

# Universidad de Guadalajara

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Análisis de la Cadena de Frio de la Vacuna  
Contra el Cólera Porcino

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presenta:

Miguel Angel Martínez Jáuregui

Asesores: M. V. Z. Antonio Morilla González

Q. F. B. Carmen Yolanda Partida Ortiz

Guadalajara, Jal. Mayo de 1989

## CONTENIDO

I.- INTRODUCCION

II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

III.- HIPOTESIS

IV.- OBJETIVOS

V.- MATERIAL Y METODOS

VI.- RESULTADOS

VII.- CONCLUSIONES

VIII.- RESUMEN

IX.- BIBLIOGRAFIA

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

La porcicultura es una de las actividades más dinámicas dentro del Sector Pecuuario Nacional, habiéndose logrado desde hace varios años, satisfacer la demanda interna y a partir de la década de los años 70, hasta fué posible la exportación de carne a Países como Japón, y de pié de cría a Centro y Sudamérica. Esas exportaciones han sido suspendidas en los últimos años por los problemas sanitarios que afectan gravemente a la porcicultura de nuestro País -- (1,11).

El cólera porcino, enfermedad altamente transmisible que afecta en forma natural al cerdo y al jabalí, es actualmente muy importante para la porcicultura Nacional, pues ocasiona pérdidas por concepto de mortalidad, aborto, retraso en el crecimiento, gastos, médicos, etc.; siendo también, una de las limitantes para la exportación de carne de cerdo a varios Países (2,6,8).

El cólera porcino se encuentra difundido en todo nuestro País, con excepción de áreas bien definidas en las que factores como: El grado de tecnificación, sistemas de comercialización y lejanía de las explotaciones, han condicionado que se conserven libres de esta enfermedad. Esto es válido para el norte de Sonora, parte de Sinaloa, Chihuahua y Nuevo León. En el resto del País la enfermedad se manifiesta en forma cíclica a pesar de los programas preventivos aplicados (6).

Los estados con mayor índice de focos de cólera porcino son: Michoacán (30%), Guanajuato (19%), Jalisco (10%), Yucatán (7%), México (6%), Veracruz (6%), -- con menor frecuencia se han presentado brotes en: Baja California Norte y --- Sur, Coahuila, Colima, Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo y Tabasco (3,5).

En la práctica, las estrategias en el control de esta enfermedad son controversiales, es probable que no hay un método universal de control adecuado, -- que pueda ser disponible a todas las poblaciones con problemas de cólera porcino, sin embargo, es indudable que la principal medida es el uso de vacunas

que proporcionen un buen grado de seguridad y protección; de otra manera se corre el riesgo de exacerbar el problema infeccioso por difusión del virus -- (4,7).

En nuestro País, a pesar del uso generalizado de la vacuna, los nuevos sistemas de explotación y el gran número de veterinarios en el campo, este problema no ha sido controlado y constantemente nos enteramos de la presentación de brotes de cólera porcino, en diferentes regiones en ocasiones leves, en otras graves, muchas veces esporádicas o bien brotes nuevos en áreas consideradas limpias (1).

Creemos que una de las causas por las cuales las vacunas contra el cólera porcino no han mostrado la eficiencia que se espera, es el inadecuado manejo del biológico desde el momento en que es extraído de la planta productora hasta que es aplicado a los animales.

Todos los inmunógenos son sensibles a la desnaturalización, a la agregación, insolubilización o degradación estructural con la pérdida de su inmunogenicidad, lo cual es más factible cuando no se guardan las condiciones óptimas de almacenamiento térmico o transcurre mucho tiempo, aún en condiciones óptimas de refrigeración (9).

Entre las instrucciones para el manejo adecuado de una vacuna desde el laboratorio productor hasta la granja donde se va a aplicar, se incluyen las siguientes:

- a).- Ser transportada dentro de las 24 a 36 horas siguientes a su empaque.
- b).- Empacarla en cajas de poliuretano o de algún otro material similar que sea aislante al frío y al calor.
- c).- Introducir en las cajas con número adecuado de refrigerantes, hielo ó algún otro material en cantidad suficiente para mantener la temperatura interna entre 4 y 8 °C

- d).- Tomar la temperatura interna de la caja cuando éstas lleguen a su destino, no aceptándola si ésta es superior a 8°C.
- e).- El almacenamiento en las farmacias debe hacerse en refrigeradores que -- funcionen bien ó en cuartos fríos con termómetros visibles y revisarlos periódicamente.
- f).- De la farmacia a la granja, la vacuna debe transportarse también en ca-- jas aislantes con refrigerantes ó en bolsas de plástico con hielo.
- g).- Al llegar a la granja deben guardarse de inmediato en frigoríficos ó -- usarse inmediatamente.
- h).- Las vacunas transportadas a las zahurdas, en tanto no se usen deben man-- tenerse en una caja ó cubeta con hielo y una poca de agua para tener los frascos sumergidos y asegurar que el frío sea uniforme.
- i).- Las cajas deben cubrirse con una tapa y protegerlas de los rayos solares directos.
- j).- La aplicación deben hacerse con un buen número de trabajadores adiestra-- dos, para realizarla lo más rápidamente posible y de preferencia en las primeras horas del día (9,10).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad del cólera porcino es uno de los problemas más graves que afectan a la porcicultura nacional, tanto desde el punto de vista epizootológico como por el impacto económico que representa.

Uno de los factores que contribuyen a su difusión, es que los animales no alcanzan buen nivel de inmunización por la ineffectividad de las vacunas aplicadas.

Consideramos que una de las causas de deficiencia del inmunógeno es el inadecuado manejo desde que sale del laboratorio productor hasta que es aplicado en la granja.

Un factor importante en el manejo de la vacuna de cólera porcino es la cadena de frío; por lo que deben analizarse los pasos de la red de frío e identificar aquellos que deben modificarse para tener productos biológicos veterinarios más efectivos.

## H I P O T E S I S

Creemos que una de las principales causas de las fallas en la vacunación contra el cólera porcino es la inactivación del germen vacunal por los cambios de temperatura a que es sometido el inmunógeno durante su transporte, desde el laboratorio productor hasta su aplicación.

## O B J E T I V O S

### Objetivo General;

Determinar la efectividad de la cadena de frío en el manejo de una vacuna comercial contra el cólera porcino.

### Objetivos Particulares.

- 1.- Determinar el tiempo que mantienen la temperatura ideal las cajas térmicas utilizadas en el transporte de vacuna contra el cólera porcino.
- 2.- Evaluar el tiempo que mantienen la temperatura ideal los recipientes en que se comercializa la vacuna.
- 3.- Determinar los cambios de temperatura a que es sometida la vacuna contra el cólera porcino desde que sale del laboratorio productor, hasta su aplicación en granja.



## MATERIAL Y METODOS

## MATERIAL:

- Vacuna comercial de virus PAR 147 liofilizado
- Cajas térmicas de poliuretano de 39 X 30 X 32
- Cajas térmicas de poliuretano de 36 X 29 X 24
- Refrigerantes comerciales mantenidos previamente en congelación a  $-10^{\circ}\text{C}$
- Termómetros de registro de temperatura máxima y mínima, graduados en grados centígrados.
- Termómetros convencionales graduados en  $^{\circ}\text{C}$
- Bolsas de polietileno de 12 X 20 cm.

**METODOLOGIA:****PRIMER EXPERIMENTO.-**

Evaluación de la temperatura interna de cajas empleadas para el transporte de la vacuna, sometidas a diferente temperatura externa.

- a).- Se formarán 9 lotes de 3 cajas cada uno, es decir, constituidos por una caja de cada tamaño.
- b).- Se depositó en su interior un termómetro para registros de la temperatura interna.
- c).- Se colocarán 3 lotes a la interperie, 3 lotes al abrigo y los 3 últimos, en una estufa a 37°C.
- d).- Se dejarán así durante 3 días observando diariamente la temperatura interna, a las 8:00 y a las 16:00 horas.

**SEGUNDO EXPERIMENTO.-**

Evaluación de la temperatura a que se mantiene la vacuna contenida en bolsas de polietileno con hielo y sometidas a diferente temperatura externa.

- a).- Se utilizarán 12 bolsas de polietileno conteniendo una dosis de vacuna y distribuidas en 6 lotes.
- b).- En una de las bolsas de cada lote se depositarán 4 cubos de hielo de --- aproximadamente 45 cm<sup>3</sup>, y en la otra 6 cubos del mismo volúmen.

c).- Se colocarán 3 lotes a la interperie y 3 lotes a 37°C

d).- Se tomó la temperatura interna de las bolsas, así como la temperatura externa cada media hora durante 3 horas.

#### TERCER EXPERIMENTO.-

Evaluación de los cambios de temperatura de la vacuna durante su transporte - desde el laboratorio productor hasta el destino final del biológico.

a).- Se tomarón al azar dos cajas de poliuretano de 43 X 30 X 33 cm. conte---niendo la vacuna, se les colocó a cada una un termómetro de registro de temperatura máxima y mínima. Se siguió el biológico desde Guadalajara hasta Cda. Guzmán Jalisco, 133 Kms.

b).- Se repitió lo anterior en el transporte de vacuna desde Guadalajara hasta Cd. Isla Veracruz, 950 Kms.

c).- Durante el trayecto se tomarón datos para llenar los cuestionarios, como el que se anexa.

d).- Todos los datos se analizarón por medio del método de varianza.

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD DE LA CADENA DE FRIO.

FECHA DE INICIO: \_\_\_\_\_

FECHA TERMINACION DE LA OBSERVACION: \_\_\_\_\_

A.- LABORATORIO PRODUCTOR:

1.- Laboratorio Productor: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_

Lugar a donde se mandó la vacuna: \_\_\_\_\_

Tamaño de la hielera: \_\_\_\_\_

No. de refrigerante: \_\_\_\_\_

2.- Fecha en que se empacó la vacuna Fecha: \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Tiempo de empaque \_\_\_\_\_

3.- En que se transportó a la estación: \_\_\_\_\_

Tiempo de transporte: \_\_\_\_\_ Tiempo de empaque a la salida : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

B.- TRANSPORTE:

4.- Donde almacenarón la vacuna en la estación y tiempo: \_\_\_\_\_

5.- Horas que tardo el transporte en salir a su destino: \_\_\_\_\_

6.- Horas que llevó al transporte en llegar a su destino: \_\_\_\_\_

Eventualidades en el transporte en el camino: \_\_\_\_\_

7.- Lugar de almacenamiento: \_\_\_\_\_

8.- Tiempo que llevó desde que llegó el transporte y se recogió la vacuna: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.- Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C.- DESTINATARIO

10.- Medio de transporte que se usó para llevar la vacuna de la estación a la farmacia o distribuidora: \_\_\_\_\_ Tiempo: \_\_\_\_\_

11.- Como se manejo el almacenamiento de la vacuna en la farmacia o distribuidora: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tiempo de envío a la otra farmacia: \_\_\_\_\_

CAJA

Tem. Max.

Tem. Min.

13.- Lugar de almacenamiento en la farmacia ó distribuidora: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Temperatura diaria de máxima y mínima:

10. Día	Max.	Mañana	Tarde
	Min.		

20. Día

30. Día

Que otras vacunas había y fecha de expiración: \_\_\_\_\_

Desde cuando estaban ahí: \_\_\_\_\_

Tiempo aproximado en que se vende la vacuna que acaba de llegar: \_\_\_\_\_

14.- Como se comercializa: \_\_\_\_\_

D.- MANEJO EN LA GRANJA

A) GRANJA 1

15.- Como lo transportó a la granja \_\_\_\_\_

Cuanto tiempo llevó: \_\_\_\_\_

Temperatura a que llegó a la granja \_\_\_\_\_

16.- La vacuna en la granja ¿Dónde la guardarón? \_\_\_\_\_

Temperatura \_\_\_\_\_

Por cuanto tiempo \_\_\_\_\_

Calendario de vacunación \_\_\_\_\_

B) GRANJA 2

15.- Como la transportó a la granja: \_\_\_\_\_

Cuanto tiempo llevó: \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_

16.- La vacuna en la granja:

Donde la guardarón: \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_

Por cuanto tiempo \_\_\_\_\_

Calendario de vacunación: \_\_\_\_\_

C) GRANJA 3

15.- Como la transportó a la granja: \_\_\_\_\_

Cuanto tiempo llevó: \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_

16.- La vacuna en la granja:

Donde la guardarón \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_

Por cuanto tiempo \_\_\_\_\_

Calendario de vacunación: \_\_\_\_\_

## RESULTADOS

En las figuras 1 y 2 se representan los resultados de la termometría realizada a las cajas que estaban a la sombra y a la interperie. Se observa que en ambos casos la temperatura de entre 4-8°C, se mantuvo hasta las 40 horas.

En la figura 3 se presentan los resultados de la termometría de las cajas mantenidas a una temperatura constante de 37°C, se puede apreciar que la temperatura de 4-8°C, se mantuvo en promedio 16 horas.

En la figura 4, se presentan los resultados de la termometría hecha a la vacuna de cólera porcino empacadas en bolsas de plástico conteniendo 4 ó 6 cubos de hielo, a temperatura ambiente y a 37°C., la temperatura de 4-8°C de las colocadas a la interperie se mantuvo aproximadamente 3 hrs., en tanto que las expuestas a 37°C sólo la sostuvieron por hora y media.

En la figura 5, se presentan los resultados del tiempo empleado en el transporte y la temperatura que alcanzaron dos cajas conteniendo la vacuna desde que empacaron en Guadalajara, Jal. hasta que se recibieron en una farmacia en Cd. Guzmán, Jal.

La mayor parte del tiempo de envío, la vacuna permaneció en bodega, lo que ocasionó que la vacuna se viera expuesta a una temperatura mayor de 8°C en las últimas diez horas.

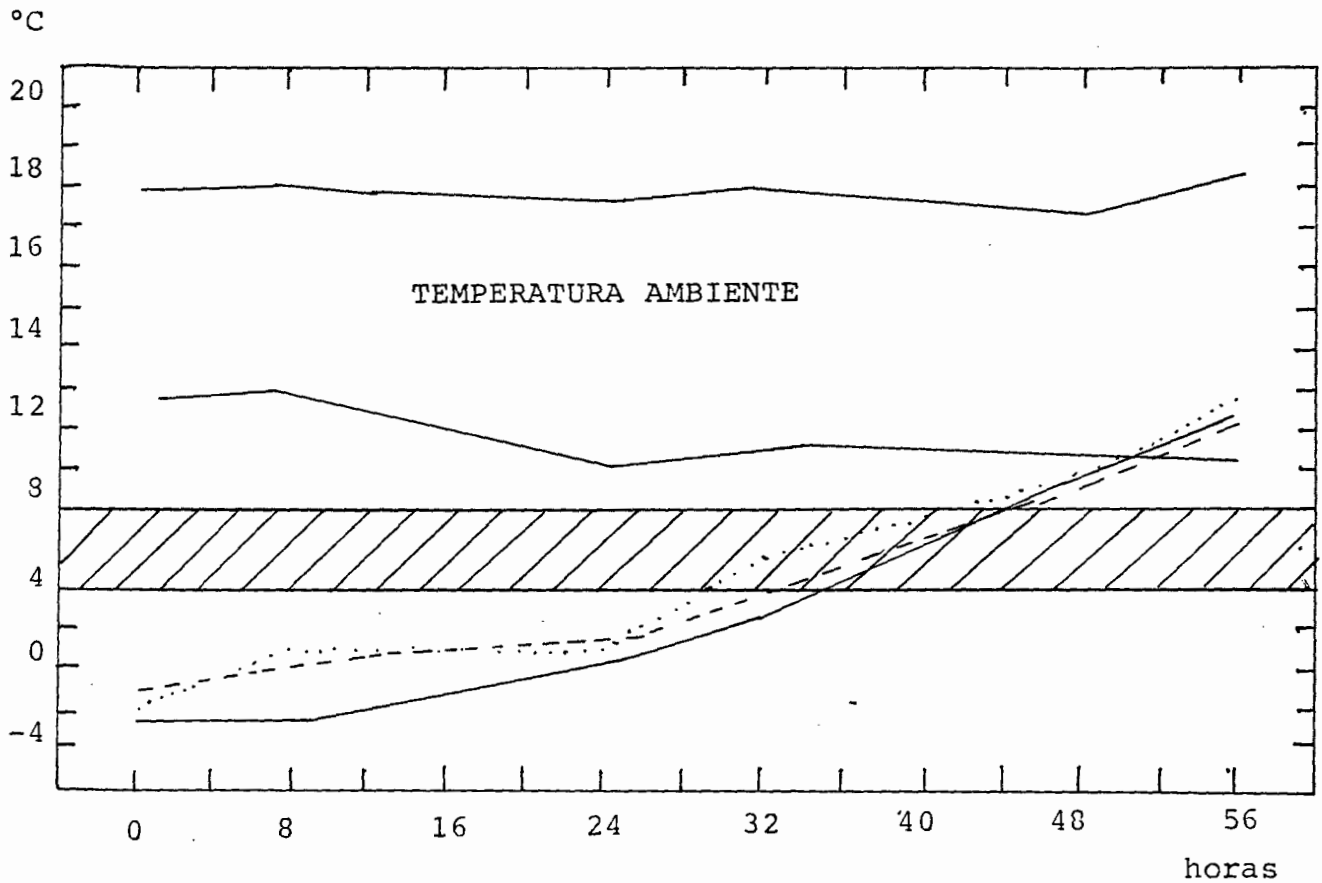
La figura 6 representa el tiempo y la temperatura que alcanzó la vacuna de cólera porcino desde que se vendió en una farmacia veterinaria de Cd. Guzmán a 3 clientes, hasta que llegó a la casa donde se encontraban los cerdos y se colocó en el refrigerador. Se observa que las vacunas alcanzan una temperatura mayor a los 8°C en menos de dos horas y se mantienen en refrigeradores con



una temperatura mayor a los 8°C hasta el momento de ser aplicadas.

En la figura 7 se presentan los resultados de la termometría y el tiempo empleado en el transporte de la vacuna desde Guadalajara Jal. a la Cd. de México, en donde se le cambiarón los refrigerantes y se envió a su destino final Cd. Isla, Veracruz. Se redujó el tiempo de la vacuna en bodega y el cambio de los refrigerantes, se realizó en sólo 30 minutos, por lo que en un viaje más largo la vacuna se vió sometida a una temperatura mayor de 8°C por sólo 6 horas.

FIGURA 1.- Temperatura que alcanzó el interior de cajas de poliestireno de tres tamaños mantenidas a la sombra (a) (b)



\_\_\_\_\_ caja de 36x29x24 cm. con 6 refrigerantes

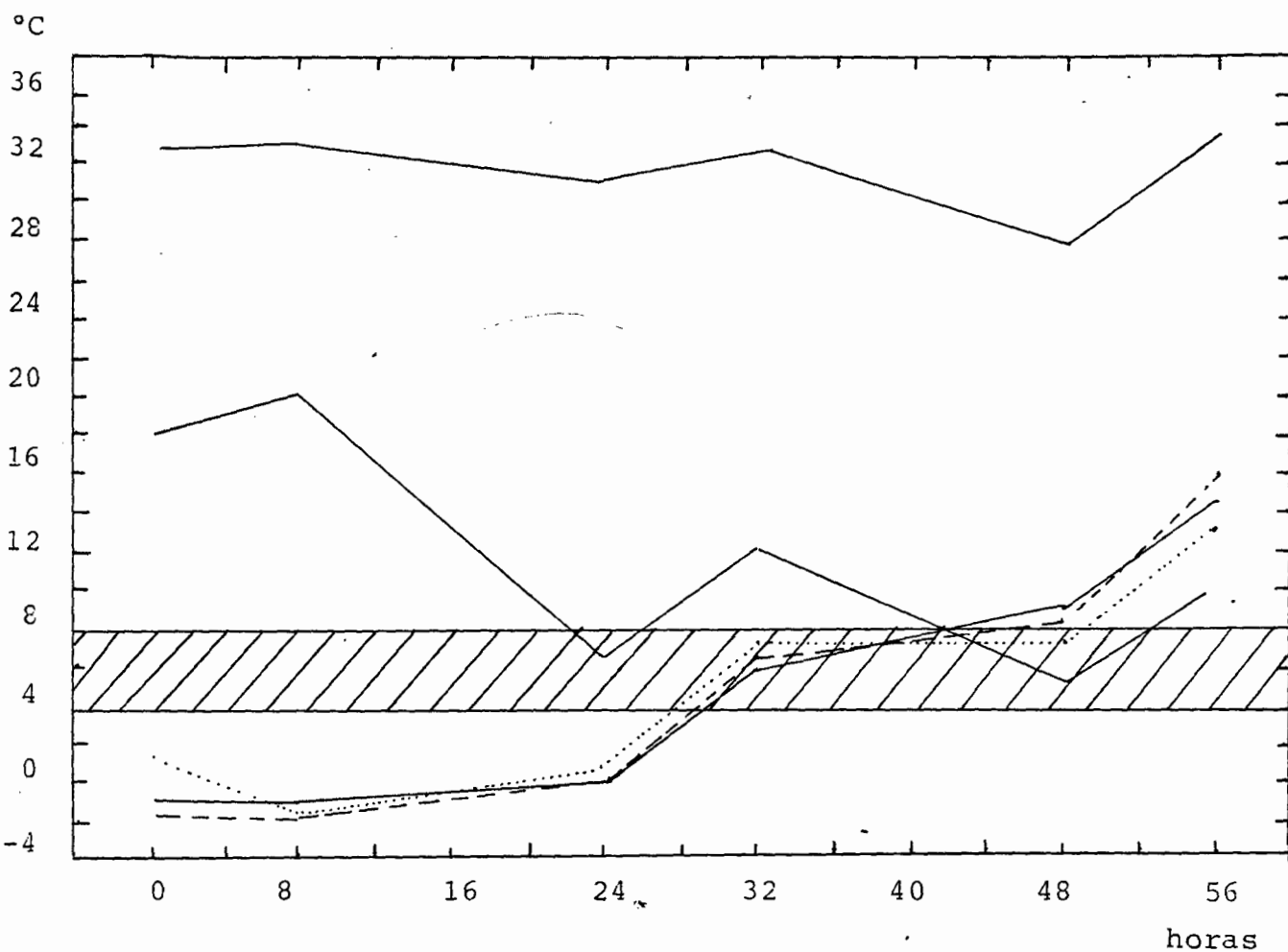
\_\_\_\_\_ caja de 39x30x32 cm. con 6 refrigerantes

.....caja de 43x34x30 cm. con 8 refrigerantes

(a) Se utilizaron 3 cajas del mismo tamaño por experimento, y cada experimento se repitió 3 veces.

(b) Promedio de temperatura. No hubo diferencia estadística significativa en las temperaturas de cajas de un mismo o diferente tamaño.

Figura 2. Temperatura que alcanzó el interior de cajas de poliestireno de tres tamaños, mantenidas a la intemperia (a) (b)

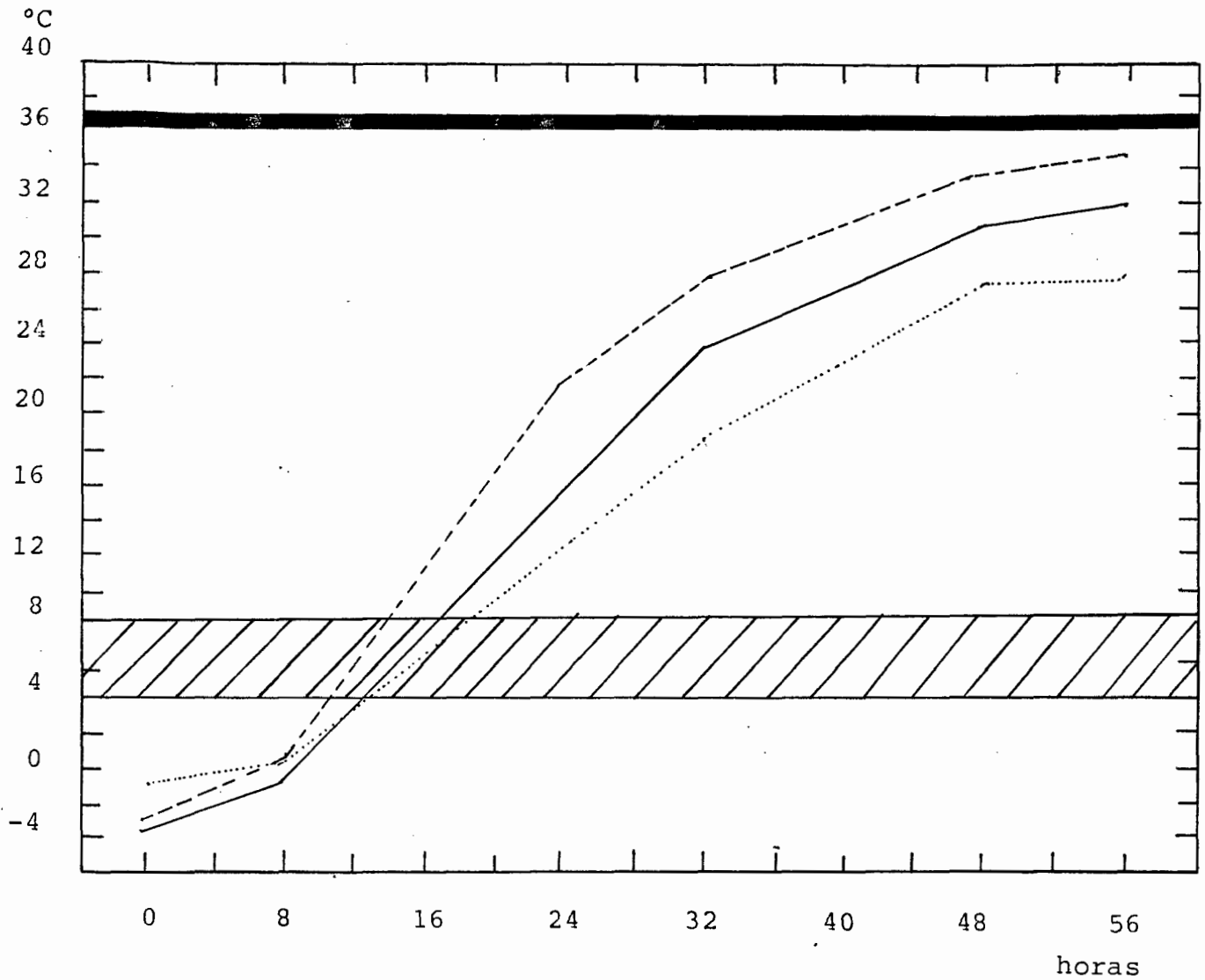


\_\_\_\_\_ caja de 36 x 29 x 24 cm con 6 refrigerantes  
 - - - - - caja de 39 x 30 x 32 cm con 6 refrigerantes  
 ..... caja de 43 x 33 x 30 cm con 8 refrigerantes

(a) Se utilizaron 3 cajas del mismo tamaño por experimento y cada experimento se repitió 3 veces.

(b) Promedio de temperatura. No hubo diferencia estadística significativa en las temperaturas de cajas de un mismo o diferente tamaño.

FIGURA 3. Temperatura que alcanzó el interior de cajas de poliestireno de tres tamaños, mantenidas a 37°C (a) (b)



\_\_\_\_\_ caja de 36 x 29 x 24 cm con 6 refrigerantes

\_\_\_\_ Caja de 39 x 30 x 32 cm con 6 refrigerantes

.....Caja de 43 x 33 x 30 cm con 8 refrigerantes

(a) Se utilizaron 3 cajas del mismo tamaño por experimento y cada experimento se repitió 3 veces.

(b) Promedio de temperatura. No hubo diferencia estadísticamente significativa en las temperaturas de cajas de un mismo o de diferente tamaño.

Figura 4. Promedio de la temperatura que alcanzó la vacuna de cólera, empacada en bolsas de plástico con 4 ó 6 cubos de hielo y mantenida a temperatura ambiente (18°C) o a 37°C

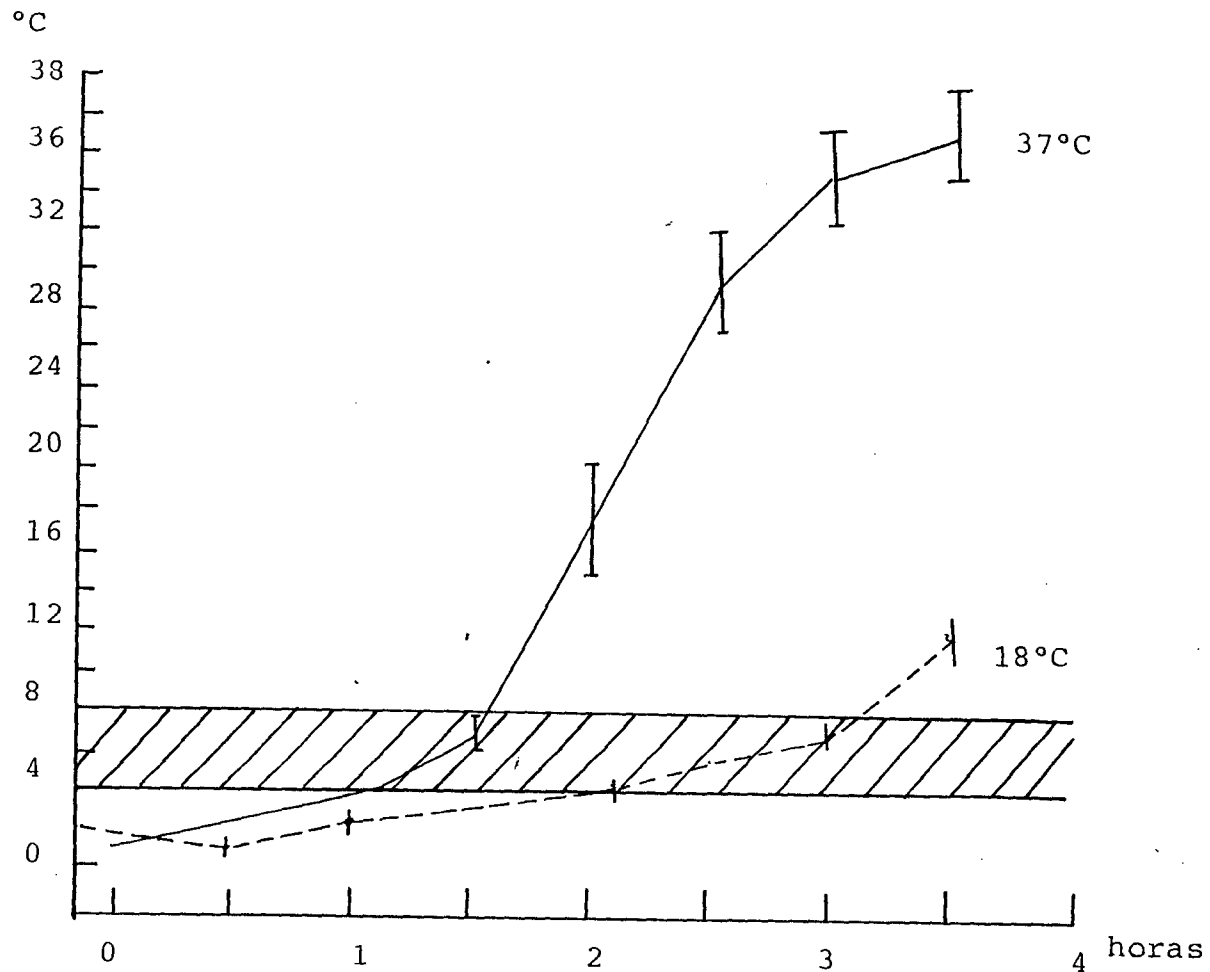
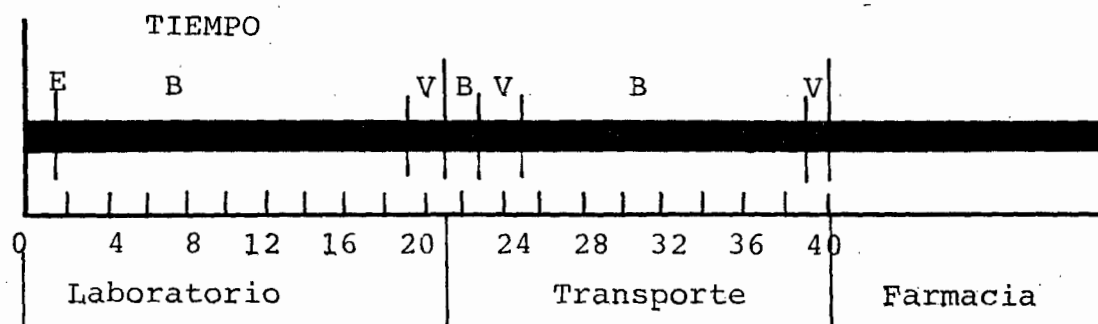
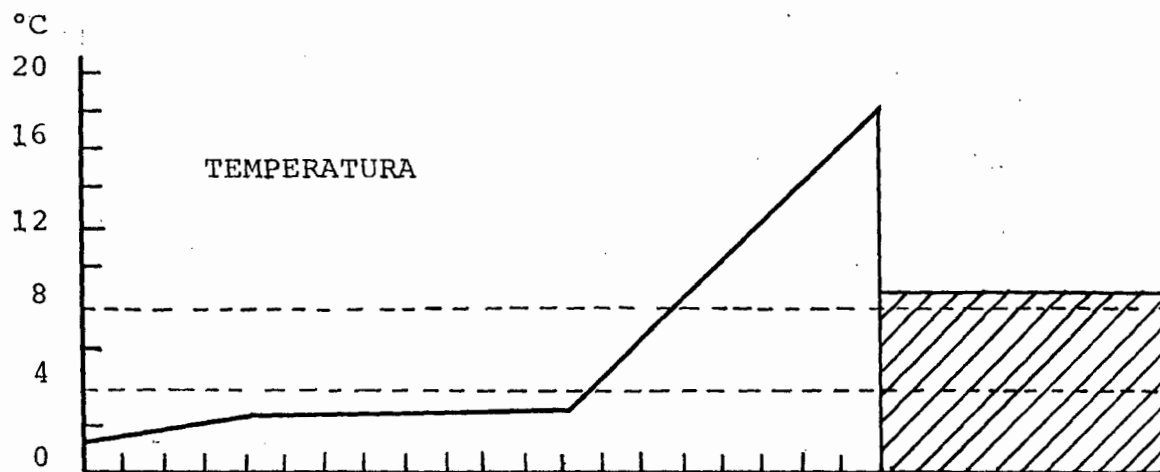


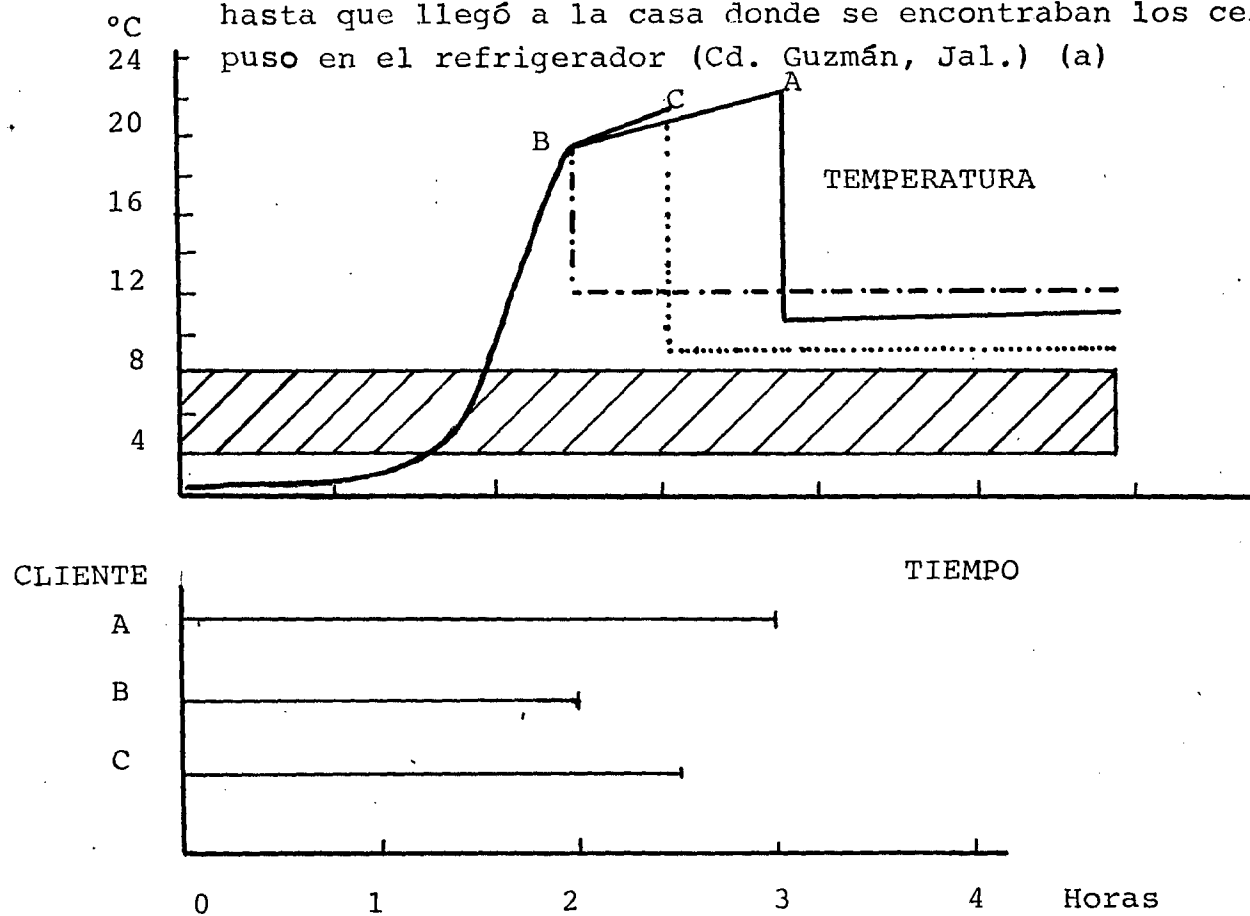
Figura 5. Tiempo y temperatura que alcanzó el interior de dos cajas aislantes conteniendo vacuna de cólera desde Guadalajara, Jal. hasta Cd. Guzmán, Jal.



E = Empaque

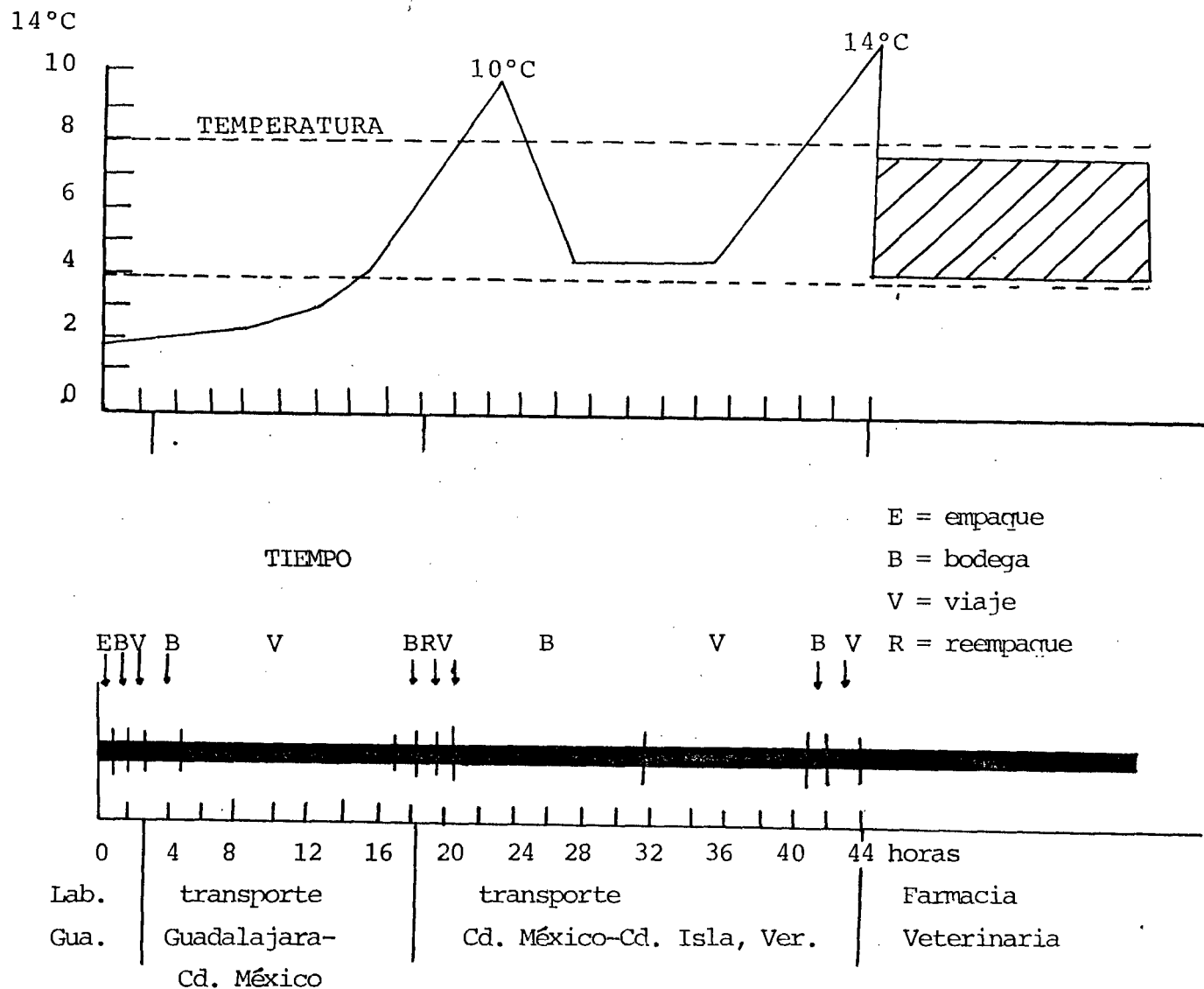
B = Bodega

Figura 6. Tiempo y temperatura que alcanzó la vacuna de cólera desde que se vendió en la farmacia veterinaria a 3 clientes (A,B Y C) -- hasta que llegó a la casa donde se encontraban los cerdos y se puso en el refrigerador (Cd. Guzmán, Jal.) (a)



(a) La vacuna en presentación de 5 dosis, se puso en una bolsa de plástico transparente con 4 cubos de hielo.

Figura 7. Tiempo y temperatura que alcanzó el interior de dos cajas aislantes conteniendo vacuna de cólera, desde Guadalajara, Jal., hasta Cd. Isla, Veracruz.





## D I S C U S I O N

La red de frío es un factor muy importante para mantener los productos biológicos en óptimas condiciones que se reflejan en su efectividad.

En Medicina Veterinaria, los inmunógenos son en muchas ocasiones, manejados y aplicados por personal no especializado, y por ello los productos vacunales, y particularmente las vacunas virales pueden modificar fácilmente su potencia tornándose ineficientes.

Otro factor que también influye en la calidad de un biológico es el tiempo -- que dura empacado y almacenado en bodega en espera de ser transportado, pues hay que considerar que es relativamente corto el período útil de los refrigerantes, y que una vez vencido éste, ascenderá la temperatura interna de las cajas de poliuretano.

Cuando las vacunas tienen que ser transportadas a distancias largas, deben -- ser cambiados con rapidez los refrigerantes en puntos intermedios; de lo contrario suceden cambios de temperatura, y por ello, pérdida de potencia cuando llegan a su destino.

La exposición del biológico a la luz solar, práctica que realizan frecuentemente los porcicultores en el transporte de la farmacia a la granja, también constituye un factor determinante de una adecuada inmunización.

## C O N C L U S I O N E S

- 1.- No hubo diferencias estadísticamente significativas en la temperatura del interior de las cajas de poliuretano de un mismo tamaño, entre cajas de diferente tamaño o entre experimentos.
- 2.- Las cajas mantenidas al abrigo y a la interperie mantuvieron la temperatura de 8°C por 40 horas.
- 3.- Las cajas colocadas a 37°C mantuvieron la temperatura de 8°C, solamente por 16 horas.
- 4.- En la forma más común de comercialización de la vacuna entre distribuidor y ganadero, que es en bolsas de plástico con hielo, sólo se mantiene la temperatura adecuada durante un período máximo de 3 horas a temperatura ambiente y 90 minutos a 37°C.
- 5.- Los productos biológicos empacados en cajas de poliuretano y con un número adecuado de refrigerantes, pueden ser transportadas con seguridad, por no más de 40 horas en zonas de clima templado y por no más de 16 en zonas de clima caliente en verano.
- 6.- Las principales alteraciones en la red de frío se detectaron en el transporte de la farmacia distribuidora a la granja, pues generalmente la vacuna alcanzó la temperatura superior a 8°C.

## R E S U M E N

La enfermedad del cólera porcino es uno de los problemas principales que -- afectan a la porcicultura nacional, siendo también una limitante para la -- exportación tanto de carne en canal como de pies de cría.

Uno de los factores que pueden influir en su difusión es la inactivación del germen vacunal por los cambios de temperatura a que es sometido el biológico durante su transporte (cadena de frío).

Para determinar la efectividad de la cadena de frío se colocaron cajas térmicas de poliuretano de distintos tamaños a tres diferentes temperaturas externas - registrándose periódicamente la temperatura interna de las mismas, y encon--- trándose que no hubo diferencias estadísticamente significativas en las tem-- peraturas de las cajas térmicas de un mismo, diferentes tamaño ó entre expe-- rimentos.

Se evaluó la temperatura de la vacuna de cólera porcino contenida en bolsas - de polietileno con hielo sometidas a diferentes temperaturas externas en con-- diciones de laboratorio y en condiciones de campo, dando como resultado que - por la forma de comercialización la vacuna se ve sometida a altas temperatu-- ras y expuesta a la luz solar durante el transporte a la granja, por lo que - fácilmente pierde potencia.

Se determinaron los cambios de temperatura a que es sometida la vacuna duran-- ta su transporte desde el laboratorio productor hasta el destino final del -- biológico, concluyendo que los productos biológicos pueden ser transportados con seguridad por no más de 40 horas en zonas de clima templado y por no más de 16 horas en zonas de clima caliente en verano.

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

- 1.- Aguilar E.V. 1979. Diagnóstico de la producción, transformación y comercialización de la ganadería porcina en México, S.A.R.H. Dirección General de Desarrollo Agroindustrial. México.
- 2.- Blood C.D., Henderson A.C., Radiostitis M.O. 1983. Cólera Porcino en Medicina Veterinaria, México, D.F.
- 3.- Bustos F.J.M., Stepha H.A., 1985  
Síntesis Porcina 3 (12)
- 4.- Carbrey E.A. y Col. 1980 Persistent Hog Cholera Infection Detected During Virulence Typing of 135 Fiel Isolates. Am. J. Vet. Res. 41 (6)
- 5.- Correa G.P. Cólera Porcino. Enfermedades Virales de los Animales Domésticos (Monogástricos) I México, D.F.
- 6.- Dirección General de Sanidad Animal, 1983 Medidas Preventivas contra P.P.A. y Cólera Porcino.  
Manual de Normas y Procedimientos.
- 7.- Gibbs E.P. 1981 Virus Diseases of Animal. 11 Academic Press.
- 8.- Hagan W.A. y Col. 1970. Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos. México.
- 9.- Kumate J. Inmunidad-Inmunizaciones Vacunas. 1983, Editorial Francisco --- Méndez Cervantes. México.
- 10.- Mosqueda A.J.J. 1985. Algunos Errores Frecuentes en la vacunación contra el cólera porcino y calendario de vacunación sugeridos para la República Mexicana.

Avances en enfermedades del cerdo 1985.

- 11.- Ramírez N.R. y Col. 1987. Análisis de la Porcicultura Mexicana y su Futuro. Memorias del II Congreso ALVEC, XXII Convención AMVEC, III Encuentro UNPC, Acapulco, Gro.