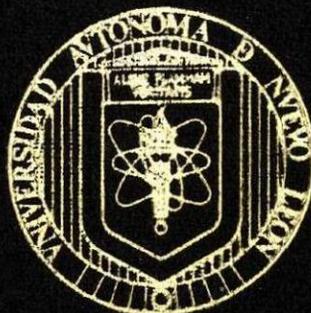


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DEL SELENIO Y LA VITAMINA E
EN LA REPRODUCCION ANIMAL

SEMINARIO
(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

NOE BAZALDUA BAZALDUA

MARIN, N. L.

MAYO DE 1992



1080060867

20172
27102
83

INDICE

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

Página

I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	4
2.1. Las vitaminas y su importancia	4
2.2. Selenio y vitamina E	4
2.2.1. Historia del selenio	5
2.2.2. Esencialidad del selenio	5
2.2.3. Metabolismo del selenio	7
2.2.4. Fuentes del selenio	7
2.2.5. EFECTO DEL SELENIO Y LA VITAMINA E EN LA REPRODUCCION ANIMAL	8
2.2.6. Niveles de selenio en alimentos	8
2.2.7. Descubrimiento de la vitamina E	9
2.2.8. Esencialidad de la vitamina E (OPCION IIA)	9
2.2.9. Absorción y metabolismo de la vitamina E	10
2.2.10. Fuentes de la vitamina E	11
2.2.11. QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA	11
2.2.12. Niveles de selenio en alimentos	12
2.2.13. Estabilidad de la vitamina E	12
2.2.14. Biopotencia de las formas que surgen naturalmente PRESENTA NOE BAZALDUA BAZALDUA	12
2.2.15. Función de la vitamina E	13
2.2.16. Mecanismos de acción en la reproducción del selenio y la vitamina E	13
2.3. Fertilización del óvulo en ovejas tratadas con selenio	13

11072 E

T
SF105
B3



Biblioteca Central
Misma Solidaridad

P. Tesis



040.636
FA1
1992
C5

y vitamina E mantenidas sobre dos planos de nutri-	----	
ción. -----		14
2.4. Efectos de las inyecciones de selenio y vitamina E so-		
bre la reproducción y la sobrevivencia del cordero de		
predestete en ovejas consumiendo dietas moderadamente		
deficientes en selenio. -----		16
2.5. Efectos de la deficiencia moderada de selenio		
y la suplementación de proteína invernal sobre el cre-		
cimiento, reproducción y estado de selenio en ganado -		
de carne. -----		23
2.6. Suplementación al parto de selenio y vitamina E a --		
vacas lecheras: Establecimiento del estatus de sele---		
nio y el desempeño reproductivo. -----		29
2.7. Efecto del tratamiento de selenio al parto ---		
sobre la involución uterina en la vaca lechera. -----		37
2.8. Efectos del selenio y la vitamina E sobre la inciden---		
cia de placenta retenida. -----		42
2.9. La Vitamina E y el selenio para la reproducción de		
la vaca lechera. -----		45
2.10. Selenio/vitamina E: Papel en la fertilización del óvu--		
lo de bovinos. -----		47
2.11. Placenta retenida en vacas Holstein tratadas con sele--		
nio y vitamina E.-----		51
III. CONCLUSIONES. -----		61
IV. BIBLIOGRAFIA. -----		64

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Porcentaje de composición de la dieta. -----	17
2. Efecto del plano de nutrición y el tratamiento de selenio/vitamina E sobre el peso corporal en ovejas en el estudio de fertilidad. -----	18
3. Estro, ovulación y fertilización del óvulo en ovejas tratadas con selenio/vitamina E mantenidas sobre dos planos de nutrición. -----	19
4. Análisis de chi-cuadrada para la proporción de óvulos recuperados que fueron fertilizados. -----	20
5. Concentración de selenio y vitamina E en el suero medido en el día de la colección del óvulo y el día de la observación de la contracción uterina. -----	21
6. Composición química de las dietas de ovejas. -----	24
7. Niveles del selenio de la sangre (microgramos/ml) de las ovejas por tratamiento, fecha de muestreo y año. -----	25
8. Efectos del selenio y la vitamina E sobre la fertilidad y la prolificidad. -----	26
9. Efectos de las inyecciones de selenio y vitamina E sobre la relación del sexo; tasas de sobrevivencia del cordero de predestete y el desempeño reproductivo total. -----	27
10. Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación invernal de proteína sobre el comportamiento del becerro. -----	30
11. Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y -	

la suplementación de proteína invernal sobre los cambios de peso de la vaca. -----	31
12. Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre el desarrollo reproductivo y las pérdidas por muerte del becerro. -----	32
13. Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre las concentraciones del selenio del plasma. -----	33
14. Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre la concentración de hemoglobina y la actividad de la creatina fosfoquinasa del plasma en becerros. -----	34
15. Medias de mínimos cuadrados y errores estandar de los rasgos reproductivos de las vacas recibiendo selenio suplementario. -----	38
16. Concentración de selenio en la sangre al parto y un mes después en la sangre y leche de las vacas cuyas muestras de leche fueron analizadas. -----	39
17. Efecto de la administración de selenio intrarruminal sobre las concentraciones de selenio en el plasma de la sangre y el selenio de la leche durante la lactación. -----	40
18. Estimaciones, errores estandar y probabilidad para los análisis de regresión de la involución uterina entre el 14 y 50 día del postparto. -----	43
19. Resumen de los coeficientes de regresiones lineales y días mínimo tamaño uterino para metritis por subclases de tratamiento de selenio. -----	44

20. Efectos de una dosis de selenio intramuscular y diferentes -- combinaciones de selenio y vitamina E sobre la incidencia de placenta retenida (P.R.) en vacas lecheras. -----	46
21. Incidencia de los desordenes reproductivos durante las pri- meras 12 semanas del postparto después del tratamiento pre-- parto de selenio (Se) y vitamina E (E). -----	48
22. Consumo diario para ganado sobre los planos de nutrición ade- cuada o inadecuada (APN y IPN). -----	52
23. El selenio del plasma e higado, ovulación y tasa de recupera- ción de óvulos, número de óvulos fértiles recuperados, y ta- sas de fertilización de óvulos recolectados del ga- nado superovulado. Los datos son limitados a aquellas hem--- bras en las cuales al menos un óvulo fué recolectado en la - cirugía, con la excepción de los datos sobre la tasa de fer- tilización previa. -----	53
24. Respuesta de animales individuales en la fertilización del ó-- vulo (%) durante varios regímenes de alimentación. -----	54
25. Concentración de selenio en el suero en vacas holstein trata- das con selenio/vitamina E (Se/E). -----	58
26. Proporción y porcentaje de vacas holstein tratadas con sele-- nio/vitamina E (Se/E) con placenta retenida (P.R.). -----	59
27. Efecto de la edad sobre la proporción de vacas en todos los - hatos con placenta retenida (P.R.). -----	60

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Efecto del selenio/vitamina E sobre el número (media +/- ESM) de contracciones uterinas direccionales ocurriendo en ovejas - dentro de un intervalo de diéz minutos al comienzo del estro. SSE representa el tratamiento de selenio y vitamina E, SINSSE representa el tratamiento sin selenio/vitamina E, APN representa un plano de nutrición adecuado. -----	22
2. Actividad de la glutatona peroxidasa en la sangre completa de vacas (meses pre- y postparto). -----	35
3. Actividad de la glutatona peroxidasa en la sangre de becerros. -----	36
4. Incidencia porciento acumulativa de la enfermedad de ovarios - císticos. -----	49

I. INTRODUCCION

Dado el estado de sobrepoblación humana y la clara limitación de los recursos productivos en la actualidad las necesidades de alimento para el hombre son cada vez mayores, condición que obliga a producir más para cubrir estos requerimientos. Siendo esencial para lograr esto, mejorar la eficiencia productiva.

El sector ganadero podría colaborar significativamente a el aumento de la producción alimentaria mejorando aspectos tales como: reproducción, nutrición, sanidad, genética, manejo, entre otros.

La eficiencia reproductiva, cuestión esencial en el mejoramiento de la productividad animal, está afectada por un gran número de factores que corresponden a aspectos de nutrición, sanidad, y manejo, principalmente.

En los últimos años se han logrado importantes avances en el campo de la nutrición que prometen eficientizar la reproducción, esperando con ello aumentar en forma significativa la producción animal. Tales avances son, entre otros, los relativos a investigaciones sobre los efectos específicos de las vitaminas y minerales en los organismos de los animales.

El papel de las vitaminas y minerales, y sus relaciones con las funciones reproductivas, han sido ampliamente estudiados, con motivo de su papel celular en el metabolismo, mantenimiento, y crecimiento

de los tejidos reproductivos.

Entre algunos de los minerales y vitaminas en que se ha aumentado su atención, en particular por su influencia en el desempeño reproductivo del ganado, están el Selenio y la vitamina E.

Reportes indican que las deficiencias de Selenio, vitamina A, Cobre, fósforo y Yodo retienen las membranas fetales e indirectamente retrasan el parto y disminuyen la fertilidad.

La incidencia de retención de placenta en el ganado lechero es cerca del 10% en Norteamérica. Sin embargo, en áreas donde el ganado es alimentado con raciones deficientes en selenio la incidencia puede ser tan alta como el 50%.

Al igual que el selenio la vitamina E participa en algunas de las funciones reproductivas. La eficiencia de inyecciones de vitamina E más selenio para reducir la incidencia de retención de placenta ha sido mostrada por Trinder et al. (1975) y confirmada por otros. Más sin embargo, estudios más recientes han mostrado que la tasa de retención de placenta y el desempeño reproductivo en vacas lecheras no son afectados por la suplementación de Se más vitamina E, ya que la deficiencia de selenio es solamente una de varias causas posibles de la retención de placenta, no siendo sorprendente que la inyección de selenio produzca resultados inconsistentes. Puesto que las inyecciones de vitamina E más selenio sólo son requeridas previas al parto para poder cubrir sus deficiencias en la alimentación.

El escrito mostrado a continuación es una revisión de información existente en cuanto a la investigación sobre los efectos del Selenio y la vitamina E en el desempeño de la reproducción animal. El objetivo es presentar el material en forma sencilla y concisa además de formular una conclusión del contenido recopilado.

DE LITERATURA

2.1. Las vitaminas y minerales en la reproducción animal.

El manejo de vitaminas y minerales en la dieta tiene gran influencia en las funciones reproductivas. Sin embargo, los papeles específicos de los nutrientes en los tejidos reproductivos no están muy bien definidos durante los períodos críticos de las funciones y ciclos reproductivos, y los requerimientos de nutrientes para eficiencia óptima reproductiva necesitan una cuidadosa reevaluación (Hurley, 1989).

La mayoría de los estudios se han profundizado más, en el estudio del efecto del tratamiento de Se más vitamina E, sobre la retención de placenta, que en la evaluación del estatus de estos y su relación con el desempeño reproductivo.

La suplementación de la dieta con selenio y vitamina E puede reducir la incidencia de la placenta retenida, pero estos nutrientes también pueden afectar la función reproductiva de otras maneras (Harrison, 1984).

La interface entre la ciencia nutricional y la fisiología reproductiva provee considerable potencial para la optimización de la eficiencia reproductiva en el ganado (Hurley, 1989).

2.2. Selenio y vitamina E.

El selenio y la vitamina E tienen funciones antioxidantes que protegen los sistemas biológicos de la degeneración oxidativa. Aunque el selenio y la vitamina E tienen, cada uno, funciones específicas, uno puede ejercer efecto limitado o reducir el requerimiento del otro nutriente.

La suplementación de la dieta con selenio y vitamina E puede reducir la incidencia de placenta retenida, pero estos nutrientes también pueden afectar la función reproductiva en otras formas (Hurley, 1989).

2.2.1. Historia del selenio.

El selenio fué en otro tiempo un insecticida usado en plantas ornamentales, pero esto ya no se hace.

Mucho del interés primitivo en el selenio entre los nutricionistas comprendió su papel como un elemento tóxico. No fué hasta 1957 (Patterson et al., 1957; Stockstad et al., 1957; Schwarz y Foltz, 1957; Scott et al., 1957) que el papel del selenio como un nutriente esencial se estableció (National academy of sciences, 1980).

2.2.2. Esencialidad del selenio.

La primera evidencia de que el selenio era un nutriente esencial consistió en el descubrimiento de que podía prevenir la

necrosis del hígado en ratas (Schwars y Foltz, 1957) y la diatésis exudativa en pollos (Patterson et al., 1957). Eggert et al. (1957) encontraron que el selenio podía prevenir la hepatosis dietética en cerdos. El selenio fue usado exitosamente por Muth et al. (1958) y Hogue (1958) para prevenir la enfermedad del músculo blanco en rumiantes jóvenes. Observaciones de campo en Nueva Zelanda sugirieron que la deficiencia de selenio también puede inducir a miopatía en los caballos (Dodd et al., 1960; Hartley y Grant 1961). Scott y Thompson (1968) demostraron que el selenio es esencial para la codornis Japonesa (Coturnix coturnix) aún en la presencia de altos niveles dietarios de vitamina E (100 mg. de acetato de alfa-tocoferol por kilogramo de la dieta). El selenio en animales superiores según Rotruct et al. (1973), es una parte integrante de la enzima glutatona peroxidasa, la cual, destruye los peróxidos lipídicos y por lo tanto funciona protegiendo las membranas celulares en contra del daño peroxidativo. Sin embargo, ha sido mostrado que el selenio es un constituyente de otros sistemas enzimáticos en microorganismos (Stadtman, 1974), y puede ser eventualmente mostrado que este elemento tiene papeles adicionales en el metabolismo de los mamíferos. Diplock y Lucy (1973) han propuesto que el selenio puede ocupar un sitio activo en ciertas proteínas de hierro non-heme. Lavander et al. (1973, 1974) sugirieron que el selenio juega un papel en la cadena de transporte de electrones, y Whanger et al. (1973) encontraron una selenoproteína en el músculo del cordero conteniendo un grupo heme idéntico a aquel del citrocromo C (National academy of sciences, 1980).

2.2.3. Metabolismo del selenio.

La absorción del selenio del tracto gastro intestinal y su retención y distribución dentro del cuerpo varía con la forma química y la cantidad ingerida. Las cantidades, formas y rutas de excreción son también afectadas por estos factores y pueden ser considerablemente influenciadas por otros elementos, notablemente, el arsénico.

Estudios con niveles fisiológicos de radioselenio indican que el duodeno es el sitio principal de absorción, sin absorción del rumen o abomaso de borregos o el estomago de cerdos (Wriht y Bell, 1966).

El selenio absorbido es al principio transportado mayormente en el plasma (Buescher et al. 1960) en asociación con proteínas del plasma (McConnell y Levy, 1962) y después depositado en todos los tejidos.

Las principales vías de excreción en orden de importancia son: orina, heces y exalación (National academy of sciences, 1980).

2.2.4. Fuentes del selenio.

El selenio existe en varios estados de oxidación ("-2", "0", "+4", "+6") y sus propiedades químicas son similares a aquellas del azufre. En su estado de "-2" incluye: selenuro de hidrógeno, selenuros de metales pesados y selenuros orgánicos. En forma

elemental ("0" estado de oxidación), incluye sólo al selenio. En el estado "+4", el selenio comprende las selenitas orgánicas. El estado de oxidación "+6" está constituido por los selenatos (National academy of sciences, 1980).

2.2.5. Toxicosis del selenio.

Rosenfeld y Beath (1946) sugirieron que tres tipos de toxicosis de selenio ocurren en el campo: bajo nivel del tipo de trastabillo a ciegas, bajo nivel del tipo de enfermedad de álkalí, y el nivel alto.

El envenenamiento por selenio del tipo de trastabillo a ciegas ha sido atribuido al consumo de cantidades limitadas de plantas acumuladoras durante varias semanas o meses (Rosenfel y Beath, 1946).

La toxicósis de selenio de bajo nivel del tipo de enfermedad de álkalí ha sido descrita en detalle por Moxon (1937) y Rosenfeld y Beath (1946). Es una consecuencia del consumo de forrajes que varía desde cerca de 5 a 40 ppm de selenio durante períodos de semanas o meses.

En el campo, el envenenamiento agudo (niveles altos de selenio) ocurre cuando animales pastando comen cantidades suficientes de plantas acumuladoras de selenio para causar muerte repentina o signos de dolor severo (National academy of sciences, 1980).

2.2.6. Niveles máximos tolerables de selenio.

Los requerimientos dietarios para el selenio varían de 0.1 a 0.3 ppm de materia seca. La concentración de 2 ppm de selenio en la dieta ha sido sugerido como nivel máximo tolerable para todas las especies (National academy of sciences, 1980).

2.2.7. Descubrimiento de la vitamina E.

Evans y Bishop (1922) demostraron la existencia de un factor de la dieta liposoluble, presente en germen de trigo, lechuga y harina de alfalfa, el cual prevenía la muerte fetal y la reabsorción en la rata. En un principio esta sustancia fué conocida como factor "x", pero Sure (1924) y Evans (1925) poco tiempo después propusieron el nombre de vitamina E, el cual sigue vigente desde entonces hasta la actualidad.

La naturaleza múltiple de la vitamina E fué definida en los siguientes 44 años, y 8 compuestos de estructura similar ocurriendo naturalmente han sido identificados. De estos compuestos 4 son tocoferoles (alfa, beta, gama, delta) y 4 tocotrienoles (alfa, beta, gama, delta). Con el término vitamina E se conocen colectivamente estos compuestos naturales, más varios compuestos sintéticos producidos comercialmente, los cuales son biológicamente activos (Ullrey, 1981).

2.2.8. Esencialidad de la vitamina E.

La vitamina E fué reconocida desde hace más de 60 años como un

factor requerido para la gestación normal en ratas alimentadas con dietas conteniendo grasa rancia (Evans y Bishop, 1922). Este factor, nombrado tocoferol, también se encontró necesario para la prevención de la encefalomalacia en pollos y las miopatías nutricionales en varias especies (Goettsch y Pappenheimer, 1931; Pappenheimer y Goettsch, 1931). En cerdos la deficiencia de vitamina E puede provocar muerte súbita de lechones jóvenes, en crecimiento rápido (Merck, 1979 y National academy press, 1986).

La vitamina E es necesaria para el desempeño reproductivo normal en la gallina y para la fertilidad normal en el macho maduro. También la diatésis exudativa en pollos es provocada por la deficiencia de esta vitamina (National academy press, 1986).

2.2.9. Absorción y metabolismo de la vitamina E.

La absorción de la vitamina E desde el intestino es como alcohol libre (después de la hidrólisis, si es esterificada), y es facilitada por la bilis y la lipasa pancreática (Lloid, 1978). El alcohol libre es transportado vía linfa a la circulación general y en el plasma es ligado principalmente a lipoproteínas en la fracción de globulinas.

Hay una correlación relativamente alta entre los niveles de alfa-tocoferol del plasma e hígado, y también entre la cantidad administrada de alfa-tocoferol en la dieta y los niveles del plasma. La bilis es la ruta de mayor excreción de esta vitamina (Ullrey, ----

1981).

2.2.10. Puentes de vitamina E.

Los tocoferoles y tocotrienoles naturales son sintetizados por - plantas superiores y ocurren principalmente como alcoholes libres en fracciones que contienen lípidos de hojas verdes y semillas. Los compuestos de vitamina E también pueden ser proveídos por la alimentación con tocoferoles producidos comercialmente como suplementos dietéticos.

Las formas comerciales de vitamina E disponibles usadas en el alimento, la alimentación e industria farmacéutica son el acetato y esteres de succinato de hidrógeno de RRR-Alfa-tocoferol (conocidos antiguamente como d-Alfa-tocoferol) y el ester de acetato de rac-Alfa-tocoferol (Ames, 1979) (Ullrey, 1981).

2.2.11. Toxicidad de la vitamina E.

March et al. (1973) demostraron que alimentando pollos con niveles de vitamina E de 2,200 UI por kg. disminuyó el crecimiento de estos. En otros estudios se deja ver que de una u otra forma los niveles de esta vitamina mayores a 2,200 UI por kg. de la dieta disminuyen el crecimiento del pollo.

Yang y Desai (1977) condujeron estudios de largo plazo de los efectos de niveles altos en la dieta de vitamina E

(all--rac-alfa-tocoferol acetato) sobre el crecimiento en ratas. Se encontró que el crecimiento fué disminuído con niveles de esta vitamina de 10,000 UI por kg. de la dieta.

Martin y Hurley (1977) encontraron en ratas consumiendo en la dieta un nivel de vitamina E de 2,252 mg. por kg. de peso corporal por día, una asociación entre este nivel de consumo de la vitamina y la presencia de pocos casos de partos retardados y unos pocos cachorros con ojos cerrados a los 14 días de edad (National academy - press, 1986).

2.2.12. Niveles máximos tolerables de vitamina E.

La hipervitaminosis E ha sido estudiada en ratas, pollos, y humanos. Estos datos limitados indican que los niveles máximos tolerables estan en el rango de 1,000 a 2,000 U.I. por kg. de la dieta. Se sugiere un nivel de uso inocuo tentativo de 75 UI. por kg. de peso corporal por día (National academy press, 1986).

2.2.13. Estabilidad de la vitamina E.

La oxidación de la vitamina E es acelerada por calor, luz, álcali y ciertos elementos traza ionizados tales como el Fe y Cu. En ausencia de oxígeno, los tocoferoles son relativamente estables al calor, luz y álcali (Ullrey, 1981).

2.2.14. Biopotencia de las formas que ocurren naturalmente.

De acuerdo a dos estudios (Brubacher y Wiss, 1972; Bieri y McKena, 1981), las siguientes formas naturales son mencionadas en orden de importancia decreciente en cuanto a su biopotencia relativa: alfa-tocoferol, beta-tocoferol, alfa-tocotrienol, gama-tocoferol, beta-tocotrienol y delta-tocoferol (Ullrey, 1981).

2.2.15. Función de la vitamina E.

La vitamina E parece funcionar como antioxidante en vivo (National academy press, 1986), pero, también puede influir en la arquitectura de los fosfolípidos de la membrana celular, inhibir la agregabilidad de las plaquetas de la sangre y favorecer la respuesta inmune a la infección (Ullrey, 1981).

Esta vitamina se considera involucrada específicamente en la protección contra la deterioración peroxidativa de los fosfolípidos polinsaturados en las membranas celulares (National academy press, 1986).

2.2.16. Mecanismos de acción en la reproducción del selenio y la vitamina E.

La mayoría de los mecanismos obvios por los cuales el Se y la vitamina E pueden afectar los tejidos reproductivos es a través de sus papeles antioxidantes. Además de sus papeles antioxidantes generales el Se y la vitamina E pueden ser involucrados indirectamente en la síntesis de prostaglandinas donde los radicales

peroxy son una parte normal de las vías metabólicas. La vitamina E también controla indirectamente la producción de isolecitinas en membranas, un exceso de la cual puede producir fusión de membranas celulares.

El selenio preferentemente se acumula en el placentoma, ovarios, pituitaria y glándulas adrenales, sugiriendo requerimientos específicos de este elemento en los tejidos mencionados. El Se en el espermatozoide de bovinos está asociado con una proteína de bajo peso molecular. En despecho a su importancia potencial en la reproducción, la identificación y caracterización funcional de las selenoproteínas específicas en los tejidos reproductivos de los bovinos no han sido estudiadas extensivamente (Hurley, 1989).

2.3. Fertilización del óvulo en ovejas tratadas con selenio/vitamina E mantenidas sobre dos planos de nutrición.

Segerson et al. (1981) condujeron estudios para evaluar la motilidad uterina y la fertilidad del óvulo en ovejas recibiendo ó no selenio/vitamina E suplemental (SSE o NSE, respectivamente). Las ovejas fueron mantenidas sobre un plano de nutrición adecuado (APN) o un plano de nutrición inadecuado (IPN) (Tabla 1).

El objetivo de esta investigación fué determinar si el tratamiento con selenio/vitamina E afecta la fertilidad del óvulo en ovejas, y establecer también el efecto de la suplementación con Se/vitamina E sobre la tasa y dirección de las contracciones

uterinas.

En un estudio de fertilidad, 60 ovejas fueron distribuidas en cuatro grupos de tratamiento, (15 ovejas por grupo): SSE-APN, NSE-APN, SSE-IPN, NSE-IPN. Una inyección de 2 ml., conteniendo 10 mg de Se como selenita y 136 U.I. de vitamina E como acetato de alfa-tocoferil fue aplicada I.M. a ovejas designadas (SSE) a intervalos de 21 días. A las ovejas NSE fueron aplicadas inyecciones de aceite de maíz. Después de 150 días de suplementación con SSE, las ovejas fueron comprobadas para estro, cubiertas por sementales y laparatomizadas aproximadamente 72 horas después del comienzo del estro, para la determinación de la fertilidad del óvulo. La proporción de óvulos recuperados que fueron fertilizados fué, para cada tratamiento: SSE-APN (19 de 19), NSE-APN (17 de 22), SSE-IPN (5 de 10) y NSE-IPN (6 de 14) (tabla 3). La fertilidad del óvulo fué afectada ($p < .005$) por el plano de nutrición y tendió a ser afectada ($P < .1$) por la suplementación de selenio y vitamina E (tabla 4). A lo largo del estudio de fertilidad, las ovejas en el grupo del APN mantuvieron sus pesos corporales, mientras las ovejas en los grupos del IPN perdieron .075 kg./oveja/día (tabla 2).

En un estudio de la contracción uterina, las ovejas en los grupos del SSE-APN y el NSE-APN fueron laparatomizadas al comienzo del estro para la cuantificación del patrón director de las contracciones uterinas. El número de contracciones totales para las ovejas del SSE-APN y las ovejas del NSE-APN durante un intervalo de 10 minutos fué 42.7 ± 3.5 y 33.2 ± 2.6 ($P < .05$), respectivamente,

y el número de movimientos de contracciones hacia el oviducto fué 21.0 +/- 2.8 y 13.4 +/- 1.2 ($P < .025$), respectivamente (figura 1). El Se fué mayor ($P < .001$) en el suero de ovejas con SSE que en el suero de ovejas NSE, mientras la vitamina E fue mayor en el suero de las ovejas con SSE-APN que en aquel de ambos grupos de ovejas NSE (tabla 5).

2.4. Efectos de Las inyecciones de vitamina E y selenio sobre la reproducción y la sobrevivencia del cordero de predestete en ovejas consumiendo dietas moderadamente deficientes en selenio.

Kott et al. (1983) realizaron un estudio con ovejas de lana - mediana inyectadas con vitamina E y (o) Se durante un período de 2 años para evaluar la influencia de estos tratamientos sobre la reproducción. Las ovejas fueron divididas al azar en cuatro grupos, -- consistiendo de un control, más grupos recibiendo mensualmente inyecciones de ya sea 272 U.I. de vitamina E, 4 mg. de Se ó 272 U.I. de - vitamina E más 4 mg. de Se durante la preñez. Las ovejas consumieron dietas moderadamente deficientes en selenio (tabla 6).

El presente estudio fué conducido para determinar si pueden ser observadas diferencias entre ovejas recibiendo Se sólo, vitamina E sólo ó Se y vitamina E dados en combinación. Se estudiaron los efectos de las inyecciones de Se y vitamina E sobre la reproducción en ovejas consumiendo dietas bajas en Se.

La administración de selenio incrementó ($P < .05$) las

TABLA 1.- Porcentaje de composición de la dieta (Segerson, 1981).

Ingredientes	Nº de referencia internacional	grupo de tratamiento*	
		APN, %	IPN, %
pleno de bermuda costeño	1-00-716	90	37
haja de trigo	1-05-175	0	63
mezcla del concentrado ²	... ²	10	0

* APN, adecuado plano de nutrición; IPN, plano de nutrición inadecuado.

² Consiste de trigo mediano, 49.5% (4-05-205); gluten de maíz, 25% (5-02-903); harina de trigo, 4.9% (5-04-600); piedra caliza, 2.3% (6-02-632); sal, 1.3%;- ligador, 2.4%; harina de maíz, 9.2% (4-02-849); melaza, 4.5% (4-04-696); óxido de magnesio, .1% (6-02-756); fosfato dicálcico, .7% (6-01-080); vitamina - A, .1%.

TABLE 2.- Efecto del plano de nutrición y el tratamiento de selenio/vitamina E sobre el peso corporal en ovejas en el estudio de fertilidad (Se-gerson, 1981).*

Grupo de tratamiento ^a	Peso inicial	Peso a los 200 días, kg.	Perdida de peso diario, kg. ²
SE-APN	46.5±1.7(15)	46.2±1.5L (15)	...
SE-APN	44.6±1.9(15)	43.9±2.5L (14)	...
SE-IPN	43.9±2.2(15)	29.7±1.5L (10)	.071
SE-IPN	43.2±3.2(15)	27.5±1.0L (10)	.079

El estudio de fertilidad terminó después de los 200 días. Cada valor de peso representa la media ± ESM en kilogramos para cada grupo de tratamiento. Los valores en parentesis denotan el número de ovejas pesadas en cada grupo de tratamiento.

SSE, selenio/vitamina E; NSE, sin selenio/vitamina E suplemental; APN, plano de nutrición adecuado; IPN, plano de nutrición inadecuado.

¹ Los valores de los medias en esta columna con diferente sobrescrito difieren ($P < 0.05$) por el análisis de multicomparación de Newman-Keuls.

² La pérdida de peso diario = peso inicial (kilogramos) - peso a los 200 días (kilogramos)/200 días.

TABLA 3.- Estro, ovulación y fertilización del óvulo en ovejas tratadas con selenio/vitamina E mantenidas sobre dos planos de nutrición (Sege-son, 1981).

renglón	Grupos de Tratamiento *			
	SSE-APN	NSE-APN ^a	SSE-IPN ^a	NSE-IPN ^a
No. total de ovejas	15	15	15	15
No. de ovejas en estro	14	14	8	8
Ovejas que ovularon	14	12	7	7
No. de cuerpos luteos	29	28	13	20
Óvulos recuperados	19	22	10	14
Porcentaje de recuperación	65.5	78.6	76.9	70.0
No. de ovejas que aportaron un óvulo para la examinación	11	12	7	7
No. de óvulos recuperados/oveja ²	1.7	1.8	1.4	2.0
Proporción de óvulos recuperados que fueron fertilizados. ^L	19/19	17/22	5/10	6/14

SSE, selenio/vitamina E; NSE, sin selenio/vitamina E; APN, plano adecuado de nutrición; IPN, plano inadecuado de nutrición.

Antes del período de colección de óvulos, una oveja fue separada del grupo -- el APN y cinco ovejas de cada grupo del IPN debido a una condición debilitada.

Incluye sólo ovejas de las que se recuperaron óvulos.

Los resultados del análisis de chi-cuadrada son presentados en la tabla 4.

TABLA 4.-Análisis de chi-cuadrada para la proporción de óvulos recuperados -- que fueron fertilizados (Segerson, 1981).^a

Grupos de tratamiento ^o	N*	XC ⁿ	Nivel de significancia, 1 grado de libertad
SSE X NSE	65	2.91	P<.1
APN X IPN	65	13.52	P<.005
SSE-APN X NSE-APN	41	4.85	P<.05
SSE-APN X SSE-IPN	29	11.69	P<.005
SSE-APN X NSE-IPN	33	14.29	P<.005
NSE-APN X SSE-IPN	32	2.45	NS
SSE-APN X NSE-IPN	36	4.29	P<.05
SSE-IPN X NSE-IPN	24	.12	NS

El valor total de chi-cuadrada para todos los grupos de tratamiento fue 16.05 (P<.005, 3 grados de libertad).

SSE, selenio/vitamina E; NSE, sin selenio/vitamina E; APN, plano adecuado de nutrición; IPN, plano de nutrición inadecuado.

Representa el número combinado de óvulos para ambos grupos de tratamiento.

XC = X cuadrada.

TABLA 5.- Concentración del selenio y vitamina E en el suero medido en el día de la colección del óvulo y el día de la observación de la contracción uterina (Segerson, 1981).

Grupos de Tratamiento ^a	Colección del óvulo			Observación de la contracción uterina		
	selenio, PPM	vitamina E, mg/100 ml	N.º	selenio PPM	vitamina E, mg/100 ml	N.º
SSE-APN	.15±.007 ^L	133.5±13.6 ⁺	26	.171±.009 ^L	142.7±10.4 ^L	16
NSE-APN	.052±.002 ^L	63.8±9.7 [']	24	.051±.002 ^L	74.4±7.8 ^L	20
SSE-IPN	.161±.009 ^L	90.9±10.6 ^{+,}	11			
NSE-IPN	.042±.001 ^L	49.4±4.9 [']	13			

SSE, selenio/vitamina E; NSE, sin selenio/vitamina E; APN, Plano de nutrición adecuado; IPN, plano de nutrición inadecuado.

Representa el número de muestras de suero analizadas para Se y vitamina E. -- Los muestras de sangre colectadas de las ovejas del NSE-APN y 5 muestras de las ovejas del NSE-IPN durante el período de colección de óvulos fueron inadvertidamente perdidas antes de la prueba de Se y vitamina E.

^L Los valores de la media (±ESM) en cada columna con diferente sobrescrito -- difieren ($p < .001$).

['] Los valores de la media (±ESM) en esta columna con diferente superescrito -- difieren ($P < .05$).

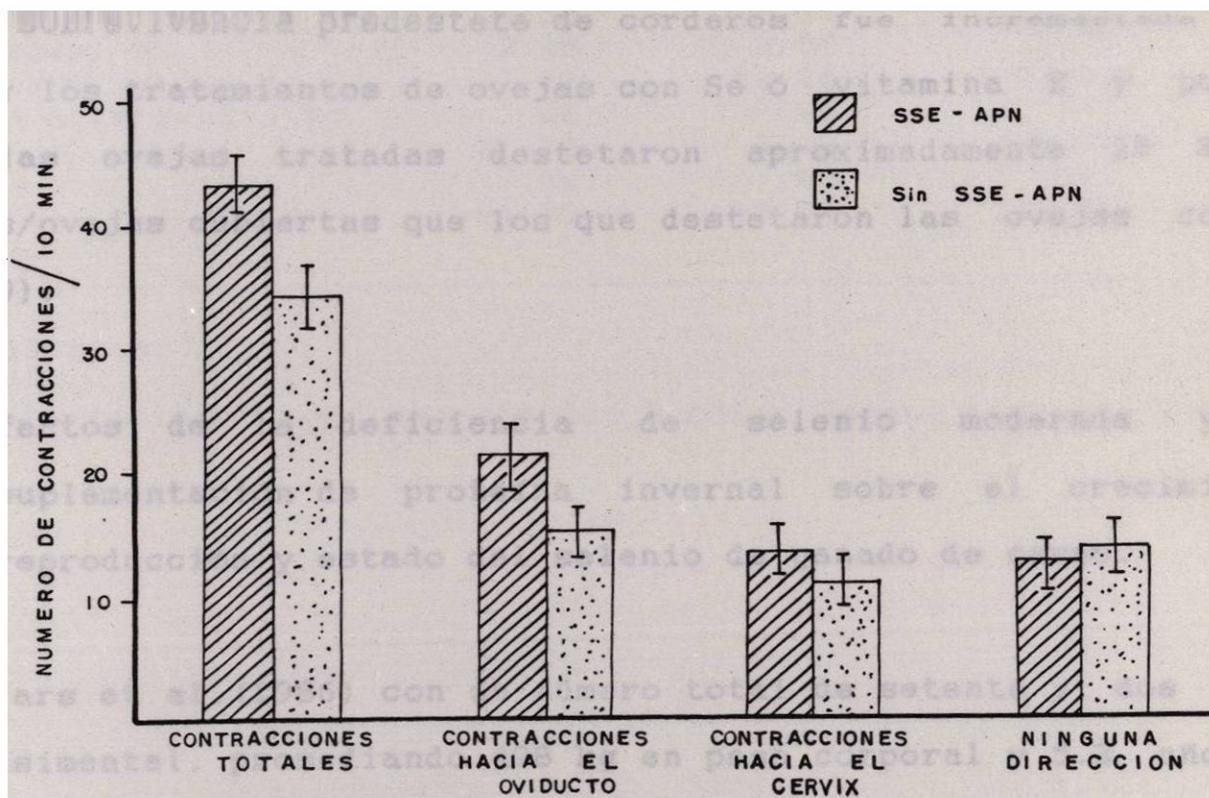


Fig. 1 Efecto de Se/vitamina E sobre el número (media \pm SEM) de contracciones uterinas direccionales ocurridas en ovejas en un intervalo de 10 min. al inicio del estro. SSE representa el tratamiento Se/vitamina E. Sin SSE representa el tratamiento sin Se/vitamina E y APN representa un adecuado plan de nutrición.

concentraciones de Se de la sangre de la oveja (tabla 7) pero no tuvo efecto ($p > .1$) sobre la fertilidad (número de ovejas que paren de ovejas apareadas), prolificidad (número de corderos nacidos/parto) o la relación del sexo del cordero (tablas 8 y 9).

La sobrevivencia predestete de corderos fue incrementada ($p < .05$) por los tratamientos de ovejas con Se ó vitamina E y por lo tanto, las ovejas tratadas destetaron aproximadamente 20 % más corderos/ovejas cubiertas que los que destetaron las ovejas control (tabla 9).

2.5. Efectos de la deficiencia de selenio moderada y la suplementación de proteína invernal sobre el crecimiento, reproducción y estado del selenio de ganado de carne.

Spears et al. (1986) con un número total de setenta y dos vacas Herford/simental, promediando 498 kg en peso corporal y 5.2 años de edad, llevaron a cabo un estudio de 2 años para averiguar si las inyecciones de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal podrían afectar el crecimiento, reproducción y la salud de ganado de carne mantenido alrededor de un año con alimentos moderadamente deficientes en Se (.03 a .05 mg./kg.). Las vacas ó no recibieron inyección ó recibieron una mezcla de 30 mg. de Se (como selenita de sodio) y 408 U.I. de E inyectada subcutáneamente comenzando 3 a 4 meses al parto y a intervalos de 60 días durante un período de 2 años. Los becerros nacidos de vacas tratadas con Se-E fueron inyectados con 5.5 mg. de Se y 75 U.I. de E/100 kg. de peso

TABLA 6.-Composición química de las dietas de ovejas (Kott, 1983).^a

Renglón	Año I (1977 a 1978)		Año II (1978 a 1979)	
	Heno de alfalfa	milo	Heno de alfalfa	milo
Proteína cruda, %	18.03	11.21	15.88	11.50
Extracto de eter, %	2.18	2.54	2.18	2.77
Fibra ácido detergente, %	39.81	10.26	42.00	7.10
Lignina ácido detergente, %	.66	.39	.61	1.76
Ceniza, %	11.70	2.01	11.79	1.44
Selenio, ppm	.04	.03	.02	.05
Total Tocoferol, U.I./kg. ²	96.89	43.97	107.21	49.10

Base materia seca.

Análisis desarrollados por laboratorios Woodson Tenent, Memphis, TN.

TABLA 7.-Niveles del selenio de la sangre (microgramos/ml.) de las ovejas por tratamiento, fecha de muestreo y año (Kott, 1983).^a

Fecha de muestreo	Tratamiento de ovejas			
	Control	Vitamina E	Selenio	Vitamina E+selenio
Año 1				
Octubre	.123±.01 (10)	.125±.01 (10)	.124±.01 ^o (8)	.109±.01 ^o (10)
Diciembre	.116±.01+ (10)	1.44±.01+, ['] (10)	.242±.01L,* (8)	.151±.01L, ['] (10)
Febrero	.102±.01+ (10)	.130±.01+ (10)	.241±.01L,* (8)	.192±.01L, ['] (10)
Año 2				
Octubre	.081±.01 (10)	.081±.01 (10)	.108±.01 ^o (10)	.098±.01 ^o (8)
Diciembre	.093±.01+ (10)	.071±.01+ (10)	.151±.01L, (10)	.132±.01L, ['] (8)
Febrero	.084±.01+ (10)	.068±.01+ (10)	.181±.01L, (10)	1.64±.01L, ['] (8)

Los valores tabulares son medias ± ES con el número de observaciones en paren tesis.

,L,L Las medias en columnas dentro de los años soportando sobrescritos diferen es difieren (P < .05).

,* Las medias en hilera soportando superescritos diferentes difieren (P < -- 05).

TABLA 8.- Efectos del selenio y la vitamina E sobre la fertilidad y la prolificidad (Kott, 1983).^a

Renglón	Tratamiento de ovejas			
	Control	Vitamina E	Selenio	Vitamina E +selenio
Año 1				
Nº de ovejas expuestas	33	31	26	31
Porcentaje de ovejas que paren				
de ovejas expuestas	97.0	100.0	100.0	93.5
Nº de corderos nacidos/parto	1.8	1.7	1.8	1.8
Año 2				
Nº de ovejas expuestas	31	28	26	24
Porcentaje de partos				
de ovejas expuestas	80.7	96.4	88.5	95.8
Nº de corderos nacidos/parto	1.8	1.7	2.0	1.8
Total				
Nº de ovejas expuestas	64	49	52	55
Porcentaje de partos				
de ovejas expuestas	89.1	98.3	94.2	94.6
Nº de corderos nacidos/parto	1.8	1.7	1.9	1.8

Medias en fila no difieren ($P > .10$).

TABLA 9.- Efectos de las inyecciones de selenio y vitamina E sobre la relación del sexo¹; tasas de sobrevivencia del cordero de predestete y el desempeño reproductivo total (Kott, 1983).²

Renglón	Tratamientos de ovejas			
	Control	Vitamina E	Selenio	Vitamina E+Se
Año 1				
No. total de corderos nacidos	58	54	46	51
Relación de sexo	56.9	48.2	39.1	56.9
Porcentaje de corderos destetados de corderos nacidos	87.9*	94.4+	95.7+	100+
No. de corderos destetados por ovejas paridas	1.6	1.7	1.7	1.7
Año 2				
No. total de corderos nacidos	45	46	46	41
Relación de sexo	46.7	50.0	58.7	61.0
Porcentaje de corderos destetados de corderos nacidos	86.7*	95.7+	95.7+	92.7+
No. de corderos destetados por oveja parida	1.3	1.6	1.7	1.6
Total				
No. total de corderos nacidos	103	100	92	92
Relación de sexo	52.4	49.0	48.9	58.7
Porcentaje de corderos destetados de corderos nacidos	87.4*	95.0+	95.7+	96.7+
No. de corderos destetados por oveja parida	1.4	1.6	1.7	1.6

Porcentaje de corderos machos nacidos.

Las medias en hileras sin sobrescritos no difieren ($P > .10$).

Las medias en hilera con superescrito diferente difieren ($P < .05$).

corporal a intervalos de 60 días comenzando al mes de edad. Los becerros nacieron entre diciembre 30 y febrero 20 y las vacas fueron apareadas entre marzo 20 y mayo 20. El ganado consumió pastura (0.05 mg. de Se/kg.) que consistió de "orchargrass", "bluegrass" y trevol blanco durante el otoño, primavera y verano. Durante el invierno (diciembre 15 a mayo 2) el ganado fué alimentado con ensilaje de maíz (.03 mg. Se/kg.) y suplementado ya sea con: 1) sin suplemento de proteína (control); 2) harina de soya 6; 3) una mezcla de urea-maíz.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) determinar los efectos de las inyecciones de Se-vitamina E (E) sobre el crecimiento, reproducción y el estatus de Se de ganado de carne recibiendo alimento marginalmente deficiente en Se y 2) evaluar la influencia de la suplementación de proteína durante el invierno sobre el desempeño del ganado y la respuesta a las inyecciones de Se-E.

Las vacas y becerros recibiendo Se-E tuvieron una actividad más alta de glutatona peroxidasa en la sangre ($P < .01$) y concentraciones de Se en el plasma más altas que las control (tabla 13 y figuras 2 y 3). Las inyecciones de Se-E redujeron ($P < .05$) las pérdidas por muerte del becerro de un 15.3 a un 4.2 % y levemente aumentaron ($P < .10$) los pesos ajustados de los becerros destetados (tablas 10 y 12). Las concentraciones de hemoglobina fueron más altas ($P < .05$) en los becerros suplementados con Se-E a un mes de edad pero no a los 5 o 7 meses de edad (tabla 14). La suplementación de proteína en invierno aumentó ($P < .01$) los beneficios de los becerros durante el invierno, y los pesos a la parición y disminuyó ($P < .01$) las

pérdidas de peso de las vacas durante el invierno (tablas 10 y 11). Ninguno de los dos, las inyecciones de Se-E ni tampoco la suplementación de proteína en invierno afectó la tasa de concepción de las vacas (tabla 12). Estos resultados sugieren que las inyecciones de Se-E pueden disminuir la mortalidad y aumentar la glutatióna peroxidasa en la sangre en ganado recibiendo alimentos moderadamente deficientes en selenio.

2.6. Suplementación al parto de selenio y vitamina E a vacas lecheras: establecimiento del estatus del selenio y el desempeño reproductivo.

Hidiroglou et al. (1987) evaluaron la incidencia de placenta retenida en 627 partos de vacas lecheras. Los hatos fueron divididos al parto en 3 grupos: 1) control, sin tratamiento (n=217 vacas); 2) vacas inyectadas intramuscularmente (n=190) 21 a 10 previos al parto con 45 mg. de Se y 2040 U.I. de vitamina E; y 3) vacas administradas intraruminalmente (n=220) con dos píldoras de 30 gramos conteniendo 10 % de selenio elemental dos meses previos al parto esperado.

El objetivo del presente estudio fué determinar si la incidencia de placenta retenida y medidas de reproducción al postparto difieren entre vacas consumiendo raciones al parto adecuadas en selenio y suplementadas con selenio por dos vías.

La incidencia de placenta retenida (22.1 %) no fue reducida por

TABLA 10.- Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación invernal de proteína sobre el comportamiento del becerro (Spears, 1986).^a

Renglón	Suplemento de proteína			ES ^o	Se-E		ES ^o	Significancia ^b
	Control	SBM	Urea		-	+		
Peso al nacer, kg.								
Año 1	38.9	39.8	40.4	1.1	38.8	40.6	.9	
Año 2	39.4	40.8	38.9	.9	39.7	39.8	.8	
\bar{X}	39.2	40.3	39.8	.7	39.3	40.2	.6	
Ganancia invernal, kg/d (Nacimiento-Mayo 2)								
Año 1	.59	.79	.77	.03	.70	.73	.02	
Año 2	.52	.70	.62	.03	.61	.61	.02	
\bar{X}	.55	.74	.69	.02	.66	.67	.02	A***B*D***
Ganancia de verano, kg/d								
Año 1	1.12	1.12	1.08	.03	1.09	1.13	.02	
Año 2	.97	1.05	1.03	.02	1.00	1.03	.02	
\bar{X}	1.04	1.09	1.05	.02	1.04	1.08	.01	A**B*C*D***
Peso al destete ajustado, kg.								
Año 1	262.3	284.3	275.6	7.4	267.5	280.6	5.7	
Año 2	237.2	269.5	256.6	5.7	252.2	256.6	4.7	
\bar{X}	248.6	277.7	265.9	4.3	259.8	268.3	3.5	A**B*C*D***

^a Los valores mostrados son medias de mínimos cuadrados.

^b Error estandar común de la media.

A= control contra SBM; B= SBM contra urea; C= Se-E contra sin Se-E; D= año 1 contra año 2.

^c P<.10.

* P<.05.

** P<.01.

TABLA 11.- Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre los cambios de peso de la vaca (Spears, 1986).^a

Cambio en peso	Suplemento de proteína			Se-E		ES ^o	Significancia	
	Control	SBM	Urea	ES ^o	-			+
Septiembre 23-diciembre 15, kg.								
año 1					9.3	16.9	4.6	
año 2					-4.5	7.9	8.1	
					2.4	4.5	4.4	D***
Diciembre 15-mayo 3, kg.								
año 1	-74.7	-32.4	-41.6	5.4	-47.8	-51.3	4.5	A***
año 2	-88.1	-54.8	-69.9	6.0	-79.5	-62.3	4.9	A***B*C**
	-81.4	-43.6	-55.7	4.1	-63.6	-56.8	3.4	A***B**D***E**
Abril-mayo 3, kg.								
año 1	-.24	-.06	-.06	.06	-.15	-.09	.06	A**
año 2	-.39	-.18	-.36	.06	-.40	-.22	.05	A**B**C***
	-.31	-.12	-.21	.04	-.28	-.15	.04	A***C**D***E**
Mayo 3-sept. 23, kg.								
año 1	95.4	64.3	51.3	5.3	74.5	66.2	4.2	
año 2	71.4	39.3	47.9	5.5	56.4	49.4	4.5	
	84.6	50.9	49.2	4.6	66.7	56.5	3.8	A***C*D***

Los valores mostrados son medias de mínimos cuadrados.

Error estandar común de la media.

A= control contra SBM; B=SBM contra urea; C=Se-E contra sin Se-E; D=año 1 contra año 2; E= interacción del año x Se-E.

P<.01.

P<.

* P<

TABLA 12.- Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre el desarrollo reproductivo y las pérdidas por muerte del becerro (Spears, 1986).

Replón	Suplemento de proteína			Se-E			Significancia ²
	Control	SBM	Urea	ES ^a	-	+		ES^{a}
Pérdida por muerte del becerro, %							
No 1	8.3	8.3	17.4		16.7	5.6	
No 2	4.2	8.3	12.5		13.9	2.8	
	6.3	8.3	14.8		15.3	4.2	A**
Tasa de concepción, %							
No 1	95.5	100	94.7		93.3	100	
No 2	100	95.5	95.2		100	94.3	
	97.7	97.7	95.0		96.7	97.1	
Intervalo de parto, días ^L							
No 1	365	360	367	5	361	366	4
No 2	375	370	358	5	369	366	4
	370	365	362	3	365	366	3

Error estandar común de la media.

A= Se-E contra sin Se-E; B=SBM contra urea; C=interacción suplemento de proteína x año.

Los valores mostrados son medias de mínimos cuadrados.

P<.10.

P<.05.

TABLA 13.- Influencia de la inyección de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre las concentraciones de selenio en el plasma (Spears, 1986).^a

Englón	Suplemento de proteína				Se-E		ES ^a	Significancia ^L
	Control	SBM	Urea	ES ^a	-	+		
-----microgramos/ml-----								
nacimiento								
No 1	.051	.049	.051	.005	.042	.058	.004	
No 2	.056	.044	.051	.004	.042	.058	.004	
	.053	.046	.051	.003	.042	.058	.003	A***
meses de edad								
No 1	.034	.038	.028	.002	.027	.040	.002	A***D**
No 2	.043	.050	.051	.004	.042	.054	.003	A**
	.039	.040	.040	.004	.035	.047	.002	A*** B*** C**
Meses de edad								
No 1					.032	.057	.011	
cas								
No 1					.040	.063	.004	A***
ciembre 1					.038	.050	.003	A***
ero 29	.045	.043	.044	.003				
No 2					.039	.060	.010	
ptiembre 23					.037	.053	.003	A***E*
ril 1	.052	.044	.039	.003				

Los valores mostrados son medias de mínimos cuadrados.

Error estandar común de la media.

A=Se-E contra sin Se-E; B=año 1 contra año 2; C=interacción suplemento proteínico x año; D=SBM contra urea; E= control contra SBM.

* P < .10.

** P < .05.

*** P < .01.

TABLA 14.- Influencia de las inyecciones de selenio (Se)-vitamina E (E) y la suplementación de proteína invernal sobre la concentración de la hemoglobina y la actividad de la creatina fosfoquinasa del plasma en becerros (Spears, 1986).²

Renglón	Suplementación de proteína				Se-E		Significancia
	Control	SBM	Urea	ES ^a	-	+	
Hemoglobina, g/dl							
Nacimiento							
año 1	10.0	10.3	10.0	.6	10.0	10.2	.5
año 2	13.5	14.1	13.8	.6	14.0	13.6	.5
	11.9	12.1	12.0	.4	12.1	1.9	.3 D***
meses de edad							
año 1	12.1	14.4	12.7	.7	12.3	13.8	.5
año 2	13.4	14.3	13.4	.5	13.1	14.3	.4
	12.7	14.3	13.0	.4	12.7	14.0	.4 A***B**C***
meses de edad							
año 1	15.0	16.3	14.3	.4	15.3	15.2	.4 A**B***
año 2	15.4	16.7	15.4	.5	15.1	16.5	.4 A*B*C**
	15.2	16.5	14.9	.3	15.2	15.8	.3 A***B***C*D**E**
Creatina fosfoquinasa, U/litro							
Nacimiento							
año 1	571	373	723	219	794	317	379 C*
año 2	128	171	73	22	128	120	20 B***
	316	291	372	108	437	216	90 C*D***E*

Valores mostrados como medias de mínimos cuadrados.

Error estandar común de la media.

A= Control contra SBM; B= SBM contra Urea; C= Se-E contra sin Se-E; D= año 1 contra año 2; E= Interacción Se-E x año.

* P<.10.

* P<.05.

* P<.01.

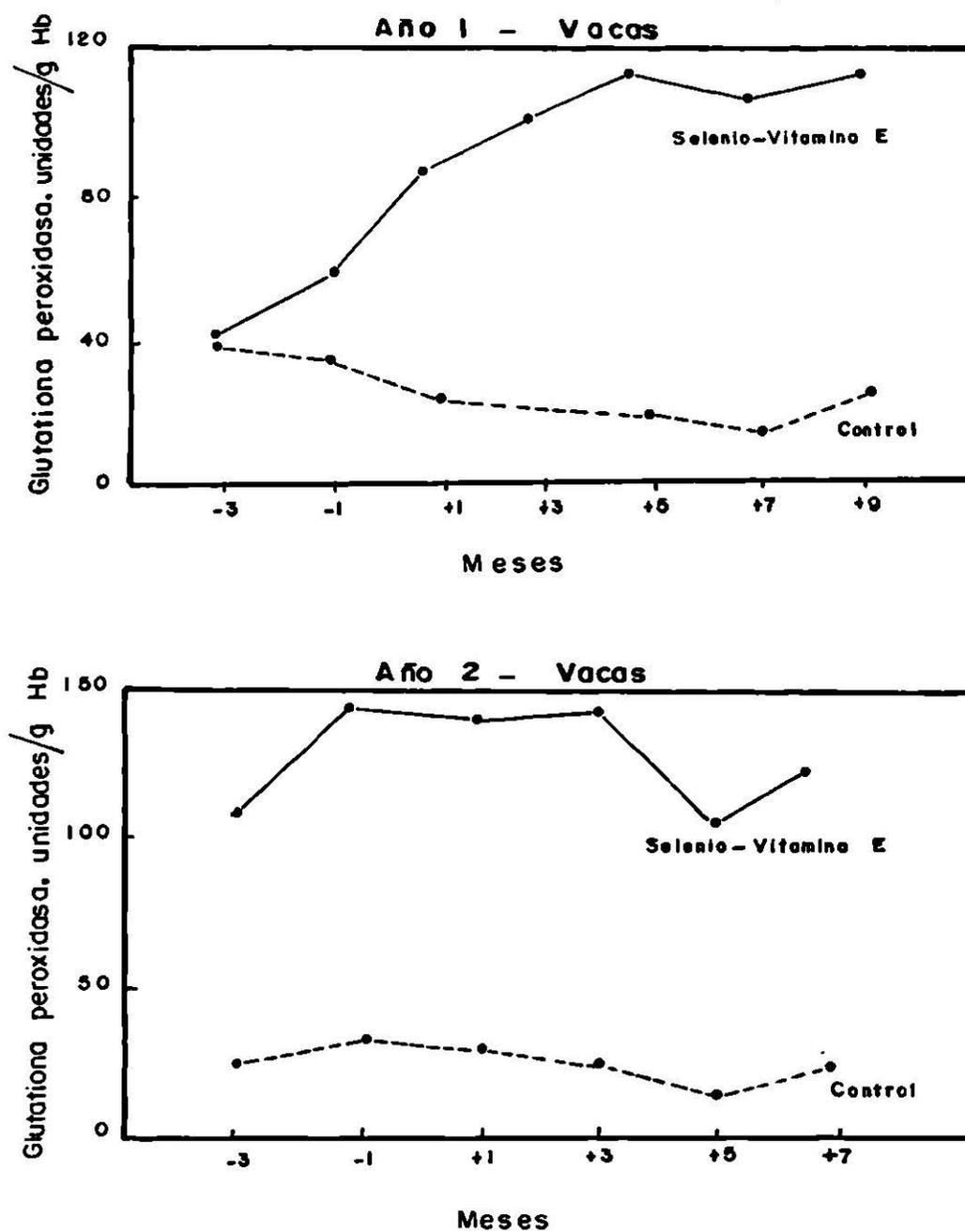


Fig. 2 Actividad de la glutaciona peroxidasa en la sangre de las vacas (Meses al pre y postparto).

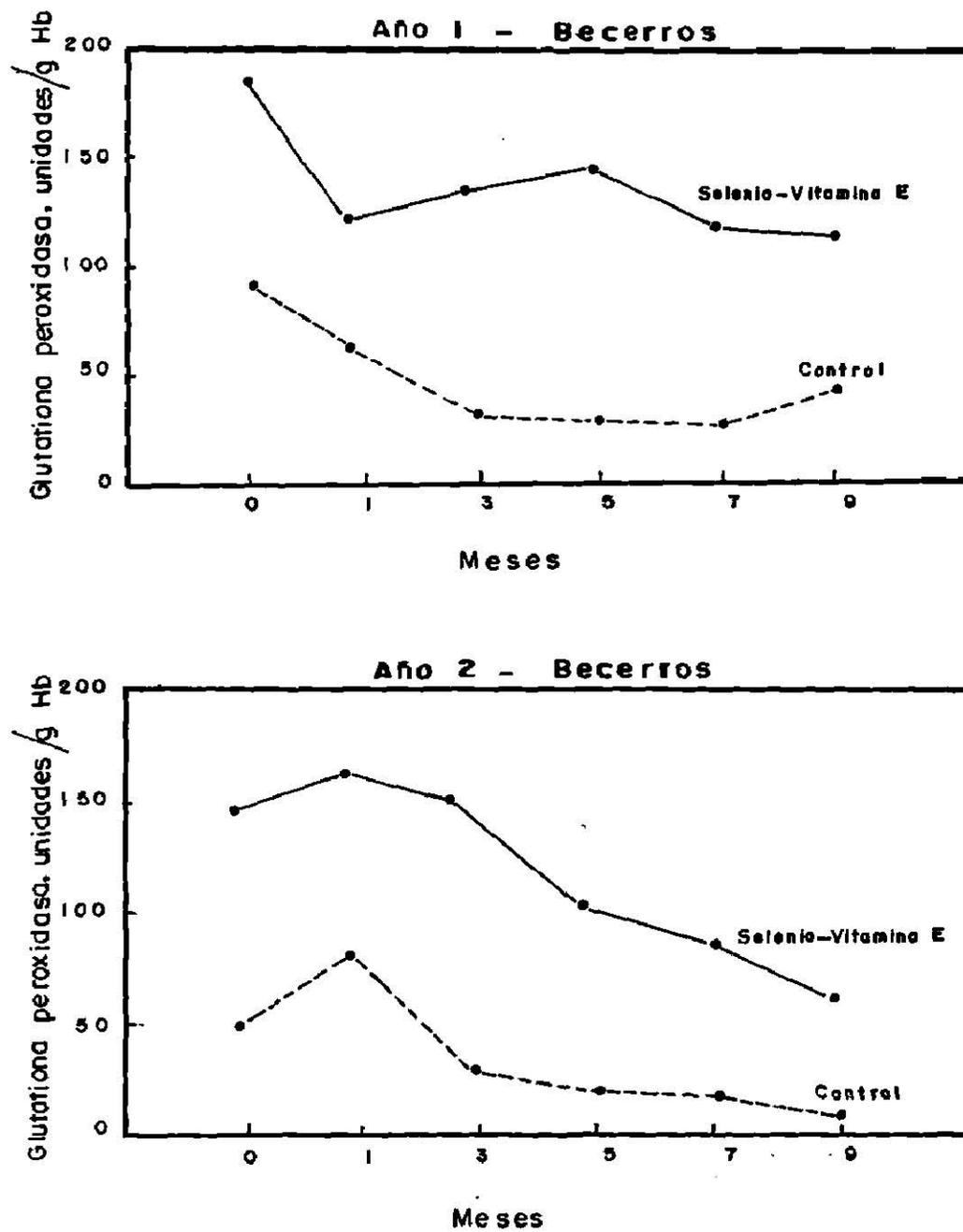


Fig.3 Actividad de la glutatona peroxidasa en la sangre de los becerros.

la inyección de selenio en combinación con la vitamina E o las pildoras de selenio intrarruminal ni otras medidas de reproducción fueron mejoradas para las vacas alimentadas con una dieta adecuada en selenio al parto (tabla 15). Al parto las concentraciones de selenio del plasma de la sangre fueron mayores en las vacas tratadas al parto con selenio que en las no tratadas (tabla 16). No fué observada diferencia en el selenio del plasma sanguíneo al parto entre vacas con y sin retención de placenta.

Las vacas dosificadas intrarruminalmente con selenio tuvieron un incremento significativo en el selenio de la leche, pero este fue muy pequeño para ser un peligro para la salud humana (tabla 17).

Los resultados presentes sobre la retención de placenta sugieren que este desorden no es una enfermedad sensible al selenio en la vaca lechera.

2.7. Efecto del tratamiento de selenio al parto sobre la involución uterina en la vaca lechera.

Harrison et al. (1986) condujeron un estudio en donde las inyecciones de selenio y la suplementación oral de vitamina E al parto fueron relacionadas a: 1) la involución uterina postparto (disminución en el tamaño uterino por unidad de tiempo) y 2) días al mínimo tamaño uterino en un diseño factorial de 2 x 2. Los datos completos fueron analizados de 64 vacas. Los grupos fueron: 1) selenio más vitamina E, 2) vitamina E, 3) selenio, y 4) control.

TABLA 15.- Medias de mínimos cuadrados y errores estandar de los rasgos reproductivos de las vacas recibiendo selenio suplementario (Hidiroglou, 1987).

Rasgos reproductivos	Control		Se y vitamina E inyectados*		Pildora de Se intrarruminal ^a	
	\bar{X}	ES	\bar{X}	ES	\bar{X}	ES
Nacimientos difíciles, %	14.9	3.9	10.5	3.9	16.4	3.7
Placenta retenida, %	21.1	3.7	24.9	3.7	26.2	3.4
Días al primer estro	18.6	1.6	19.2	1.6	17.4	1.5
Días al primer servicio	62.4	3.2	64.1	3.2	59.9	3.0
Días abiertos	86.2	5.9	92.0	5.9	88.7	5.5
No. de servicios/concepción	1.6	.1	1.8	.1	1.6	.1

* Inyectado intramuscularmente con 45 mg. de Se y 2040 U. I. de tocoferol, 10 a 14 días previos al parto.

^a Administración intrarruminal de dos pildoras de 30 gramos, 60 días previos al parto esperado. Las pildoras contenían 10 % de peso seco de Se elemental y 90 % de arena de hierro.

Requirió asistencia del veterinario.

TABLA 16.- Concentración de Se en la sangre al parto y un mes después en la sangre y leche de las vacas cuyas muestras de leche fueron analizadas (Hidiroglou, 1987)².

Tratamientos	Selenio al parto		Un mes después del parto			
			Sangre		leche	
	\bar{X}	ES	\bar{X}	ES	\bar{X}	ES
Control	-2.650	.061 (.0707)	-2.842	.058 (.0583)	-4.499	.042 (.0111)
Se-vitamina E inyectados intramuscularmente	-2.416	.061 (.0893)	-2.713	.071 (.0663)	-4.437	.046 (.0118)
Administración de piloras de selenio intrarruminalmente	-2.473	.061 (.083)	-2.671	.061 (.0692)	-4.423	.040 (.0120)

Los datos son expresados como las concentraciones medias sobre la escala transformada (logaritmo natural) con el valor transformado (anti-logaritmo) de apoyo entre parentesis. Todas las concentraciones de selenio estan en microgramos por mililitro.

TABLA 17.- Efecto de la administración de selenio intrarruminal sobre las concentraciones de selenio en el plasma de la sangre y el selenio en la leche durante la lactación (Hidiroglou, 1987)².

Tiempo de muestreo de la leche y sangre	sangre			leche		
	\bar{X}	ES	Anti-logaritmo	\bar{X}	ES	Anti-logaritmo
Parto	-2.447	.068	(.0866)			
Después del parto						
1 mes	-2.595	.065	(.0746)	-4.420	.036	(.0210)
3 meses	-2.642	.063	(.0712)	-4.354	.036	(.0129)
5 meses	-2.682	.065	(.0684)	-4.277	.036	(.0139)
7 meses	-2.726	.073	(.0655)	-4.349	.041	(.0129)
9 meses	-2.806	.077	(.0605)	...		
11 meses	-2.828	.098	(.0591)	...		

Los datos son expresados como la media sobre la escala transformada (logaritmo natural) con el apoyo transformado (anti-logaritmo, microgramos/ml.) en paréntesis.

Los objetivos de este experimento fueron: 1) evaluar los efectos del tratamiento al parto de selenio y vitamina E sobre la involución uterina al postparto, y 2) definir los factores que afectan el tamaño uterino durante la involución uterina.

Los factores afectando significativamente el tamaño uterino entre el 14 y 50 día postparto fueron peso de la vaca, días lineales-postparto, días cuadráticos-postparto, día x metritis, día x metritis x tratamiento de selenio (tabla 18).

Los días al mínimo tamaño uterino fueron significativamente menos en las vacas con metritis y tratadas con selenio cuando se compararon con vacas con metritis y no tratadas con selenio (32.9 contra 35.8) (tabla 19).

Se usaron 78 vacas secas multipartos. Los animales fueron asignados al azar a uno de dos grupos dietarios durante todo el período preparto y subdivididos para el tratamiento de selenio a los 21 días previos al parto proyectado. La ración total fue heno de leguminosas-gramíneas al libre acceso y .5 kg. de concentrado por vaca por día para todas las vacas. Los grupos suplementados con vitamina E recibieron un promedio de .74 gramos de vitamina E por vaca por día durante el período seco completo. La ración total aportó .32 gramos de vitamina E por vaca por día. El tratamiento de selenio consistió de una inyección intramuscular con .1 mg. de selenio/kg. de peso corporal del animal 21 días previos a la fecha del parto.

La examinación reproductiva inicial se realizó en todas las vacas entre los 14 y 28 días postparto, tiempo al cual fueron diagnosticadas como normal o anormal [metritis (MET)]. Después del día 28 del postparto, los animales recibieron una o más examinaciones reproductivas adicionales.

Las vacas diagnosticadas con salud uterina anormal tuvieron diámetro uterino mayor que aquellas vacas diagnosticadas normales (tabla 18).

2.8. Efectos del selenio y la vitamina E sobre la incidencia de placenta retenida .

Eger, et al. (1985) realizaron una serie de experimentos durante 3 años, donde bajas dosis relativamente de selenio y vitamina E fueron inyectadas intramuscularmente 3 semanas al parto a vacas lecheras preñadas Israeli-Holstein en un lote de alta producción (9,000 kg de leche/año), con una historia de placenta retenida de 17% de los animales primipartos y 28% de los multipartos, como registro para los 12 meses precedentes al estudio. El selenio varió de 0.035 a .109 ppm en la dieta preparto y de .160 a .200 ppm en la dieta postparto.

El objetivo de este experimento fué medir la relación dosis-efecto entre el Se intramuscular previo al parto y la placenta retenida en una gran población de vacas deficientes en selenio.

TABLA 18.-Estimaciones, errores estandar y probabilidad para los análisis de regresión de la involución uterina entre los 14 y 50 días postparto (Harrison, - 1986).

Fuente*,	Estimación	ES ²	P(Ho) ^L
Media total, cm	4.5295	.0685	<.0001
Tratamiento con Selenio	-0.0742	.1974	.7080
Metritis	-0.1080	.1989	.5890
Se x metritis	0.0319	.1984	.8730
Peso de la vaca	0.0030	.0011	.0080
Día	-0.0298	.0150	.0530
Día x Se	0.0018	.0090	.8450
Día x metritis	0.0238	.0092	.0130
Día x Se x metritis	-0.0213	.0092	.0240
Día x día	0.0075	.0010	<.0001

* Tratamiento con Se: 1 para el control, -1 para suplementadas con Se; metritis: 1 para normal, -1 para el diagnóstico de metritis.

2 La vaca (Se x metritis) fué el intervalo de error apropiado para la prueba del tratamiento de Se, metritis, Se x metritis, y peso de la vaca. Otros intervalos fueron probados con el resto del modelo total.

L Probabilidad de que la estimación iguale a cero.

TABLA 19. Resumen de los coeficientes de regresiones lineales y días al mínimo tamaño uterino para metritis por subclases de tratamiento de selenio (Harrison, 198-6).

	Sin metritis		Con metritis	
	Con Se	Sin Se	Con Se	Sin Se
Coefficiente lineal (cm/día)	-.48794* ^a	-.44884*	-.49290 ^a	-.53906 ^a
Días a mínimo tamaño uterino	32.4* ^a	29.8*	32.9 ^a	35.8 ^a

* ^a ^a Medias en una fila con diferente superescrito difieren (P<.05) por la prueba de mínima diferencia significativa.

Las dosis de selenio variando de 2.3 a 23.0 mg redujeron la incidencia de placenta retenida en 186 primipartos y en 428 multipartos a 7 y 15%, la cual fué la mitad de aquella de las control. Las dosis de selenio bajas (2.3 a 4.6 mg.) tendieron a ser más efectivas que las mayores. El selenio sólo fué al menos tan efectivo como una combinación de selenio y vitamina E (tabla 20).

La dosificación, tiempo, mecanismos e interacciones del selenio con otros factores en la reducción de la placenta retenida necesita más aclaración.

2.9. Vitamina E y selenio para la reproducción de la vaca lechera.

Harrison, et al. (1984) llevaron a cabo una investigación en la que las inyecciones de selenio y la suplementación de vitamina E al parto fueron relacionadas a la incidencia de placenta retenida, metritis y ovarios císticos en un experimento factorial de 2x2. Los grupos fueron: 1).- selenio y vitamina E, 2).- vitamina E, 3).- selenio, y 4).- control.

El objetivo de este estudio fué determinar la relación de las inyecciones de Se y la suplementación de vitamina E al parto sobre la incidencia de placenta retenida, metritis y ovarios císticos.

La incidencia de placenta retenida fué de 17.5% en vacas de los grupos 2,3, y 4, mientras que fué reducida a 0% en vacas recibiendo tanto selenio como vitamina E (tabla 21).

TABLA 20.-Efectos de una dosis de selenio (Se) intramuscular y diferentes combinaciones de selenio con vitamina E (E) sobre la incidencia de placenta retenida (P.R.) en vacas lecheras (Heger, 1985).

Experimento grupo	Tratamiento		Placenta retenida									
	Se	E	Primiparto			Multiparto			Vacas totales			
	---(mg.)---		--(n)--(%)			--(n)--(%)			---(n)----(%)			
1	Control	...	...	25	4	16.0	48	17	35.4	73	21	29.0
	Tratado	2.3	...	22	1	4.5	43	6	16.0 ^a	65	7	10.8 ^a
2	Control	...	...	36	2	5.6	92	25	27.2	128	27	21.0
	Tratado	4.6	140	36	1	2.8	76	7	9.2 ^L	112	8	7.1 ^L
3	Control	...	...	17	1	5.9	55	24	43.6	72	25	34.7
	Tratado	9.2	280	18	1	5.2	49	7	14.3 ^L	67	8	11.9 ^L
4	Control	...	...	32	7	21.9	90	13	14.5	122	20	16.4
	Tratado	23.0	700	22	1	4.5	76	11	14.5	98	12	12.2
5	Control	...	...	29	9	31.0	63	17	27.0	92	26	28.3
	Tratado	2.3	70	29	2	6.9 ^a	61	6	9.8 ^a	90	8	8.9 ^L
		4.6	140	31	4	12.9	63	10	15.8	94	14	14.9 ^a
		9.2	280	28	3	10.7	60	16	26.7	88	19	21.6
-5	Control			139	23	16.5	348	96	27.6	487	119	24.4
	Tratado			186	13	7.0 ^a	428	63	14.7 [*]	614	76	12.4 [*]

^a, ^L, * Medias con sobrescritos son significativamente diferentes de los controles respectivos: ^a) P ≤ .05; ^a) P ≤ .02; ^L) P ≤ .01; ^{*}) P ≤ .001.

La incidencia de metritis fué de 60% para vacas inyectadas con selenio y de 84% para aquellas sin recibir selenio (tabla 21).

Los ovarios císticos fueron diagnosticados en el 19% de las vacas inyectadas con selenio, y la incidencia fué del 47% para las vacas no tratadas con selenio (figura 4).

La suplementación de vitamina E fué requerida además del selenio para la prevención de placenta retenida en vacas alimentadas con forraje ensilado almacenado, y las inyecciones de selenio al parto fueron efectivas para reducir la incidencia de metritis y ovarios císticos durante el principio del período del postparto.

2.10. Selenio/vitamina E: papel en la fertilización del óvulo de bovinos.

Segerson et al. (1977) evaluaron la suplementación combinada con selenio y vitamina E sobre la fertilización del óvulo de ganado bovino de carne mantenido ya sea sobre una nutrición adecuada o inadecuada (tabla 22).

La fertilización del óvulo fué del 100% en las hembras que recibieron vitamina E y selenio suplemental y un adecuado plano nutricional. La interacción entre el plano de nutrición y la vitamina E/selenio fué significativa para el porcentaje de fertilidad (tabla 23).

TABLA 21. Incidencia de los desordenes reproductivos durante las primeras 12 semanas del postparto después del tratamiento preparto de selenio (Se) y vitamina E - (E) (Harrison, 1984).*

Grupo	Placenta retenida	Metritis	Ovarios císticos [‡]
Se x E	0/21 = 0 [‡]	12/21 = 57 [‡]	4/21 = 19 [‡]
E	4/20 = 20 ^L	16/19 = 84 ^L	8/18 = 44 ^L
Se	3/18 = 17 ^L	11/17 = 65 [‡]	3/16 = 19 [‡]
Control	3/19 = 16 ^L	15/18 = 83 ^L	9/18 = 50 ^L

* Selenio inyectado 21 días preparto (.1 mg/kg de peso corporal). Vitamina E suplementada oralmente como acetato de [d, l] Alfa-tocoferil para proveer un promedio de .74 g de vitamina E (equivalente a [d]-Alfa-tocoferol/vaca/día).

‡ Sólo una observación de incidencia simple de condición de ovario cístico fué registrada por vaca durante las primeras 12 semanas postparto.

^L Medias en una columna con diferente sobrescrito difieren (P<.05).

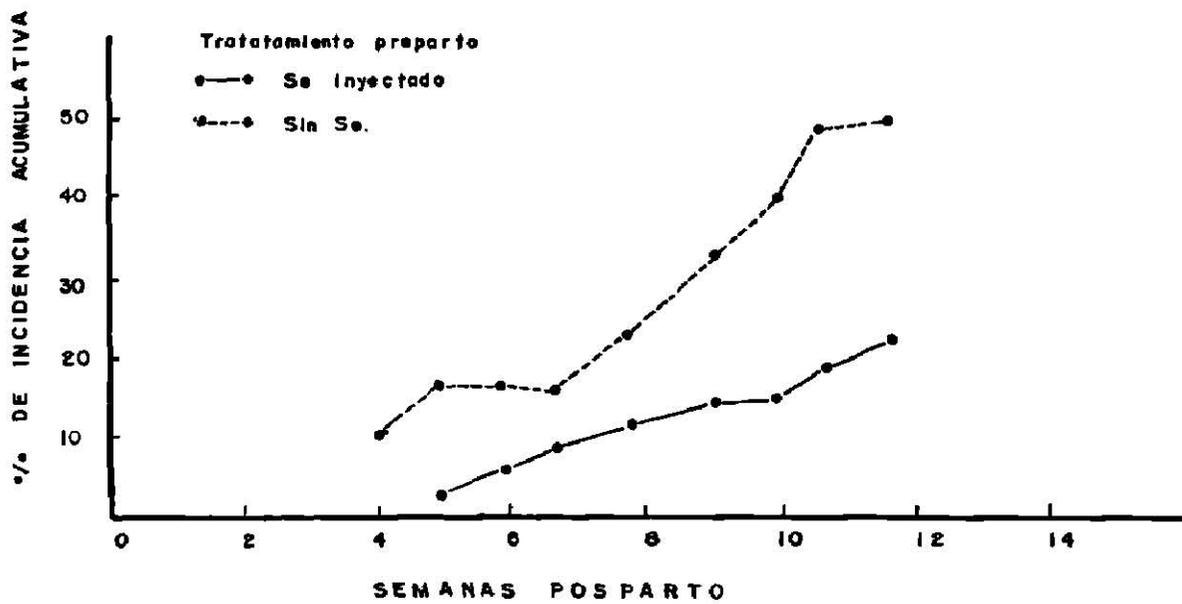


Fig. 4 Porcentaje de incidencia acumulativa de la enfermedad ovario cístico.

El propósito de este estudio fué evaluar el efecto de un suplemento de selenio combinado con vitamina E sobre la fertilidad de óvulos colectados de ganado de carne superovulado mantenido sobre un plano de nutrición adecuado o inadecuado.

Treinta y seis hembras de razas de carne mezcladas (desde 2 a 3 años de edad y pesando entre 300 y 450 kg.) fueron asignadas selectivamente por raza, número de superovulaciones previas al parto, y cirujías para uno de cuatro grupos de tratamiento. Los grupos de tratamiento consistieron de: 1).- selenio/vitamina E suplemental con un plano de nutrición adecuado (SSe-APN); 2).- sin selenio/vitamina E suplementaria con un plano de nutrición adecuado (NSe-APN) 3).- selenio/vitamina E suplementaria con un plano de nutrición inadecuado (SSe-IPN), 4).- sin selenio/vitamina E suplementaria con un plano de nutrición inadecuado (NSe-IPN). El ganado fué mantenido en estas dietas por al menos 45 días previos al tratamiento de superovulación.

Una inyección intramuscular de 10 c.c. de la preparación MuSe selenio/vitamina E, con 50 mg. de selenio como selenita de sodio y 680 U.I. (equivalentes a 50 mg.) de vitamina E como acetato de alfa-tocoferol, fué administrada inicialmente a los animales designados con selenio y vitamina E suplementaria (SSe). Fueron aplicadas inyecciones subsecuentes de 25 mg. de Se y 340 U.I. de vitamina E a los 30 y 45 días posteriores a la inyección inicial.

La segmentación uniforme fue el criterio primario para la estimación de la fertilidad aunque la presencia de tres cuerpos

polares y esperma dentro de la zona pelucida fueron usados adicionalmente en instancias cuestionables para evaluar la fertilidad.

Los valores medios dentro de los tratamientos para Se del plasma e hígado, ovulación, tasa de recolección de óvulos, número de óvulos fértiles recolectados, y tasa de colección están en la tabla 23.

Fué demostrada una interacción significativa entre el plano de nutrición y el tratamiento de selenio/vitamina E para el porciento de fertilidad ($P < .03$) y el número de óvulos fértiles ($P < .04$) recolectados por grupo.

Se demostró una interacción inesperada la cual resultó en un número mayor de óvulos fértiles en las vacas tratadas con NSe-IPN que las vacas tratadas con NSe-APN o SSe-IPN.

Para aclarar más las diferencias de fertilidad entre los grupos se hizo una segunda aproximación por medio del análisis de chi-cuadrada para las respuestas biológicas exitosas (100% de fertilización) dentro de los animales. El grupo del SSe-APN fué diferente ($P < .01$) de otros grupos tratados (tabla 24).

2.11. Placenta retenida en vacas holstein tratadas con selenio y vitamina E.

TABLA 22. Consumo diario para ganado sobre los planos de nutrición adecuada o inadecuada (APN y IPN) (Segerson, 1977).

Dieta (unidades)	Plano de nutrición (consumo diario)*	
	IPN	APN
Proteína total (kg)	.26	.62
Proteína digerible (kg)	.14	.36
Energía total (Mcal)	23.82	33.29
Energía metabolizable (Mcal)	9.76	16.37
Fibra ácido detergente (kg)	2.46	2.70
Lignina ácido detergente (kg)	.47	.50
Calcio (g)	13.00	27.95
Fosforo (g)	8.70	19.74
Potasio (g)	47.96	68.89
Provitamina A (caroteno, mg)	24.30	40.14
Selenio (mg)	.44	.53
Tocoferoles (mg)	70.85	111.25

* Todos los valores en base a materia seca.

TABLA 23.-El Selenio del plasma e hígado, ovulación y tasa de recuperación de óvulos, número de óvulos fértiles recuperados, y tasas de fertilización de los óvulos recolectados del ganado superovulado. Los datos son limitados a aquellas hembras en las cuales al menos un óvulo fué recolectado en la cirugía, con la excepción de los datos de la tasa de fertilización previa (Segerson, 1977).

Parámetros medidos	Grupos de tratamiento*, ^a				Se pond-- de-- rado
	SSe-APN	NSe-APN	SSe-IPN	NSe-IPN	
Núm. de animales	5	5	4	6	
Se del plasma (ppm)	.067 ^o	.036 ^L	.076 ^o	.036 ^L	.005
Se del hígado (ppm en base húmeda)	.328 ^o	.171 ^L	.481 ^o	.183 ^L	.059
No. de óvulos ovulados	5.8 ⁺	5.8 ⁺	7.3 ^{+, '}	9.2 [']	1.3
No. de óvulos recupe-- rados	2.6	4.0	3.8	4.5	1.3
No. de óvulos fér-- tiles recuperados	2.6 ⁺	.6 [']	.8 [']	2.3 ⁺	.8
% de fertilización previo ^L (óvulos fer-- tilizados/animal/gpo)	43.3 ⁺	20.0 ^{+,}	0.0 [']	47.5 ⁺	16.7
% de fertilización (óvulos fertilizados/ animal/gpo).	100.0 ^o	40.0 ^L	19.3 ^L	40.7 ^L	17.0
% de fertilización (óvulos fertilizados/ total recuperados)	100.0 ⁺	15.0 [']	20.0 [']	51.9 [']	19.6

* Selenio/vitamina E suplemental (SSe); sin selenio/vitamina E suplementarios (NSe); plano de nutrición adecuado (APN); plano de nutrición inadecuado (IPN).

^a Las mediciones son valores medios de mínimos cuadrados \pm error estandar de la media (ES).

^{o, L} Las medias en la misma línea sin sobre-escrito común difieren ($P < .01$).

^{+, '} Las medias sobre la misma línea sin sobre-escrito en común difieren ($P < .05$).

^L Los valores medios incluyen datos de fertilidad de óvulos previos obtenidos a partir de cualquiera de los 36 animales antes de la distribución en grupos de tratamiento específicos para este experimento.

TABLA 24.- Respuesta de animales individuales en la fertilización del óvulo (%) durante varios regímenes de alimentación (Segerson, 1977).

Grupos de tratamiento ^a	N	Observado		esperado		XC ^o
		100%	<100%	100%	<100%	
SSe-APN	5	5	0	2	3	7.5**
NSe-APN	5	2	3	2	3	0.0
SSe-IPN	4	0	4	1.6	2.4	2.11
NSe-IPN	6	1	5	2.4	3.6	1.63
	20	8	12			11.64

^a Selenio/vitamina E suplementarios (SSe); sin selenio/vitamina E suplementarios (NSe); plano adecuado de nutrición ---- (APN); plano inadecuado de nutrición (IPN).

** Significativamente ($P < .01$) diferente de otros grupos de tratamiento por el análisis de chi-cuadrada (XC).

^o XC = X cuadrada.

Segerson et al. (1981) administraron una inyección de 50 mg. de selenio como selenita en combinación con 680 U.I. de vitamina E como acetato de alfa-tocoferol aproximadamente 20 días al parto a vacas holstein en cuatro hatos del Norte de Carolina dentro de los condados de Guilford y Alamance en un intento por reducir la incidencia de placenta retenida.

El objetivo de este experimento fué evaluar la eficiencia de la administración de una inyección de Se y vitamina E en la reducción de la incidencia de placenta retenida (P.R.) en una área de Carolina del Norte donde la incidencia de placenta retenida está en el rango de un 15 a 30 % y los forrajes son variables en la concentración de selenio.

La incidencia fué reducida en las vacas consideradas deficientes al límite en la concentración de selenio en el suero previo a la suplementación; pero esta no fué reducida por el tratamiento en vacas consideradas adecuadas o extremadamente deficientes en selenio previo a la suplementación (tabla 26). El selenio en el suero para las vacas en cualquier hato fué elevado por la suplementación (tabla 25).

La incidencia normal de placenta retenida es aproximadamente de 10 % de todos los partos; sin embargo la incidencia puede ser de dos a cinco veces más grande en áreas geográficas deficientes en selenio.

Las vacas en todos los hatos retenían sus membranas fetales si el tejido placentario era visible más de 12 horas después del parto.

De acuerdo al criterio de Julien et al., las vacas en cada hato al principio del experimento ó investigación podrían ser categorizadas por estatus de selenio: Ideoneas en selenio ($>.08$ ppm, como para vacas en el hato A); deficiencia límite en selenio (de $.05$ a $.08$ ppm como para vacas en los hatos B y C); extremadamente deficientes en selenio ($<.05$ ppm, como para vacas en el hato D). Siguiendo con el mismo criterio de clasificación, las concentraciones de selenio en el suero 24 a 48 horas después del parto para las vacas control y tratadas en el hato A fueron adecuadas mientras ambos grupos de vacas en el hato D fueron deficientes. El selenio en el suero estuvo deficiente al límite (0.05 a 0.08 ppm) para las vacas control en los hatos B y C pero adecuado ($>.08$ ppm) para las vacas tratadas con selenio y vitamina E (tabla 25).

Los datos para la proporción de vacas con P.R. se analizaron por efectos de tratamiento y edad (consiste de clasificaciones de tres grupos) por chi-cuadrada. Una inyección de selenio/vitamina E falló para reducir la incidencia de placenta retenida en vacas consideradas adecuadas (hato A) ó extremadamente deficientes (hato D) en el estatus de selenio previo a la suplementación. El análisis de los datos combinados de los hatos B y C indicaron una disminución ($P<.06$) en la proporción de vacas tratadas comparadas a las vacas control ($16/107$ contra $28/110$) con placenta retenida. Los datos de placenta retenida para el hato D fueron inesperados. Una incidencia más grande ($P<.05$) de placenta retenida ocurrió en las vacas tratadas que en las control ($16/74$ y $5/72$). Parece probable que este resultado fué casual por que esta cantidad de selenio/vitamina E inyectada a vacas

nunca ha sido implicada a aumentar la incidencia de retención placentaria.

Datos registrados indican que las vacas más viejas (>7 años) exhibieron una incidencia mayor ($P < .005$) de placenta retenida que grupos de vacas de otra edad (tabla 27).

TABLA 25.- Concentración del selenio del suero en vacas holstein tratadas con selenio/vitamina E (Se/E) (Segerson, 1985).

Hato	Selenio del suero (ppm)					
	Control			Se/E		
	\bar{X}	ES	n	\bar{X}	ES	n
A	.077	.005	7	.092	.005*	11
B	.059	.006	6	.081	.007*	5
C	.05	.003	20	.08	.007**	18
D	.038	.003	10	.06	.005***	14

* P < .05, Tratadas contra control.

** P < .01, Tratadas contra control.

*** P < .001, Tratadas contra control.

TABLA 26.-Proporción y porcentaje de vacas holstein tratadas con selenio/vitamina E (Se-E) con placenta retenida (P.R.) (Segerson, 1981).

Hato	Grupo de tratamiento	
	Control	Se/E
	Proporción con P.R.	Proporción con P.R.
		(%)
A	7/34 ^a (20.6)	7/43 ^a (16.3)
B,C	28/110 ^a (25.4)	16/107 ^a (14.9)
D	5/72 ^L (6.9)	16/74 ^L (21.6)

^a,² Las proporciones en cada fila con sobre-escrito diferente difieren (P < .06).

^L,¹ Las proporciones en la fila con sobre-escrito diferente difieren (P < .05).

Tabla 27.- Efecto de la edad sobre la proporción de vacas en todos los hatos - con placenta retenida (P.R.) (Segerson, 1981).

Edad al parto (años)	Proporción de vacas normales (%)	Proporción de vacas con P.R. (%)	XCA
0 a 4	175/208 (84.1)	33/208 (15.9)	1.64
4.1 a 7	115/142 (81.0)	27/142 (19.0)	.01
7.1 a 10	26/42 (61.9)	16/42 (38.1)	9.54**
			11.19

** Significativamente ($P < .01$) diferente de otros grupos por el análisis (XC) de chi-cuadrada.

† XC = X cuadrada.

III. CONCLUSIONES

La fertilidad del óvulo de ovejas, es mayor en ovejas alimentadas adecuadamente que en ovejas alimentadas inadecuadamente, y tiende a ser mayor en ovejas tratadas con Se/vitamina E que en ovejas no tratadas. Es posible que el efecto positivo de la suplementación de selenio/vitamina E sobre la fertilidad del óvulo sea debido a la influencia, de uno o ambos, sobre la función uterina muscular en cierto modo que aumente las contracciones uterinas.

Ovejas consumiendo dietas bajas en Se e inyectadas con selenio y vitamina E no presentaron respuesta positiva a esta aplicación debido a que, o el estado de selenio en ovejas no tratadas fué adecuado para la reproducción, o la fertilidad total en las ovejas no fué afectada por la deficiencia de selenio.

Las tasas de mortalidad de corderos de predestete son influenciadas (disminuidas) por los tratamientos con Se, vitamina E o ambos dados en combinación a ovejas consumiendo dietas deficientes en selenio.

Las inyecciones de selenio y vitamina E pueden disminuir la mortalidad y aumentar la glutatióna peroxidasa en la sangre en ganado recibiendo alimentaciones moderadamente deficientes en selenio.

La administración de selenio al parto en vacas lecheras para prevenir las membranas fetales retenidas es cuestionable cuando las

vacas están sobre dietas consideradas adecuadas en selenio previo a la suplementación. Puede ser que otros factores aparte del selenio están involucrados en la alta incidencia de placenta retenida. Estos podrían ser desbalances fisiológicos, factores patogénicos, o deficiencia marginal de vitamina E en el hato; cualquiera de estos podría haber contrarrestado algún efecto benéfico de la suplementación de selenio.

El tratamiento al parto de selenio reduce significativamente los días al logro del mínimo tamaño uterino en vacas diagnosticadas con metritis.

El selenio sólo como en combinación con la vitamina E inyectados a vacas lecheras 3 semanas antes del parto es igualmente efectivo para reducir la incidencia de placenta retenida.

En un estudio mencionado anteriormente se encontró una mejor respuesta al selenio aplicado en dosis bajas, pero esto es paradójico y además contradice a la mayoría de los resultados de otros estudios; por lo tanto se concluye que esto puede deberse a algún otro factor interactuante.

El estatus de selenio del animal lechero al parto tiene un efecto sobre la salud uterina y la función ovarica durante el período de postparto. La deficiencia de Se durante el período de parto tiene un efecto permanente y predispone al animal lechero a un riesgo incrementado de metritis y ovarios císticos en el período de

postparto subsecuente.

La suplementación de vitamina E es indicada durante el período de preparto cuando las dietas son alimentos que proporcionan cantidades inadecuadas de vitamina E.

La mayoría de los estudios sugieren que el selenio es un nutriente interactuante con la vitamina E.

La reducción de la incidencia de placenta retenida puede ser efectiva con la inyección de Se/vitamina E 20 días antes del parto en ganado lechero exhibiendo una alta incidencia de retención de placenta y presentando en el momento del tratamiento un estatus de selenio en el suero de deficiencia límite; sin embargo, parece ser que la suplementación no es efectiva cuando las vacas son consideradas extremadamente deficientes ó ideoneas en selenio.

IV. BIBLIOGRAFIA

- EGER S., D. DRORI, N. Y. MILLER, H. SCHINDLER. 1985. Effects of selenium and vitamin E on incidence of retained placenta. J. Dairy Sci. 68:2119.
- HAPES E. S. E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5a. edición. Interamericana Migraw-Hill. Pag. 453,454, 431, 437, 438, 439.
- HARRISON J.H., D. D. DHANCOCK, N. St. PIERRE, H. R. CONRAD, Y W. R. HARVEY. 1986. Effect of prepartum selenium treatment on uterine involution in the dairy cow. J. Dairy Sci. 69:1421.
- HARRISON J.H., D. D. HANCOCK Y H. R. CONRAD. 1984. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. J. Dairy Sci. 67:123.
- HIDROGLOU M., A. J. MCALLISTER y C. J. WILLIAMS. 1987. Prepartum supplementation of selenium and vitamin E to dairy cows: assesment of selenium status and reproductive performance. J. Dairy Sci. - 70:1281.
- HURLEY AND R. M. DOANE. 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. J. Dairy Sci 72: 784.
- KOTT R.W.; J. L. RUTTLE y G. M. SOUTHWARD. 1983. Effects of vitamin E and selenium injections on reproduction and preweaning lamb sur-

vival in ewes consuming diets marginally deficient in selenium.
J Anim. Sci. 57 (3): 553.

LLOID L. E., B. E. MCDONALD, E. W. CRAMPTON. 1978. FUNDAMENTALES OF
NUTRITION. 2da. edición.

Merck and (&) 10a, INC., N. J. RAHWAY 1979. The Merck Veterinary
Manual. Fifth Edition. Editorial Board. Pag. 1314.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Mineral tolerance of domestic
animals. Washington, D. C. Paginas 392-415.

NATIONAL ACADEMY PRESS, Washington, D. C. 1986. Vitamin Tolerance of
Animals. Pag. 23.

SEGERSON E.C. Y S. N. GANAPATHY. 1981. Fertilization of ova in sele--
nium/vitamin E treated ewes maintained on two planes of nutri--
tion. J. Anim. Sci. 51 (2):386.

SEGERSON E. C. AND G. J. RIVIERE. 1981. Retained placenta of holstein
cows treated with selenio and vitamin E. J. Dairy Sci 64: 1833.

SEGERSON E. C. JR., F. A. MURRAY, A. L. MOXON, D. R. REDMAN, AND H. -
R. CONRAD. 1977. Selenium/vitamin E: Role in fertilization of --
bovine ova. J. Dairy Sci 60: 1001.

SPEARS J.W., R. W. HARVEY y E. C. SEGERSON. 1986. Effects of marginal

selenium deficiency and winter protein supplementation on growth reproduction and selenium status of beef cattle. J. Anim. Sci. 63: 586.

Ullrey D. E. 1981. Vitamin E for swine. J. of Anim. Sci 53: 1039.

