo. Cuando el producto se seca, la temperatura sube, sin embargo a este punto la clara seca es completamente estable. El precalentamiento del líquido o calor por fricción por bombeo y atomización serían más probables de causar la desnaturalización por calor durante el secado por rocío.

La yema de huevo es un balance complejo de proteínas, lípidos y otros constituyentes. La pérdida en las propiedades de batido durante el secado es aparentemente debido al rompimiento de la grasa de los glóbulos emulsificados finalmente en la grasa libre unida. Cuando el secado del huevo entero o la yema de huevo es observada bajo el microscopio, uno puede ver la grasa de los glóbulos emulsificados, romperse y finalmente unirse conforme el agua se evapora del líquido. Aún en condiciones moderadas de secado se han encontrado cambios en las propiedades funcionales del huevo entero y yema. Los carbohidratos son añadidos al huevo entero y a la yema para prevenir esta pérdida en las propiedades espumosas. El huevo entero y la yema son mucho más resistentes al daño por tratamiento físico que la clara de huevo.

La desnaturalización de las proteínas del huevo entero es una función de tiempo y temperatura y ha sido observado que para ocurrir el grado de temperatura debe ser de 56 a 66°C . Sólo sobre este rango la precipitación fraccional de proteínas se lleva a cabo, y sobre 73°C la coagulación

es casi instantánea. La yema de huevo se desnaturaliza en el rango de 63 a 70°C.

Emulsificación.- La yema de huevo, el huevo entero y la clara de huevo son todos buenos emulsificantes para los productos comestibles. Las más excelentes propiedades de la yema son atribuidas a las proteínas lecitinadas. Sin embargo la porción de éter insoluble del huevo entero es la sustancia más importante en la emulsificación.

Coagulación.- Los productos de huevo no pierden sus propiedades de coagulación por calor durante el secado. Si las temperaturas de secado son demasiado severas o si las condiciones de almacenaje son adversas pueden perder solubilidad y esta pérdida en la solubilidad coincide con una pérdida en las propiedades de coagulación por calor. Si los productos de huevo contienen su glucosa natural serán más afectados por el secado y subsecuentemente al tratamiento por calor o almacenaje que si la glucosa es separada. Sin embargo el nivel de humedad, pH y la inclusión de otros ingredientes influenciarán también el resultado final.

Sabor.- Los huevos tienen un sabor diferente entre ellos y contribuyen a un sabor de productos en los cuales son usados. El sabor de los huevos puede ser cambiado por las condiciones adversas de secado y también durante el almacenaje. Uno de los más importantes factores que causan la estabilidad tan pobre en el almacenamiento de los productos de huevo seco es la presencia de la glucosa natural.

En productos de huevo entero y yema, la reacción de la glucosa puede causar el desarrollo de sabores y olores durante el secado, pero es más usual durante el almacenamiento, estos cambios son completamente notables. La estabilidad del sabor del huevo entero mejora por acidificación del líquido a un pH de 5.5 antes del secado. La estabilidad también puede mejorarse separando la glucosa ya que presenta ciertos cambios en la oxidación que pueden ocurrir durante el almacenamiento. El almacenamiento puede ser mejorado empacando el producto en una atmósfera inerte. Se puede utilizar ~~nitrógeno y dióxido de carbono o la mezcla de am-~~ ~~bos~~ para este propósito. La estabilidad del sabor del huevo entero puede ser mejorada añadiendo carbohidratos, tales como la sucrosa y diferentes jarabes de maíz.

Nutrición.- Secando huevos bajo condiciones normales causa pequeñas pérdidas en las propiedades nutricionales. Las vitaminas A, B₁, B₂, ácido pantoténico y ácido nicotínico han sido determinadas en el secado del huevo entero y se ha encontrado que son esencialmente las mismas que las del huevo fresco. El valor de las proteínas del huevo seco permanecen sin cambios. En las condiciones de secado adversas, las condiciones de almacenaje malas pueden dañar las propiedades nutricionales.- Sin embargo, puede ser extremo y cualquier producto de huevo con sabor conveniente tendrá probablemente todas sus propiedades nutricionales.

Color.- Bajo condiciones normales de secado y almacenaje, el color del huevo entero y la yema de huevo no tendrán cambios. Los pigmentos en el--

huevo son muy sensibles a la oxidación y si se exponen excesivamente al calor en un secador tenderán a blanquearse. Por ejemplo en un secador por rocío las partículas más pequeñas permanecerán en el secador de aire del sistema más tiempo que las partículas más grandes, las cuales se separarán más fácilmente. En algunos sistemas las más pequeñas serán llevadas al último colector y se pueden perder. Estas pequeñas partículas perderán mucho color. Con el diseño del secador por rocío las partículas son separadas rápidamente del secador de aire y muy pocas o casi ningunas cambian de color.

Propiedades físicas.- Los productos de huevo entero y yema de huevo son más susceptibles a cambios en el secado por rocío que la clara, coagulan a muy baja temperatura. La temperatura en la cual las partículas se obtienen secas dentro del sistema de secado y la longitud de tiempo, el producto es detenido en la zona más alta de temperaturas es importante la calidad de los productos secos de huevo entero y yema de huevo. Una manifestación de calor excesivo en los planes de secado es un incremento en su viscosidad reconstituida. El cambio de viscosidad de la yema es mucho más grande que la de los huevos secos.

La densidad de los productos de huevo no es afectada por la deshidratación.

Propiedades microbiológicas.- Algunos cambios ocurren en la población microbiológica de los huevos durante el secado. Por ejemplo la cantidad total de bacterias puede desprenderse considerablemente, dependiendo del tipo de microorganismos pre

sentas en el líquido, tanto como de las condiciones usadas en el secado. Algunas bacterias pueden ser completamente sensitivas al secado, mientras que otras tienen mayor resistencia.

Equipos de secado.- Secado por rocío.- Es el método más importante para producir productos de huevo secos. En secado por rocío, el líquido es finamente atomizado dentro de una corriente de aire caliente y por la enorme superficie de área el agua se evapora rápidamente. Un diagrama esquemático de secado por rocío es mostrado en la fig. 31. El aire usado es filtrado y se calienta a una temperatura entre 121 y 232°C y se manda al secador a través de un ventilador. El líquido que se secará encuentra el aire de secado en el cambiador del secado por rocío. El líquido es transferido al cambiador de secado por una bomba apropiada, y es atomizado dentro de la corriente de aire caliente por uno de los varios tipos de dispositivos de atomización. El polvo formado se separa del aire secado en el cambiador de secado y también en un dispositivo separador del polvo que también se encuentra en el equipo. El aire es entonces removido del sistema por un ventilador de escape. El producto seco es removido del secador y algunas veces es enfriado y usualmente se tamiza antes de empacarse. El volumen de aire requerido para secar productos de huevo depende de la eficiencia del sistema, de la temperatura del aire de entrada, temperatura del líquido alimentado, del grado de atomización, del nivel de humedad requerida en el producto final y de otros factores.

Un dispositivo de atomización es mostrado en la Fig. 32 y un cambiador de secado por rocío para productos de huevo es mostrado en la figura 33.

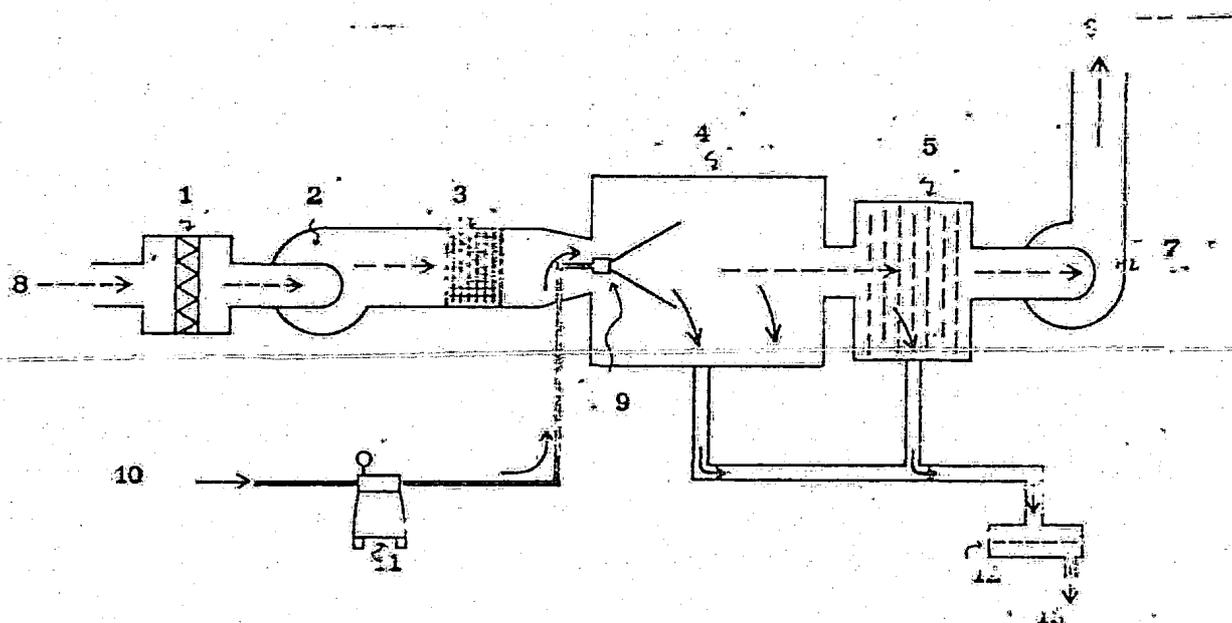


Fig. 31 Diagrama esquemático de un sistema de secado por rocío.

- 1.- Filtración de aire.
- 2.- Ventilador de entrada.
- 3.- Calentamiento del aire.
- 4.- Cambiador de secado.
- 5.- Dispositivo separador de polvo.
- 6.- Salida de aire.
- 7.- Ventilador de escape.
- 8.- Entrada de aire.
- 9.- Dispositivo de atomización.
- 10.- Entrada de líquido.
- 11.- Bomba.
- 12.- Tamiz o criba.
- 13.- Salida de producto seco.

PARTES QUE FORMAN UN SISTEMA DE SECADO POR
ROCI O.

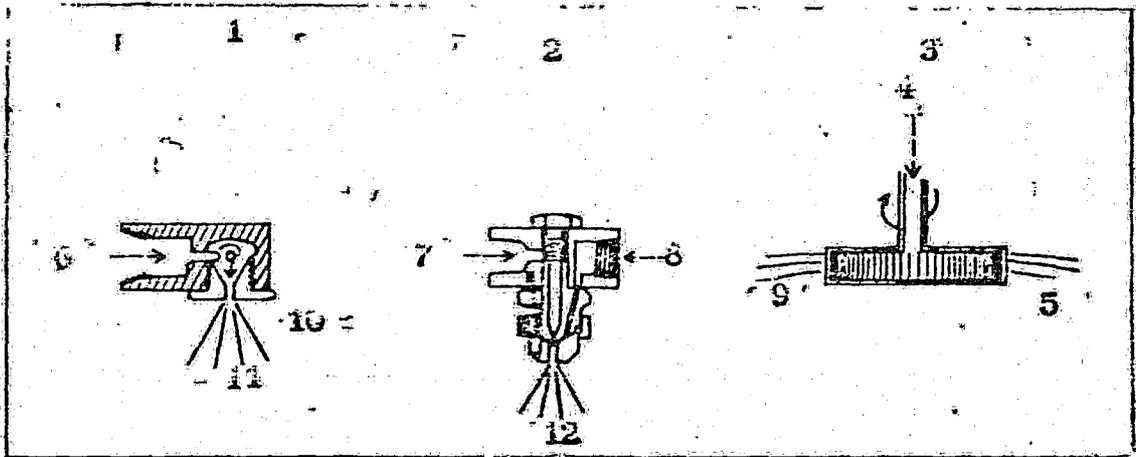


Fig. 32 Dispositivo de atomización para secadores por rocío.

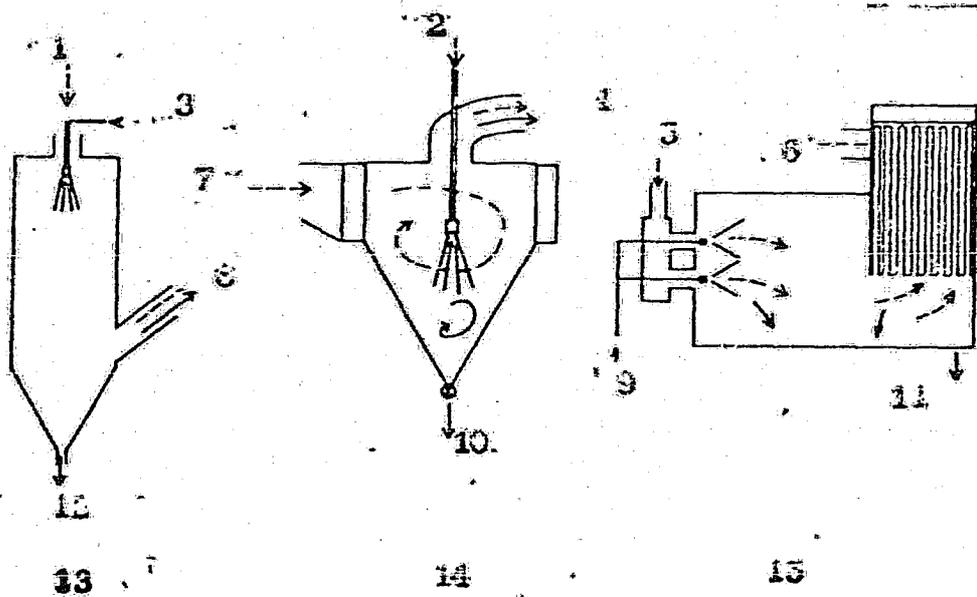


Fig. 33 Cambiador de secado por rocío usado para productos de huevo.

PARTES QUE FORMAN UN DISPOSITIVO DE ATOMIZACION PARA SECADORES DE ROCIO.

- 1.- Inyector de presión.
- 2.- Inyector de dos fluidos.
- 3.- Atomización centrífuga.
- 4.- Entrada de líquido.
- 5.- Salida de rocío.
- 6.- Entrada de líquido.
- 7.- Entrada de líquido.
- 8.- Salida de aire.
- 9.- Salida de rocío.
- 10.- Orificio.
- 11.- Salida de rocío.
- 12.- Salida de rocío.

PARTES QUE FORMAN UN CAMBIADOR DE SECADO.

- 1.- Entrada aire caliente.
- 2.- Entrada de líquido.
- 3.- Entrada de líquido.
- 4.- Separador.
- 5.- Entrada de aire caliente.
- 6.- Salida de aire.
- 7.- Entrada de aire caliente.
- 8.- Separador.
- 9.- Entrada de líquido.
- 10.- Salida producto seco.
- 11.- Salida producto seco.
- 12.- Salida producto seco.
- 13.- Tipo torre (vertical).
- 14.- Tipo ciclón.
- 15.- Tipo caja (horizontal).

Conversión de huevo líquido a sólido.- La figura 34 muestra la cantidad de agua y sólidos en el líquido y después de secarse de la clara de huevo, yema de huevo y huevo entero. Aproximadamente se requieren 8 libras de clara de huevo líquidas para producir 1 libra de clara de huevo seca. En el caso de huevo entero se requieren 3.9 libras de huevo entero líquido para obtener 1 libra de sólidos y para la yema se requieren 2.2 libras de líquido para producir 1 libra de producto seco.

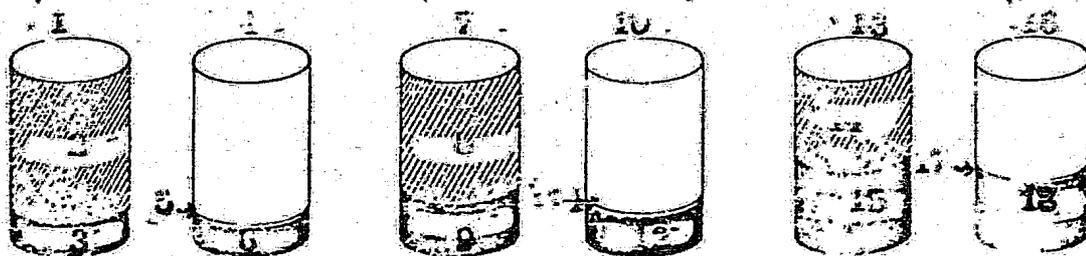


Fig. 34 Contenido de agua y sólidos de líquidos y productos de huevo sólidos (secos).

- 1.- Clara de huevo líquida
- 2.- 88% agua
- 3.- 12% sólidos
- 4.- Clara de huevo sólida
- 5.- 8% agua
- 6.- 92% sólidos
- 7.- Huevo entero líquido
- 8.- 74% agua
- 9.- 26% sólidos
- 10.- Huevo entero sólido
- 11.- 5% agua
- 12.- 95% sólidos
- 13.- Yema líquida
- 14.- 55% agua
- 15.- 45% sólidos
- 16.- Yema sólida
- 17.- 5% agua
- 18.- 95% sólidos.

IV

CONTROL DE CALIDAD EFECTUADO AL
HUEVO DESHIDRATADOEQUIPO NECESARIO PARA PRUEBAS: QUIMICAS, FISICAS, -
FUNCIONALES Y MICROBIOLOGICAS.

Balanza analítica

Horno atmosférico

Horno vacío

Desecador

Refractómetro

Majonnier extracción de grasa

Espectrofotómetro

Mezclador

Mezcladora Casera (Hamilton, Sunbean, etc)

Peachímetro

Viscosímetro

Lámpara de luz ultravioleta portátil

Microscopio, portaobjetos

Matraz graduado de 500 y 100 ml.

Frascos volumétricos 1000, 500, 250 y 100 ml.

Papel filtro

Termómetros

Embudos

Crisoles de cuarzo

Mufla

Equipo para análisis microbiológicos

Refrigerador con compartimiento de congelación

Botellas de dilución

Auto clave

Incubadora

Reloj

Cajas petri desechables

Pipetas

Pipetas graduadas 10 ml.

Tubos de ensaye

Jarras

Mechero Bunsen

~~Cuenta Colonias Quebec~~

Anaquele para tubo de ensaye (porta tubo de ensaye)

Canasta para tubo de ensaye

Cepillo para tubo de ensaye

Tijeras de disección

Pinzas

Cajas para esterilizar pipetas

Matraces Pirex

Asa para Inocular

Cuenta Total Manual

Vidrio de Reloj

MÉTODOS QUÍMICOS PARA ANÁLISIS

1. SÓLIDOS TOTALES O HUMEDAD

Método	Base del Método	Referencia
a) Horno de Vacío (oficial)	Humedad removida a 100°C y - 28-29 in de vacío por 5 Hr	AOAC, 12TH ed (1975); PEIA (1977); PEIA
b) Horno atmósfera (alternativa)	Humedad removida de líquido y muestra congelada (desconge- lada) durante la noche a 105- - 107°V de muestra por 1.75 Hr.	IAPI (1968)
c) Horno Microonda (alternativa)	Humedad removida por microon- das	Cotterill y Delavey. (1959)
d) Refractómetro ABBE (alternativa)	Huevo sólido o líquido por - Índice de refracción o escala de corrección de azúcar. Electrolitos de huevo entero- y yema facilita la lectura. - Es importante el prisma de - control de temperatura.	Calln y Epstein (1936) TRIEBOLD (1946)
e) Balanza de Humedad (alternativa)	Humedad removida por infrarro- jo	KRAMER Y TWIGG (1962)

2. COLOR

a) AOAC color yema	Pigmento de yema extraída con acetona. Correlacionada a β caroteno standard usando es- pectrofotometría reportado co- mo mg β caroteno/gr de muestra.	AOAC 12TH ed (1975); PEIA
--------------------	---	------------------------------

- b) NEPA color yema Pigmento de yema extraído con acetona. Correlacionada a dicromato standard usando tipo Industrial B-2 CENCO-SHEARD--SANFORD fotometría con filtro azul reportado como NEPA microdécada. PEIA (1977)
3. SALES
- a) AOAC Valoración de exceso de nitrato de plata con standards tiocianato usando sulfato de amonio férrico como indicador. AOAC, 12TH ed (1975)
- b) IAPI Valoración igual a la anterior omitiendo cenizas a 500°C durante la preparación de las muestras. PEIA (1977)
4. AZUCARES
- AOAC-Munson-Walker-Método General. Método gravimétrico, incluye inversión de sacarosa a dextrosa y reducción de sulfato de cobre. AOAC, 12TH ed (1975) PEIA (1977)
5. POR CIENTO DE YEMA DE HUEVO ENTERO
- Método Filme Mono Molecular Filme de monocapa, utilizado para detección de huellas iguales de yema en huevo entero. BERGQUIST Y WELLS (1956); Colborn (1964); PEIA (1977)

6. GRASA TOTAL

AOAC-Hidrólisis Acida	Extracción de Etil y Eter de petróleo usando Hidrólisis - Acida.	AOAC 12Th ed (1975); PEIA (1977)
--------------------------	--	--

7. PROTEINA

AOAC-KJELDAHL	Nitrógeno Total x 6.25	AOAC, 12TH ed (1975)
---------------	------------------------	-------------------------

8. CENIZAS

AOAC	Muestra secada hasta cenizas en mufla aproximadamente a - 525°C.	AOAC, 12TH ed (1975)
------	--	-------------------------

9. RESIDUOS DE PESTICIDAS

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| a) Hidrocarburos
Clorinados | Muestra limpia seguida por
captura de electrón cromatografía de gases. | STEMP et al
(1964); AOAC
12TH ed. (1975);
FDA MANUAL ANALISIS PESTICIDAS (1969)
VOL. I;
SAWYER (1966) |
| b) Componentes
Fósforo orgánicos | Muestra limpia y procesada
necesita modificaciones por
adaptación a productos de
huevo. | AOAC, 12TH ed
(1975) FDA Manual Analisis Pesticidas --
(1967) Vol. II |

METODOS MICROBIOLOGICOS DE ANALISIS

1. CUENTA TOTAL

Método Placa Agar	Determinando cuenta viable - usando diluciones apropiadas y haciendo preparación de placas con Métodos standard-Agar. Reportado como cuenta-de placa standard/ml. o gramo después de 48 hrs. de incubación a 32°C.	Métodos deseado standard, 13TH ed (1972).
-------------------	--	---

2. COLIFORMES

Método Placa Agar	Placas con diluciones apropiados usando desoxycholate- o agar bilis rojo violeta. - Agar solidificado reforzado- incubando con segunda vertida 24 hrs. a 32°C.	Métodos de seca do standard - 13TH ed (1972)
------------------------------	---	---

3. SALMONELLA

Detección e identificación		AOAC 12TH ed (1975)
----------------------------	--	---------------------

4. HONGOS Y LEVADURAS

Método de placa agar	Placas diluciones apropiadas con papodextrosa Acidificada a pH 3.5 con 10% solución ac. tartárico estéril incubando a 23°C por 5 días reportado como mangos y/o levaduras/ml. o gm.	Métodos de seca standar 13TH ed (1972)
----------------------	---	--

5. E COLI

- a) Prueba Diferencial Pruebas I.M.V.C. (Indol, rojo de metilo VOGES-PROSKAMER y Citrato de Sodio). Métodos de Humedad, Standard 14TH ed (1975)
- b) Tubos de Fermentación Usando tubos de fermentación- incubando 48 hr. a 35°C Tubos mostrando gas, sembrarlos sobre Agar EMB Incubar 24 hr. a 35°C. PEIA (1977)

EVALUACIONES FUNCIONALES

1. SOLUBILIDAD

- a) Solubilidad de huevo entero con polvo. Disolver producto en 5% de solución de cloruro de sodio. HAWTHORNE 1944
Determinar Índice de refacción y reportar solubilidad como valor HAENNI
 $(N \frac{25}{D} \text{ de muestra solución} - N \frac{25}{D} \text{ de solvente}) \times 1000$
- b) Solubilidad de huevo entero en polvo. Filtrar solución acuosa. El filtrado tratarlo con solución 0.1 M de Buffer de acetato de sodio a pH c/6 en un tubo de centrifuga de 15 ml.. Precipitado protémico en baño de agua hirviendo. Centrifugar precipitado leer a cerca de 0.1 ml y reportarlo como Índice de Solubilidad Stuart. STUART et al (1942)

c) Porcentaje de insolubilidad en albúmina seca. Solución acuosa centrifugada transferir la parte insoluble a un plato de aluminio tarado por secado. Calcular residuo como por ciento de insoluble. PEIA (1977)

2. SABOR

Calificación de sabor 30 gm de huevo entero en polvo reconstituirlo con 90 ml. - agua destilada en un matraz de 400 ml. Revolver hasta coagulación en baño de agua hirviendo con ocasional agitación. Evaluar el sabor del cocinado contra un huevo fresco como sigue: Code of federal regulations. Title 7 Agriculture. Part. 55- (1975); PEIA (1977) 55.820

Calificación	Descripción del Sabor
8	No detectable sabor residual comparable a un huevo fresco con alta calidad
7 1/2	Muy ligero sabor residual
7	ligero pero no desagradable sabor residual
6 1/2	Definitivo pero no desagradable sabor residual
6	Pronunciado s. residual, ligero desagradable
5	Desagradable sabor residual
4	Definitivo desagradable sabor residual
3	Pronunciado desagradable sabor residual
2	Sabor repulsivo
1	Definitivo sabor repulsivo
0	Pronunciado sabor repulsivo

Una escala similar ha sido usada para huevos con cáscara frescos, se usa score de 10-9-8 (excelente, muy bueno, bueno, sabor huevo fresco).

Muestra reciente preparada de un score mayor de 8 por lo tanto puede tomarse el 8 como score máximo.

2. TIPOS DE SABOR

- a) Almacén.- Almacenar a temperatura 15°C produce un sabor característico, que se describe como a cartón.
- b) Quemado.- Almacenar a alta temperatura o aumentar la temperatura durante el secado dan un producto con un característico quemado o sabor caramelizado algunas veces lo describen como bizcocho.
- c) Pescado.- Un sabor a pescado es algunas veces encontrado en muestras, usualmente de bajo contenido de agua, el cual ha sido almacenado a 15°C por largos períodos.
- d) Acido o queso.- Un número de muestras comerciales con una acidez pronunciada, pruebas que se secan y una textura característica han sido examinados. Estas muestras tienen un bajo pH después de reconstituírse.
- e) Otros sabores.- Sabores que atrapa dependiendo de los productos que estén cerca del huevo en el almacén por ej: barniz.

3. CONTENIDO DE AGUA

El contenido de agua es un factor muy importante para la vida de almacenamiento de huevo en polvo.

- a) Cerca de 2 g de muestra se colocan dentro de una cápsula evaporadora (5 cm diámetro x 3 cm altura) y la cápsula se coloca en un horno eléctrico a 103°C por 6 hrs.. Es importante que la temperatura sea uniforme en los alrededores de la muestra ya que hay seguido variaciones consideradas en temperatura en el horno eléctrico a menos que se controle con un ventilador.
- b) Secado de la muestra en un horno de vacío (25 mm, $98-100^{\circ}\text{C}$) por 3 hrs. dan resultados buenos de acuerdo con el método mencionado arriba.
- c) ~~Método destilación arrastre por tolueno. Puede usarse como un método rápido. Sin embargo, no es recomendado, ya que para huevo seco con bajo contenido de agua necesita el uso de una muestra grande, y dificulta al experto la lectura debido a la carbonización y cocido de la muestra en el frasco.~~

4. PH

El pH del huevo reconstituido es determinado con un electrodo de vidrio, usando un potenciómetro, por el alto contenido de grasa de el huevo es esencial limpiar el electrodo de vidrio con una mezcla de alcohol-éter antes de cada lectura.

**ESPECIFICACIONES TÍPICAS DE PRODUCTOS
DE HUEVO EN POLVO**

	Clara, espuma	Huevo entero	yema de huevo
Humedad	8.0% máx.	5% máx.	5% máx.
Grasa	Insignificante	40.0 mín.	57.0 mín.
Proteína	80% mín.	45.0 mín.	30.0 mín.
Cenizas	5.7	3.7	3.4
Azúcares <u>reduc</u> tores.	0.1 máx.	0.1 máx.	0.1 máx.
Cuenta Total	10,000/g, máx.	25,000/gm máx.	25,000/gm máx.
Coliformes	10/gm máx.	10/gm máx.	10/gm máx.
Salmonella	negativo	negativo	negativo
pH	6.5-7.5	7.0-8.0	6.0-6.6
Color	Blanco a crema	- o -	- o -
Olor	Blando	Blando	Blando
Granulación**	100% # 60 malla	100% malla # 16	100% malla # 16

** La especificación dice que debe pasar el 100% sobre malla # 16

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-F-330-S-1979

"HUEVO ENTERO DESHIDRATADO O
EN POLVO"

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM

"HUEVO ENTERO DESHIDRATADO O EN POLVO" F-330-S-1979

SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
DIRECCION GENERAL DE NORMAS
AVISO AL PUBLICO

Con fundamento en lo dispuesto a los Artículos 1o, 2o, 4o, 24, inciso C y 26 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de abril de 1961, esta Secretaría ha aprobado la siguiente Norma Oficial Mexicana "HUEVO ENTERO DESHIDRATADO O EN POLVO" NOM-F-330-S-1979.

0 INTRODUCCION

El huevo entero deshidratado o en polvo, es el producto elaborado por eliminación del agua de constitución del huevo, por procedimiento tecnológico adecuado y apto para el consumo humano.

Las especificaciones que se señalan a continuación sólo podrán cumplirse cuando en la fabricación de los productos se utilicen materias primas o ingredientes de buena calidad sanitaria con la tecnología adecuada y se elaboren en locales o instalaciones bajo condiciones higiénicas, que cum---

plan con el Código Sanitario, sus Reglamentos y de más disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado huevo entero deshidratado o en polvo empleado en la industria alimentaria.

2. REFERENCIAS

Para el desarrollo del muestreo y la verificación de las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben aplicar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-F-83 Determinación de humedad en alimentos
- NOM-F-66 Determinación de cenizas.
- NOM-F-68 Determinación de proteínas.
- NOM-F-89 Determinación de extracto etéreo.
- NOM-F-312 Determinación de reductores directos y totales.
- NOM-F-336 Determinación de colesterol.
- NOM-Y-50 Determinación de pentóxido de fósforo.
- NOM-F-329 Determinación de acidez en el huevo.
- NOM-F-317 Determinación de PH en alimentos.

- NOM-F-253 Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias.
- NOM-F-254 Cuenta de organismos coliformes.
- NOM-F-255 Cuenta de hongos y levaduras.
- NOM-F-304 Método general de investigación de salmonella en alimentos.
- NOM-F-308 Cuenta de organismos coliformes fecales
- NOM-F-310 Cuenta de estaphylococcus aureos: coagulasa positiva.
- NOM-B-231 Requisitos de las cribas para clasificación de materiales.
- ~~NOM-Z-12 Muestreo para la inspección por atributos.~~

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Huevo Entero Deshidratado o en Polvo

Es el producto en polvo obtenido del huevo fresco o conservado, limpio, sano y revisado a trasluz (alumbrado) al cual se le ha removido el cascarón, el germen y las chalazas, estabilizado opcionalmente, adicionado o no de aditivos permitidos, pasteurizado a un proceso tecnológico de deshidratación (véase A.1).

3.2 Huevo fresco

Se entiende por huevo fresco de gallina (Gallus domesticus), y que está constituido principalmente por el cascarón, membranas, cámara de aire, clara, chalazas, yema y germen. Para fines prácticos se considera como huevo fresco aquel cuyas características sensoriales así como sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas desde el momento de la puesta no pase de 14 días.

Deberán cumplir con la Norma oficial Mexicana correspondiente.

3.3 Huevo fresco refrigerado

Es el huevo fresco que ha sufrido tratamiento de refrigeración adecuado y ha sido almacenado bajo condiciones tales que permitan prolongar su calidad comestible.

Deberá cumplir con la Norma oficial mexicana correspondiente.

3.4 Huevo líquido pasteurizado

Es el huevo entero y líquido, utilizado como materia prima en la elaboración del huevo entero - deshidratado o en polvo el cual ha sido procesado térmicamente a fin de asegurar la destrucción de todos los microorganismos patógenos viables y específicamente de Salmonella (véase A.2).

Deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

3.5 Huevo pasteurizado y congelado.

Es el huevo entero líquido y pasteurizado - que ha sido sometido a un proceso adecuado de congelación (véase A.3)

~~3.6 Huevo estabilizado y pasteurizado (sin glucosa).~~

Es el huevo entero líquido, al que se le ha reducido su contenido natural de glucosa hasta menos de 0.01% sobre base húmeda, mediante tratamiento enzimático o por fermentación controlada, pasteurizado con el objeto de evitar cambios indeseables durante su almacenamiento, congelado o como - huevo de polvo.

Cumplir con la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

4. CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO.

El producto objeto de esta norma se clasifica en un tipo con 2 grados de calidad, designados como: Huevo entero deshidratado o en polvo grado A

y huevo entero deshidratado o en polvo grado B.

5. ESPECIFICACIONES.

El huevo entero deshidratado o en polvo grado A y B debe cumplir con las siguientes especificaciones:

5.1 Sensoriales

Color	De amarillo pálido a anaranjado característico
Olor	Suave, característico.
Sabor	Suave, característico.
Aspecto	Polvo homogéneo libre de partículas duras, quemadas o extrañas.
Textura	Blanda, aterciopelada.

5.2 Físicas y químicas.

El huevo entero deshidratado o en polvo grado A y B debe cumplir con las especificaciones físico-químicas anotadas en la Tabla 1

T A B L A I

ESPECIFICACIONES	VALORES EN % m/m	
	MINIMO	MAXIMO
Humedad		5.0
Sólidos totales por diferencia	95	
Cenizas	3.6	4.0
Proteínas (N x 6.68)	47.0	
Extracto etéreo	38	42
Reductores directos y totales expresados en glucosa (1)	2.5	4.1
Coolesterol	1.8	
P ₂ O ₅	1.850	"
Acidez en ml (2)	0.002	0.003
Granulación	100 pasa a través de la malla No.5 M (9)	
pH	7.5	8.5

- 1) Para huevo entero en polvo estabilizado el contenido máximo de glucosa será de 0.1%
- g) Reportada en ml de solución 0.05 N de etilato de sodio por un g de extracto etéreo.
- 3) Equivale a la malla 16 U. S. B. S.

5.3 Microbiológicas

El huevo entero deshidratado o en polvo grado A y B no debe contener tóxicas microbianas u - otras sustancias tóxicas y debe cumplir con las especificaciones de la Tabla 2.

5.4 Aditivos permitidos por la Secretaría de Salud y Asistencia

5.4.1 Antiaglomerante

Dióxido de Silicio no más de 1%

T A B L A 2

ESPECIFICACIONES	Col/gramo máximo	
	Grado A	Grado B
Cuenta de mesofílicos aerobios	25,000	50,000
Organismos coliformes	10	10
Hongos y levaduras	10	10
Staphylococcus aureus	negativo	negativo
Salmonella (en 25 g)	negativo	negativo
Escherichia coli (en 0.1 - g)	negativo	negativo

5.5 Materia Extraña

El producto objeto de esta norma, debe estar libre de: impurezas, sustancias químicas, materias extrañas como restos o excretas de plagas, parásitos u otras materias y dentro de los límites residuales de plaguicidas permitidos por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en este producto.

6. MUESTREO

6.1 El sistema de muestreo empleado para comprobar la calidad del producto sujeta a inspección, puede fijarse por convenio entre las partes interesadas, a falta de este acuerdo se establece el siguiente método de muestreo de aceptación de lotes del producto objeto de esta norma empleando la Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12 en vigor considerando un nivel de calidad aceptable de 1%.

TABLA 3.- Muestreo Simple

LOTE DE PRUEBA N	TAMAÑO DE MUESTRA n	NO. DE ACEP TACION Ac	NO. DE RECHA ZO Re
2 - 8	2	0	1
9 - 15	3	0	1
16 - 25	5	0	1
26 - 50	8	0	1
51 - 90	13	0	1
91 - 150	20	0	1
151 - 280	32	0	1
281 - 500	50	1	2
501 - 1200	80	2	3
1201 - 3200	125	3	4
3201 - 10000	200	5	6
10001 - 35000	315	7	8
35001 - 150000	500	10	11

6.2 Criterio de aceptación

Cuando el número de unidades de producto que no cumpla con una o varias de las especificaciones

de la norma sea igual o menor al número de aceptación (columna 3a. de la Tabla 3) se acepta el lote. Si el número de unidades de producto no cumple con una o varias de las especificaciones que la norma indica sea igual o mayor al número de rechazo (columna 4a. de la Tabla 3) el lote de prueba se rechaza.

6.3 Para fines de control sanitario la toma de muestra se llevará a cabo por inspector sanitario autorizado y podrá ser del producto, de la materia prima utilizada, de las sustancias que directa o indirectamente estén en contacto con el mismo durante su elaboración manipulación, mezcla, acondicionamiento, envase almacenamiento, preparación, expendio o suministro al público y se aplicará el sistema de muestreo que la Secretaría de Salubridad y Asistencia tiene establecido. Así como los métodos de prueba que sean necesarios para su control.

7. METODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones de esta norma se deben aplicar los métodos de prueba vigentes indicados en el capítulo 2.

8. MARCADO ETIQUETADO ENVASE Y EMBALAJE.

8.1 Marcado en el envase.

Cada envase debe llevar una etiqueta o impresión permanente visible e indeleble con los siguientes datos:

Nombre del producto, precisando si es estabilizado.

Grado de calidad.

Marca registrada o símbolo del fabricante.

Equivalencia del producto en huevo líquido de 1:4.

Contenido neto expresado en gramos o kilogramos o con las abreviaturas oficiales.

Nombre del fabricante o de la razón social del mismo y domicilio donde se elabora el producto y en su caso el nombre y domicilio del distribuidor autorizado.

La leyenda "Hecho en México".

Nombre del aditivo su función y porcentaje.

El número de lote y la fecha de elaboración.

El número de registro y texto de las siglas: Reg.-S.S.A.

No. y demás datos que exija el Reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

8.1.1 Marcado en el embalaje

Deben anotarse los datos del inciso 8.1 y todos aquellos otros que se juzguen convenientes ta-

les como las precauciones que debe tenerse en el manejo y uso de los embalajes y envases.

8.2 Envases y embalaje.

8.2.1 Envase unitario

Debe ser envasado en recipientes de material sanitario y resistente que no altere las propiedades físicas químicas y sensoriales del producto y lo proteja contra contaminaciones y deterioros del mismo.

8.2.2 Embalaje

Los envases unitarios cuyas dimensiones y peso lo permitan se agruparán en cantidades adecuadas en cajas de cartón u otro material que proteja al producto de la humedad y debe conservarse en lugares frescos y secos.

9. ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe conservarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios que señale la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

APENDICE A

A.1 La temperatura para la pasteurización por el método continuo debe tener un límite máximo de 61°C y mínimo de 60°C durante 3.5 a 4 minutos.

A.2 El huevo líquido pasteurizado, deberá enfriarse y conservarse a 4.4°C o menos, a no ser que se vaya a deshidratar o estabilizar inmediatamente después de la pasteurización.

A.3 El huevo pasteurizado y congelado deberá mantenerse a temperatura inferior a 18°C bajo cero.

A.4 El huevo entero deshidratado o en polvo, deberá contener no menos del 33% de clara de huevo, calculado sobre materia seca.

10. BIBLIOGRAFIA

Normas sanitarias de alimentos. Tomo 1 FAO/OMS-1967.

Inspección Veterinaria de Alimentos Gunter Farchmin 1967.

Incap. Food Composition Tabla 1961.

The heinz Handbook of Nutrition Published for H.J. Heinz Company 1959.

Indice de las tablas de análisis de Alimentos Alemanes Stuttgart 1973.

Reglamentación Argentina 1974.

Fruin, T John. Microbiological Criteria for Food. - Journal. of Food Protection Vol. 41 No. 6, June, - 1973 p.p. 431-482.

Egg. Pasteurization Manual, US Department of Agriculture, Agricultural Research Service February -- 1969.

Chemical and Bacteriological Methods for the Examination of Egg Product. Institute of American - - Poultry Industries 67 E. Madison St. Chicago, - Illinois 60603 Revised October 1968 Pág. 11.

Pearson David the Chemical Analysis of Foods sixth edition, Chemical Publishing Company, Inc. New - - York 1971 p.p. 216-223.

Regulations Governing the Grading and Inspection - of Egg Products. United States Department of -- Agriculture. Agricultural Marketing Service. Poultry División. Washington D.C. 20250 Issued August- 1964.

Lees, R., M.R.S.H., A.I.F.S.T. Manual de Análisis de Alimentos 1a. Edición Española. Editorial Acribia. Zaragoza España 1969 pp. 204-207.

Watt, K. Gernice and Merrill, L. Annabel, Composition of Foods, Agriculture Handbook No. 8 United - States Department of Agriculture Revised December- 1963.

Kallenberg, J. Orme, Recent Developments in the -
Egg Industry Vol. 41 No. 5 issue of Baders Digest,
October, 1967 p.p. 100-102, 113.

México, D.F. a 24 de Julio de 1979.

EL DIRECTOR GENERAL DE -
CONTROL DE ALIMENTOS, BE
BIDAS Y MEDICAMENTOS DE-
LA SECRETARIA DE SALUBRI
DAD Y ASISTENCIA.

EL DIRECTOR GENERAL
DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS

DR. JOSE RUI LOBA BENITEZ
"Con fundamento de los -
Artículos 29 de la Ley -
General de normas y de -
pesas y medidas y 20 - -
fracción III del Regla--
mento Interior de la Se-
cretaría de Salubridad y
Asistencia.

MICROBIOLOGIA DEL HUEVO DESHIDRATADO.

La clara necesita un tratamiento adicional - antes de su desecación para que conserve su capacidad de batido.

Los huevos deshidratados pueden contener desde unos pocos centenares de microorganismos por gramo hasta más de cien millones, dependiendo de la carga original y de los métodos empleados en su manipulación. Las mismas razones previamente mencionadas en el huevo fresco pueden aplicarse a los huevos desecados de alto contenido microbiano; la desecación puede reducir de 10 a 100 veces el contenido microbiano original de los huevos; no obstante, permite que sobreviva un gran número de organismos. Una gran variedad de gérmenes han sido encontrados en los huevos desecados, incluyéndose entre ellos micrococos, estreptococos (enterococos), bacterias, coliformes, salmonelas, bacterias esporulados y mohos. Los cocos y los bacilos Gram positivos suelen proceder de la contaminación a partir de la cáscara, durante su rotura y separación, o de los manipuladores o equipo más que de los huevos alterados. Las salmonelas proceden de las aves infectadas. Cuando la clara ha sufrido una fermentación previa, el producto sólido puede tener un alto contenido microbiano. Los huevos debidamente deshidratados contienen menos humedad que la requerida para el crecimiento microbiano. En efecto, durante el almacenamiento decrece el número de microorganismos en los huevos desecados, al principio rápidamente y después más despacio. A medida que el almacenamiento se prolonga, los gérmenes resistentes a la desecación, tales como mi--

crococos y esporas bacterianas y fúngicas, constituyen un porcentaje cada vez mayor de los supervivientes. Cuanto menor de 5% sea el contenido en humedad de los huevos desecados, tanto más rápidamente morirán las bacterias presentes.

Los huevos desecados tienen un contenido microbiano, principalmente bacterias, que oscila desde unos pocos centenares de gérmenes por gramo hasta cien millones, dependiendo de los huevos rotos y de los métodos usados. Puesto que el contenido de los huevos frescos de buena calidad está normalmente libre de gérmenes o posee muy pocos, los desecados ~~deben tener un contaje pequeño sin embargo,~~ la inclusión de huevos mal lavados, otros sucios y rotos o de algunos ya invadidos por microorganismos puede añadir un gran número de gérmenes - también la contaminación puede ocurrir durante la fase de separación de la cáscara y otras manipulaciones previas a la desecación. La desecación reduce la carga bacteriana original de diez a cien veces, permitiendo, así y todo, que un gran número sobreviva. En los huevos desecados se han hallado muchas clases de microorganismos, como micrococos, estreptococos, coliformes, esporulados y mohos. Cuando la clara se somete a una fermentación previa a la desecación, los contajes en el producto desecado pueden ser altos. La yema constituye un mejor medio de cultivo que la clara, por lo que son de esperar contajes más altos al cascar los huevos y más rápido crecimiento antes de la desecación.

Almacenamiento de huevo deshidratado.- Durante el almacenamiento, excepto a bajas temperaturas, el huevo en polvo se deteriora por la pérdida de sabor, solubilidad y propiedades de batido, ciertos cambios químicos también ocurren. El rango de deterioración es una función de temperatura y contenido de agua. El huevo seco deberá ser preferiblemente almacenado a bajas temperaturas en latas selladas o en material que sea impermeable al vapor de agua. La permeabilidad de diferentes tipos de empaques comerciales no metálicos ha sido determinado. El contenido de agua del huevo en polvo almacenado en algunos de esos empaques deberá aumentar una significativa cantidad cuando mucho de agua por períodos largos, pero sin incrementar el deterioro.

El efecto de temperatura y contenido de agua sobre la deterioración durante el almacenamiento.- Huevo comercial secado por rocío puede contener como mínimo 2% de agua, pero este valor no es usual, ya que por lo general contienen de 4 a 6%.

Pruebas de almacenamiento muestran que el huevo seco se deteriora rápidamente a altas temperaturas y con un % de incremento de contenido de agua si éste es mayor de 4 a 5%. Por ejemplo menos de 8 semanas de almacenamiento a 37°C puede presentar en primer lugar una muy marcada decoloración, insolubilidad y un desagradable sabor a quemado. La influencia de temperatura y contenido de agua en el tipo de deterioración se muestra en la tabla 15 (con dos contenidos de agua diferentes).

TABLA 15
Contenido de agua 2 a 3 %

Temperatura y tiempo de almacenaje.	Calidad sabor	Solubilidad.	Volumen espuma a 40°C
Valor inicial	7	94	435
15°C -- 13 semanas	5.5	91	405
20°C -- 13 "	6	89	400
25°C -- 8 "	4.5	86	405
25°C -- 16 "	5	80	340
37°C -- 7 "	4.5	70	360
37°C -- 13 "	3	57	110

Contenido de agua 4 a 8 %

Temperatura y tiempo de almacenaje.	Calidad sabor	Solubilidad	Volumen espuma a 40°C
Valor inicial	8	97	435
15°C -- 13 semanas	7	94	275
20°C -- 13 "	5.5	81	205
25°C -- 8 "	4.5	74	265
25°C -- 16 "	4.5	63	155
37°C -- 6 "	0	44	110
37°C -- 13 "	0	35	110

Empaque.- El huevo secado por rocío puede ser empacado en nitrógeno sin dificultad, no hay desorción de aire del polvo después de empacarse.

Almacenar huevo en ausencia de oxígeno es solamente benéfico cuando la temperatura de almacenaje es baja. A altas temperaturas, dependiendo del contenido de agua y del tiempo de almacenaje, el efecto de exclusión de oxígeno es enmascarado por el desarrollo de un sabor a quemado. Resultados obtenidos con huevo en polvo (conteniendo 4-5% de agua) en presencia de aire y de nitrógeno a 15°C dan los siguientes datos.

Tiempo (semanas)	0	12	20	32	48
Calidad sabor(aire)	8	6.5	6	4.5	4.5
Calidad sabor(nitrógeno)	8	7	6.5	6	6.5

La causa del cambio de sabor a 15°C cuando el huevo seco es almacenado en presencia de nitrógeno no es conocida, 2 posibilidades pueden ser sugeridas. a) La grasa de huevo seco tiene un pequeño valor de peróxido el cual disminuye durante el almacenamiento en nitrógeno, el cambio puede ser por oxidación, el mecanismo involucra la grasa y el peróxido. b) El cambio puede ser no oxidativo, un temprano almacén a altas temperaturas lo deterioran.

USOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DEL HUEVO

DESHIDRATADO

Los huevos que no cumplen los requisitos exigidos para ser vendidos en fresco suelen pasar a empresas industrializadoras. Antiguamente estos centros transformadores cubrían sus necesidades con la producción ordinaria de las granjas más próximas. Cuando decreció la explotación de los gallineros privados, las industrias hueveras consideraron más lucrativo criar ellas sus propias aves.

Los productos derivados de los huevos se presentan en forma muy variadas, siendo múltiples sus aplicaciones. La tabla siguiente es una recopilación hecha por Koudale y Heinsohn (1960) de los artículos alimenticios más importantes elaborados a base de huevo, con expresión de su composición y usos principales.

PRODUCTOS DERIVADOS DE LOS HUEVOS Y SUS APLICACIONES

PRODUCTOSCOMPOSICIONUSOS PRINCIPALES

Huevos enteros desecados.	Huevos enteros que guardan la proporción natural entre sus componentes, desecados mediante pulverización; se presentan en forma de polvo con el 2.4% de humedad.	De escaso uso en pastelería. Utilizados como complemento dietético en alimentación humana.
Huevos enteros desecados exentos de glucosa.	Igual que los huevos enteros desecados, pero sin la glucosa, que se ha eliminado antes de iniciar la desecación.	Utilizados sobre todo en los programas de alimentación escolar.
Huevos enteros desecados y reforzados.	Huevos enteros a los que se han añadido yemas y azúcar, sal o jarabes (estos aditivos permiten que el producto desecado conserve la facultad de "subir" al elaborar con él artículos de pastelería). La composición final la da la casa preparadora.	En pastelería.
Copos de albúmina desecada.	Albúmina depositada en bandejas que se desecan en vitrina cerrada; se presenta en forma de copos con un 12-14% de humedad.	En la fabricación de dulces.
Polvo standard de albúmina desecada.	Copos de albúmina molidos finamente.	En confituras, merengues y azúcar-escarchada; a veces se mezcla con albúmina desecada y pulverizada para fines diversos; también se exporta.

Albúmina desecada y pulverizada.

Clara con un contenido graso no superior al 0'03% de de secada con pulverizador; - se presenta como polvo fino con el 5.8% de humedad. En ocasiones se mezcla con copos de albúmina pulverizados.

En pasteles de - merengue; en mez clas diversas de pastelería; también se exporta.

Polvo standard de - yema desecada.

Yemas con un 45% de extrac to seco, desecadas con pulverizador; se presenta en forma de polvo con el 3.5% de humedad.

En buñuelos dulces y pasteles, - en confituras di versas y en los tallarines.

Yema en polvo exenta de glucosa.

Igual que la yema standard en polvo, pero sin glucosa, ~~que se ha eliminado antes~~ de iniciar la desecación.

Igual que el polvo standard de - yema desecada.

VI

CONCLUSIONES.

Debido a que el huevo tiene un alto valor nutricional, es importante que al deshidratarlos sigan conservando su calidad, es decir que cuando se reconstituyan mediante la adición de agua sean muy parecidos o casi indistinguibles del huevo fresco original que se empleó en su elaboración.

En la deshidratación del huevo el desafío tecnológico es muy grande ya que los niveles muy bajos de humedad requeridos para la estabilidad máxima del producto no se obtiene fácilmente con un cambio mínimo con respecto a las calidades del huevo original.

Con respecto a la vida de anaquel las industrias deshidratadoras de huevo siguen haciendo pruebas para aumentarla, las pruebas que en la actualidad se están llevando a cabo son:

- 1) Adición de antioxidantes tales como Butilhidroxitolueno o lecitina para evitar la pronta rancidez de las grasas.
- 2) Adición de antiapelmazantes tales como dióxido de silicio al 1% máximo o silico aluminato de sodio al 2% máximo, para mejorar la fluidez y aumentar la vida de anaquel.
- 3) Acidificación del huevo entero líquido a pH 5.5 antes de secarlo para mejorar la estabilidad del sabor.

- 4) Adición de azúcar (5% máximo) al huevo entero - líquido para aumentar la vida de anaquel.
- 5) Materiales de empaque y
- 6) Condiciones de almacenamiento.

Con respecto a la carga microbiana que tenga el huevo deshidratado depende del uso que se le va a dar, pero hay que tomar mucha precaución, debido a que el huevo es un buen medio de cultivo.

Con lo investigado hasta el momento, se concluye que hay que seguir investigando sobre este tema ya que cada día es más importante en la industria de alimentos, pero tratando de obtener un producto final cada día mejor, es decir que conserven durante más tiempo sus propiedades nutricionales, microbiológicas y funcionales del huevo original.

Por el momento el huevo entero deshidratado en polvo que existe en el mercado cumple o casi cumple las especificaciones dadas por la industria que utiliza el huevo en polvo como materia prima, pero con el problema de que tiene una vida de anaquel relativamente corta, por lo que se está pidiendo que se mejore, ya que al descomponerse, perjudica el sabor del producto final, el cual lleva el huevo deshidratado como materia prima, provocando que baje la vida de anaquel considerablemente, del producto terminado y dando como resultado final un sabor a pescado muy desagradable o bien un-

sabor a huevo muy fuerte que al consumidor no le agrada, ya que por lo general prefieren que no se distinga el sabor a huevo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anthony Woollen, Food Industries Manual, Chemical Publishing Co Inc. 20 th Edition.
- 2.- N. Potter, La ciencia de los alimentos, Edu--
tex S.A., 1970.
- 3.- Enrique Corominas Cortés, Transmisión de la -
apétitud para la puesta en las gallinas, Edi--
ciones G.E.A., Barcelona 1958.
- 4.- Lewis W. Taylor, I. Michael Lerner, Selección
de gallinas para la producción de huevos., --
Ediciones G.E.A., Barcelona 1958.
- 5.- William J. Stadelman, Owen J. Cotterill., Egg
Science & Technology., Avi publishing Company
Inc., 2a. Edition., Westport, Connecticut, --
1977.
- 6.- W.C. Frazier., Microbiología de Alimentos., -
Editorial Acribia 1972.
- 7.- Leopoldo Escamilla Arce., Manual Práctico de-
Avicultura Moderna., Compañía Editorial Conti-
nental., 1980.
- 8.- Bate-Smith, Brooks and Hawthorne., Dried Egg.,
Part 1., Jul. 1943.
- 9.- Herbert W. Ockerman, Ph. D., Source Book for-
Food Scientists., The Avi Publishing company-
Inc., Westport Connecticut., 1978.
- 10.- R.H. Ellinger., Phosphates As Food Ingre- -
dients., CRC Press., The Chemical Rubber Co.-
1972.

- 11.- Harrel and Thelen., Conversion Factors and Technical Data for The Food Industry., 6a Edición., Burgess Publishing Company., 1959.
- 12.- Hermann Schmidt-Hebbel., Química y Tecnología de los alimentos., Editorial Salesiana., 1966.
- 13.- Norman W. Desrosier., Conservación de Alimentos., 8a Impresión., Compañía Editorial Continental S.A., 1977.
- 14.- Michael Jamieson y Peter Jobber., Técnicas de conservación, elaboración, empaque, almacenamiento, deterioros y principios de la nutrición., Impresora Galve S.A. México Buenos Aires., 1975.
- 15.- J. Soc. Cosmetic Chem., 62:97-100., July 1943.
- 16.- Tecnología de Alimentos., Año 7, No. 6 Noviembre-Diciembre 1972.
- 17.- Industria Alimentaria., Vol. 4 No. 3 Mayo-Junio 1982.
- 18.- Dirección general de normas., NOM-F-330-S-1979., Huevo entero deshidratado o en polvo.
- 19.- Dirección general de normas., NOM-F-306-S-1979., Huevo entero líquido, refrigerado o congelado.
- 20.- Regulations., Governing the voluntary inspection and grading of egg products (7 CFR Part-55)., Junio 30 1975., United States Departments of Agriculture.

- 21.- Regulations., Governing the voluntary inspection and grading of egg products., (7 CFR - - Part 42)., United States Departments of agriculture.
- 22.- Regulations., Governing the voluntary inspection and grading of egg product., (7 CFR Part 59)., United States Departments of Agriculture.
- 23.- Registro federal, Vol. 36., No. 104., May 28-1971.
- 24.- Apuntes de Carne y Productos Cárnicos., Dr. -
Bernal Castelazo., Materia de tecnología de -
Alimentos 11., México 1979.
- 25.- Apuntes de nutrición., Angela Sotelo., México 1979.
- 26.- Apuntes de desarrollo de Alimentos., Ing. Alejandro Garduño Torres México 1979.
- 27.- Apuntes de Química de Alimentos., Profesora -
Ninfa de la Rosa. México 1978.
- 28.- J.B.S. Braverman., Introducción a la Bioquímica de los Alimentos., Ediciones Omega., Barcelona., 1967.
- 29.- Patty Fisher y Arnold Bender., Valor Nutritivo de los Alimentos., Editorial Limusa Wiley, S.A., México 1972.
- 30.- Philip M. Robbins., Convenience Foods., Recent Technology., Noyes Data Corporation., 1976.

- 31.- M.T. Gillies., Dehdration of Natural and Simu
lated Dairy Products., Noyes Data Corpora-
tion., 1974.
- 32.- Watt K. Gernice and Merrill, Composition of -
Foods., Agriculture Handbook No. 8 United - -
States Department of Agriculture., 1963.
- 33.- Lees R., Manual de Análisis de Alimentos., 1a
Edición., Editorial Acribia Zaragoza España.,
1969.
- 34.- Egg Pasteurization Manual., US Department of-
Agriculture., February 1969.
- ~~35.- Morrison F.B., Feeds and Feeding., 22ava Edi-
ción., Morrison Publishing Co.~~
- 36.- Mildred M. Boggs and L. Fevold., Dehydrated -
Egg Powders., Western Regional Research Labo-
ratory, U.S. Department of Agriculture, Alba-
ny, California.
- 37.- Cuadernos de nutrición., Volumen 5 Número 2.,
Octubre-Diciembre 1981.