

Evaluación del uso de vitamina K3 (bisulfito sódico de menadiona) y luz azul para la cosecha de pollos de engorde y del uso de tres voltajes para el aturdimiento sobre la calidad de la canal.

Juan Alberto Aguilar Jerezano

MICROCIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción
Abril, 2000

#1083

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN
AGROPECUARIA

**Evaluación del uso de vitamina K3 (bisulfito
sódico de menadiona) y luz azul para la
cosecha de pollos de engorde y del uso de tres
voltajes para el aturdimiento sobre la calidad
de la canal.**

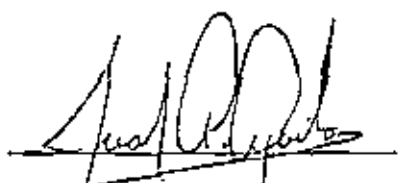
Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el gradoacadémico de Licenciatura

Por:

Juan Alberto Aguilar Jerezano

Zamorano, Honduras
Abril, 2000

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Juan Alberto Aguilar Jerezano

Zamorano-Honduras
Abril, 2000

DEDICATORIA.

A mi esposa Wendy Maritza Martínez de Aguilar.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Abel Gernat por ser mucho más que un asesor, un amigo y consejero.

A la señora Carolina de Gernat, Ashley, Clarissa y Andrea por su amistad y finas atenciones.

A mis padres y hermanos por su paciencia y apoyo.

A Julia Aviles por su paciencia, cariño y apoyo incondicional.

Al Ing. Gerardo Murillo por su orientación, amistad y finas atenciones.

Al doctor John Jairo Hincapié por todas sus enseñanzas y consejos.

Al doctor Isidro Matamoros y Carlita por sus consejos y apoyo.

A la Ing. Martha Garay por toda su orientación, paciencia y apoyo.

Al los ingenieros Gerardo A. Murillo, Somny Aguilar, Gerardo Robleda, al Dr. Gustavo Valenzuela por sus consejos y apoyo logístico.

A Fabiola Chávez por su amistad y apoyo logístico.

A Henry Sosa y Ricardo Pacheco por su amistad y atención.

A Leonardo Osorio, Plácido Ek, por las experiencias en cuarto año.

A Gabriela Díaz y Marielena Mocada por su amistad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al grupo ALCON S.A. por financiar el 50 % del Programa de Ingeniería Agronómica (PIA) y la experiencia en el manejo de reproductoras pesadas en Siguatepeque.

A la sección de aves de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria por su ayuda financiera y su contribución en mi formación académica y profesional en el Programa de Ingeniería Agronómica (PIA).

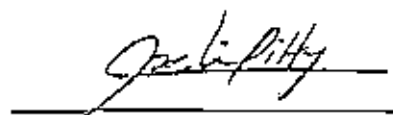
Al Fondo Dotal Hondureño de la Escuela Agrícola Panamericana por el financiamiento en los tres años del Programa de Agrónomo (PA).

RESUMEN

Aguilar, J. 2000. Evaluación del uso de vitamina K₃ (bisulfito sódico de menadiona) y luz azul para la cosecha de pollos de engorde y del uso de tres voltajes para el aturdimiento, sobre la calidad de la canal. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 13 p.

Actualmente el decomiso de pollos en la planta de proceso por incidencia de hematomas en piernas, muslos, alas y pechuga representa un gran problema. El objetivo del estudio fue comparar alternativas para reducir el decomiso de pollos en la planta de proceso. Los tratamientos fueron implementados en granjas del Grupo ALCON en Santa Cruz de Yojoa. Se probaron tres tratamientos en campo: el uso de reflectores azules al momento de la cosecha, suplementar vitamina K₃ hidrosoluble en el agua a razón de 1.5 mg/ave/día los dos días previos a la cosecha y el testigo, que fue la cosecha a oscuras y sin suplementar vitamina K₃. Estos tratamientos fueron aplicados a la totalidad de la población de la primera galera a cosechar cada día durante cuatro días. Se muestreó la primera rastra cosechada en cada jornada para evitar el efecto de variación de las cuadrillas y para tener un mejor control de la muestra en la planta. Se tomaron 10 muestras al azar de 15 pollos cada una a lo largo del proceso de la rastra. En la planta de proceso se compararon 12, 16 y 20 voltios para el aturdimiento, aplicados a animales de la misma rastra cosechada por la misma cuadrilla de los tratamientos en campo. Las muestras se tomaron en la banda de canal caliente, que está después de las desplumadoras y antes del eviscerado. El uso de luz azul no disminuyó la incidencia de pollos golpeados en comparación con la cosecha a oscuras. El uso de la vitamina K₃ disminuyó ($P=0.0001$) el porcentaje de pollo golpeado de 26% a 17% con respecto al testigo, esto se atribuye a que la vitamina K₃ acelera el tiempo de formación del coágulo, pudiendo evitar la exposición subcutánea del hematoma. No hubo diferencia entre voltajes en el porcentaje de pollo golpeado, debido a que se trabajó con un rango bastante bajo con respecto a los recomendados.

Palabras claves: Aturdimiento eléctrico, vitamina K₃ hidrosoluble.


Abelino Pitty, Ph. D.

NOTA DE PRENSA

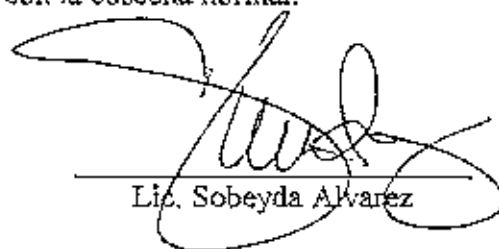
La vitamina K₃ hidrosoluble ayuda a reducir los decomisos por aparición de moretes en la canal en planta de proceso.

La cosecha de broilers usualmente se realiza en la noche, aprovechando la inactividad del ave por falta de visibilidad. Como esta actividad se realiza en completa oscuridad, se dificulta una supervisión efectiva sobre el personal de cosecha.

Con la finalidad de reducir el porcentaje de pollo golpeado en la planta de proceso, el grupo ALCON montó un ensayo en las granjas de la empresa en el sector de Santa Cruz de Yojoa, en el cual se evaluaron en campo dos prácticas de cosecha. Estas consistieron en el uso de reflectores azules al momento de la captura, para mejorar la supervisión sobre el personal de cosecha y el suministro de vitamina K₃ hidrosoluble (Bisulfito sódico de menadiona) a razón de 1.5 mg/ave/día, dos días antes de la cosecha, buscando cubrir cualquier deficiencia de la misma, ya sea por bajo consumo de alimento debido a las altas temperaturas ó por degradación de la vitamina por mal manejo. En la planta de PRONORSA se experimentó con tres niveles de voltaje en el aturdimiento.

Los pollos fueron evaluados en la banda de canal caliente justo después de salir de las máquinas desplumadoras. Durante todo el ensayo se trabajó con la misma cuadrilla y siempre se muestreó la primera rastra a procesar en la jornada.

Una vez obtenidos todos los datos se analizaron en un programa estadístico el cual indicó que el único tratamiento que sí tuvo un efecto en la disminución del pollo golpeado fue la suplementación con vitamina K₃ hidrosoluble dos días antes de la cosecha, reduciendo en un 8.92 % el porcentaje de pollo golpeado en relación con la cosecha normal.



Lic. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría.....	ii
Página de Firmas.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa	viii
Contenido	ix
Índice de Cuadros	x
Índice de Anexos.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 Localización	4
2.2 Animales.....	4
2.3 Tratamientos	4
2.3.1 En campo.....	4
2.3.2 En la planta de proceso	5
2.4 Toma de datos.....	5
2.5 Variable evaluada.....	5
2.6 Análisis de resultados	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4. CONCLUSIONES	8
5. RECOMENDACIONES	9
6. BIBLIOGRAFÍA	10
7. ANEXOS	12

INDICE DE CUADROS

Cuadro

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Efecto de los diferentes tratamientos sobre el porcentaje de pollo golpeado | 7 |
|----|---|---|

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Esquema de la coagulación de la sangre	12
2.	Actividad de las sales de Menadiona (Vitamina K ₃) usadas en alimentación.	13

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se faenan en el mundo millones de broilers al día. Detrás de cada una de estas aves está el esfuerzo y el costo de producir un broiler de primera calidad, sin embargo, el manejo que reciban las aves durante las últimas horas, o sea durante la carga y transporte, es determinante en la obtención de pérdidas o ganancias. Más del 90% del daño que presentan las canales se provoca entre las 8 y 24 horas finales y de este aproximadamente 30% ocurre antes de la cosecha. El manejo de las aves en este periodo determina la calidad de las canales y puede significar desde 1.5% hasta un 10% de diferencia en el rendimiento total. En condiciones de estrecha competencia esta diferencia puede ser concluyente para la viabilidad de una operación (Nilipour, 1997). El factor más importante para reducir al mínimo la pérdida de los pollos de engorde es el factor humano (Nilipour, 1995).

En la actualidad la cosecha se lleva a cabo mayormente por la noche debido a varios beneficios que con lleva el hacerlo a estas horas, entre ellos estan: poca o ninguna actividad del pollo lo cual reduce el estrés al momento de la captura, lo que repercute directamente en la aparición de hematomas en los muslos, alas y pechuga; debido a la baja temperatura nocturna menor la pérdida de peso corporal por deshidratación; menos tráfico en horas de la noche lo que permite a los camiones mantener una velocidad constante propiciando así una buena aireación de las jabas interiores reduciendo la mortalidad por ahogamientos.

El cuidado con que se realiza la descarga de las jabas en la planta y el colgado del pollo en la cadena también tiene un enorme impacto en la incidencia de hematomas en la canal. El aturdimiento es una parte del proceso que puede reducir el daño a la canal y que mejora el tratamiento humanitario de las aves. El método de aturdimiento más común es el eléctrico. Generalmente las aves se cuelgan de grilletes y arrastran la cabeza a través de una canaleta que contiene un baño de agua salada cargada eléctricamente. (Amey, 1997). La función primaria del aturdimiento es la de insensibilizar el animal para su fácil manipulación durante la matanza. Los sistemas de aturdimiento eléctrico en aves fueron desarrollados con el propósito de inmovilizar temporalmente al animal para asegurar una presentación consistente a las máquinas automáticas de corte de cuello. El aturdimiento también disminuye el movimiento involuntario del ave durante el proceso, disminuyendo el daño en la canal (Craig y Fletcher, 1997).

En Estados Unidos, actualmente no hay reglamentaciones del aturdimiento eléctrico de las aves. En la práctica la mayoría de los pollos y pavos son aturdidos electricamente.

Veerkamp y de Vries (1983) encontraron que cuando se incrementaron los voltajes de aturdimiento la incidencia de petequias rojas en alas y cola se incrementaban. Resultados similares fueron observados en una serie de estudios realizados por Gregory y Wilkins (1989 a,b,c) quienes encontraron que cuando se inducía la fibrilación ventricular durante el aturdimiento aumentaba la incidencia de petequias en alas y hemorragias a la altura de la articulación húmero-radio. Los autores encontraron igualmente que las hemorragias en el músculo de la pechuga en pavos y los huesos rotos en broilers se incrementaba al elevar el amperaje de aturdimiento. Walther (1991) reportó que el daño a la canal relacionado con el aturdimiento tal como huesos rotos, puede ser reducido si el voltaje es bajo.

Vitamina K es un término genérico para un grupo de compuestos antihemorrágicos liposolubles. La molécula es una naphthoquinona y los varios isómeros difieren en su naturaleza y el largo de la cadena adyacente. La vitamina K extraída de material vegetal es llamada phyloquinona ó vitamina K₁. Los compuestos activos de vitamina K que han sido sometidos a fermentación bacteriana son llamadas menaquinonas ó vitamina K₂. La forma más simple de vitamina K es la menadiona sintética (K₃), la cual no tiene cadena adyacente. La menaquinona es sintetizada en el hígado a partir de la menadiona en el alimento, ó transformada a una menaquinona biológicamente activa por los microorganismos intestinales. Existen algunos antagonistas de la vitamina K que incrementan sus requerimientos. Una deficiencia de vitamina K puede ser producida por la ingesta de dicumarol, que es un antagonista de la misma, (en especies monogástricas) por la ingestión de sulfonamidas en niveles suficientes como para inhibir la síntesis intestinal de vitamina K o por micotoxinas. A diferencia de las phyloquinonas y las menaquinonas, las sales de menadiona son relativamente solubles en agua y por ende son absorbidas satisfactoriamente en dietas bajas en grasa (Hoffmann- La Roche, 1999).

La vitamina K ha demostrado ser necesaria para la producción de cuatro proteínas sanguíneas relacionadas con la coagulación de la sangre: protombina, el componente plasma tromboplastina, el factor VII (proconvertina) y el factor de Stuart. Una deficiencia de vitamina K alarga el tiempo de coagulación, de manera que el ave afectada puede desangrarse por un pequeño golpe u otro tipo de herida. Una deficiencia marginal de vitamina K puede causar pequeñas manchas hemorrágicas en la pechuga, piernas, alas, cavidad abdominal y superficie de los intestinos, lo que es de importancia económica porque pueden causar un alto porcentaje de decomisos durante la inspección en la planta de proceso (Scott *et al.*, 1982).

La estabilidad de la vitamina K proveniente de fuentes naturales es muy pobre. La estabilidad de las sales hidrosolubles de menadiona en premezclas vitamínicas es satisfactoria a menos que ésta contenga minerales traza (Frye, 1978). Un pH alcalino acelera la descomposición de las sales de menadiona, sustancias con minerales básicos solubles no deben ser incluidas en premezclas multivitamínicas que contengan menadiona. La estabilidad de los derivados de la vitamina K₃ es afectada por la humedad y el cloruro de colina en el alimento y premezclas. El calor, la humedad y los minerales traza incrementan la tasa de destrucción de las sales de menadiona tanto en pellets presurizados, como en alimentos extrusados (Hoffmann-La Roche, 1981).

El objetivo del estudio fue comparar alternativas para reducir el decomiso de pollos en la planta de proceso mediante:

- a) El uso de reflectores azules en la cosecha, ya que se sabe que esta mantiene el pollo tranquilo y permite un mejor desempeño del personal de captura.
- b) El Suministro de una fuente extra de vitamina K₃ hidrosoluble en el agua, para contrarrestar cualquier posible deficiencia que pudiese repercutir en el aumento de la incidencia de hematomas.
- c) El uso de diferentes voltajes para reducir la incidencia de petequias en las alas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

La fase de campo se realizó en las granjas de producción de pollo de engorde del grupo ALCON en el sector de Santa Cruz de Yojoa a 65 km de San Pedro Sula a 600 msnm, con una temperatura que fluctúa entre 19 y 26 °C. La prueba con diferentes voltajes y la evaluación de las canales se realizó en la planta de proceso de PRONORSA (Productos Norteros S.A.), ubicada en Villanueva, Cortés.

2.2 ANIMALES

Se trabajó con el cruce Petterson /Arbor Acres, en galpones de costado abierto con comederos convencionales y bebederos de niple. Las aves se manejaron a una densidad promedio de 10.6 aves/m². El peso a la cosecha fue de 3.6 a 3.8 lb y la edad de 35 días.

2.3 TRATAMIENTOS

El estudio constó de dos fases; una de campo en los galpones y la otra en la planta de proceso.

2.3.1 En Campo

- 1) Vitamina K₃ hidrosoluble (bisulfito sódico de menadiona) los dos días anteriores a la cosecha en el agua de bebida a razón de 1.5 mg/ave/día.
- 2) Se montaron tres reflectores en un pedestal de 2 m de alto por 1.5 m de largo, separados 75 cm de entre sí. El pedestal se colocó en la parte externa de la galera, buscando mantener al mínimo posible la intensidad lumínica dentro de la galera para permitir el desplazamiento del personal de captura sin perturbar las aves y al mismo tiempo permitir la supervisión de la operación.

2.3.2 En la planta de proceso

En la planta se procesan entre 70,000 y 77,000 aves al día y se trabaja el aturdidor a 16 voltios; se probaron 12 y 20 voltios. Pruebas preliminares con 10 voltios mostraron que el pollo quedaba demasiado consciente y levantaba la cabeza al pasar por la cortadora de cuello automática.

En este caso la cosecha en campo se realizó en completa oscuridad y las aves no se suplementaron con vitamina K₃.

2.4 TOMA DE DATOS

Normalmente la cosecha se inicia a las 6:00 p.m. en completa oscuridad. El personal de captura está dividido en dos cuadrillas de 15 personas cada una, 12 trabajan en parejas en la captura y acarreo y tres sobre la plataforma de la rastra habilitando y estibando las jabas. Cada empleado lleva seis pollos a la vez (tres por mano), la jaba contiene 12 pollos y la llenan entre los dos empleados. El proceso en la planta se inicia a las 9:00 p.m.

Todos los tratamientos se aplicaron a la primera galera cosechada en la jornada, ya que la muestra se tomó siempre de la primera rastra a procesar. En el trayecto Santa Cruz de Yojoa - PRONORSA se mantuvo una velocidad promedio de 80 km/h.

La rastra transporta 384 jabas y un total de 4,608 pollos. Se tomaron 10 muestras al azar de 15 pollos cada una, para un total de 150 aves.

Los tres voltajes se aplicaron a animales de una misma rastra, la cual se dividió en tres secciones de 128 jabas cada una.

2.5 VARIABLE EVALUADA.

En cada ensayo se determinó el porcentaje de pollo golpeado y se tomó como tal todo aquel que presentó algún hematoma ya fuese en alas, piernas, muslos o pechuga. La evaluación se hizo a la altura de la banda de canal caliente, que se ubica inmediatamente después del desplume y antes de la cadena de eviscerado.

2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SAS ("Statistical Analysis Systems") con el procedimiento "General Linear Model" comparando las medias de los tratamientos en un diseño completamente al azar (DCA). Para el grado de significancia se usó una probabilidad de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el porcentaje de pollo golpeado fue alto, lo que se atribuye a que la evaluación se hizo en canal caliente previo al lavado e hidratación en el chiller lo que reduce los hematomas; esto se presume ya que al final del proceso se obtiene un 9-12 % de pollo golpeado, valor muy inferior al obtenido en el presente estudio. Otra observación es que para la evaluación de la muestra se dispuso de más tiempo que el que dispone el personal en la línea de proceso.

Con la luz azul se buscaba darle al personal de cosecha más visibilidad en el galpón sin inquietar al pollo y permitir contacto visual del supervisor con el personal de cosecha para una supervisión más eficientemente del proceso. Sin embargo no se encontró diferencia con respecto a los pollos cosechados en oscuridad (Cuadro 1). Esto se atribuye a la falta de colaboración de los supervisores de cosecha quienes no intervinieron al ver un trabajo mal hecho; y al personal de cosecha, el cual por ser contratista no está motivado, ni comprometido con la calidad del producto final.

Tampoco se encontró diferencia entre voltajes en el porcentaje de pollo golpeado. Esto puede deberse a que se trabajó con un rango de voltajes bastante bajo, ya que lo recomendado va desde 10 a 40 voltios. Con la prueba de 12 voltios se observó un ligero incremento de 27.33 a 28.17 % en el porcentaje de pollo golpeado con respecto a los voltajes de 16 y 20 voltios. Esto se atribuye a que el pollo no se insensibiliza lo suficiente, agita sus alas y se las golpea con las paredes del aturridor.

El uso de vitamina K₃ hidrosoluble redujo ($P=0.0001$) el porcentaje de pollo golpeado con respecto al testigo de 25.91% a 16.99%. El costo de aplicar la vitamina a las 77,000 aves a cosechar en una jornada es de \$4.80 el cual es un costo bajo para la disminución que se obtiene en el porcentaje de pollo golpeado ya que suponiendo que se procesaran 77,000 aves con un peso en canal de 3 lb. con un diferencial en precio de 1 Lps/lb. entre pollo calidad A y pollo popular (pollo con golpe superficial en la pechuga el cual es removido) y todo el golpe fuese en la pechuga, se reduciría en 6,160 la cantidad de pollos golpeados, generando ingresos por Lps.203,300 en lugar de Lps.184,800 con un diferencial de Lps.18,500. Este es un caso hipotético en el cual se obtendría el beneficio mínimo, ya que la incidencia de golpes es mayor en piernas y alas las cuales son removidas y descartadas significando una mayor pérdida.

La vitamina K acelera el tiempo de formación del coágulo pudiendo reducir el area del hematoma e inclusive evitar su exposición sub-cutanea, ademas una deficiencia marginal de vitamina K pueden causar pequeñas manchas hemorrágicas en la pechuga, piernas, alas, cavidad abdominal y en la superficie de los intestinos (Scott *et al.*, 1982).

Cuadro 1. Efecto de los diferentes tratamientos sobre el porcentaje de pollo golpeado.

Tratamiento	Pollo golpeado (%)	Probabilidad
Testigo	25.91 ^a	
Vitamina K3	16.99 ^b	0.0001
Luz azul	26.49 ^a	0.6624
12 voltios	28.17 ^a	0.0917
16 voltios	27.33 ^a	0.2867
20 voltios	27.33 ^a	0.2876

^{ab} Porcentaje de pollo golpeado en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes a ($P < 0.01$)

Valor F= 24.98.

4. CONCLUSIONES

- El uso de la luz azul no redujo el daño a las canales.
- El uso de 12 ó 20 voltios en lugar de 16 voltios no influyó en el daño a las canales.
- El uso de vitamina K₃ hidrosoluble (bisulfito sódico de menadiona) redujo significativamente el porcentaje de canales con golpes de 25,91 a 16,99 %.

5. RECOMENDACIONES

Seguir trabajando el aturdimiento con 16 voltios.

Hacer pruebas posteriores con luz azul, pero involucrando en mayor manera al supervisor de cosecha en turno.

Usar vitamina K₃ hidrosoluble (bisulfito sódico de menadiona) en el sector de Santa Cruz de Yojoa. Para las granjas en los otros sectores se recomienda evaluar el efecto de la vitamina K₃ y su incidencia en el porcentaje de pollo golpeado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AMEY D. 1997. Beneficios del aturdimiento. *Industria Avícola*, 44(5):8-10.
- CRAIG E.W.; FLETCHER D. 1997. A comparisson of high current and low voltage electrical stunning systems on broiler breast rigor development and meat quality. *Poultry Sci*, 76: 1178-1181.
- FLETCHER, D.L.. 1997. Perspectiva estadounidense del aturdimiento. *Industria Avícola*, 44(5):12-13.
- FRYE, T. M. 1978. Vitamin compatibility in costum pre-mixes. In "Vitamin nutrition update-seminar series 2" p.20. RCD 5483/107S, Hoffmann-La Roche, Inc., Nutley, New Jersey.
- GREGORY, N.G.; WILKINS L.J. 1989a. Effect of stunning current on downgrading in turkeys. *Br. Poultry Sci*, 30: 761-764
- GREGORY, N.G.; WILKINS L.J. 1989b. Effect of ventricular fibrillation at stunning and ineffective bleeding on carcass quality defects in broiler chickens. *Br. Poultry Sci*, 30: 825-829
- GREGORY, N.G.; WILKINS L.J. 1989c. Effect of stunning current on carcass quality in chickens. *Vet. Rec*, 124: 530-532
- HOFFMANN-La Roche. 1981. Rationale for Roche recommended vitamin fortification - Dogs and Cats. RCD 5963/1280. Hoffmann-La Roche, Inc., Nutley, New Jersey.
- HOFFMANN-La Roche. 1999. Vitamin nutrition for poultry. *Animal health and nutrition*, pp. 43-47.
- NILIPOUR, A. 1995. Las últimas horas. *Industria Avícola*, 42(2):8-11.

NILIPOUR, A. 1997. Carguío y transporte determinan su rentabilidad. *Avicultura Profesional*. 15(2):24-28.

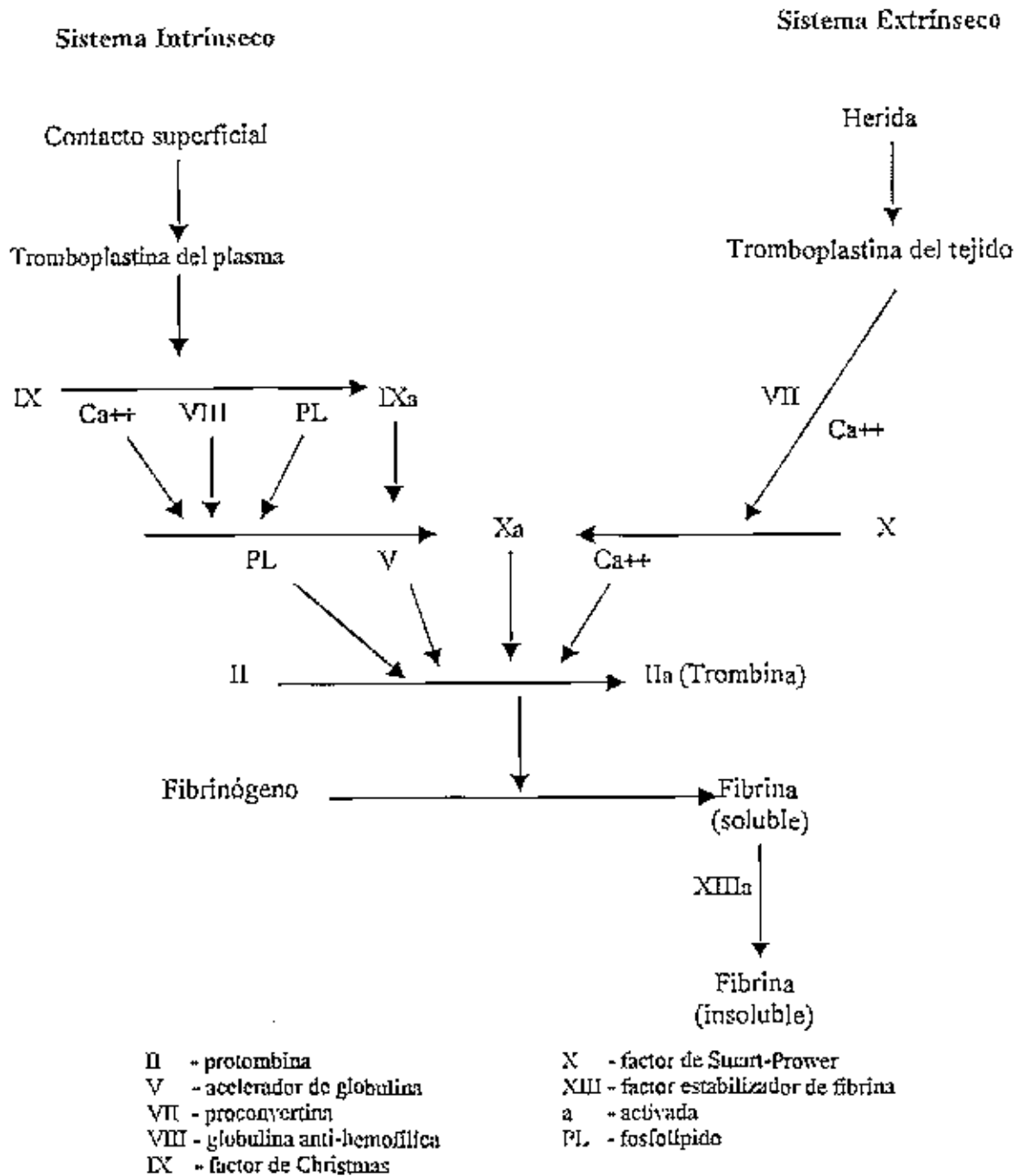
SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. 1982. *Nutrition of the chicken*. Scott & Associates, Ithaca, New York.

VEERKAMP, C. H.; de VRIES, A.W. 1983. Influences of electrical stunning on quality aspects of broilers. *in* : *Stunning Animals for Slaughter*. G. Eikelen-boon, ed. Martinus Nijhoff Publishers, Boston, MA. pp. 197-207.

WALTHER, J.H. 1991. Minimizing product loss in the hang, stun and kill areas. *in*: *Proceedings 26th Poultry Health and Condemnations Meeting* . University of Delaware, Newark. pp. 10-163.

7. ANEXOS

Anexo 1. Esquema de la coagulación de la sangre ¹



¹ Hoffmann La Roche (1999)

Anexo 2. Actividad de las sales de Menadiona (Vitamina K₃) usadas en alimentación.¹

Sales de Menadiona (K ₃)	Actividad de Menadiona (K ₃)	Sal ²
	%	g
MSBC(bisulfito sódico de menadiona complejo)	33	3.0
MSB (bisulfito sódico de menadiona)	50	2.0
MPB (dimetilpyrimidinol bisulfito de menadiona)	45.4	2.2

¹ Hoffmann La Roche (1999)

² Gramos de sal de menadiona necesarios para suplir 1g de menadiona K₃ activada.