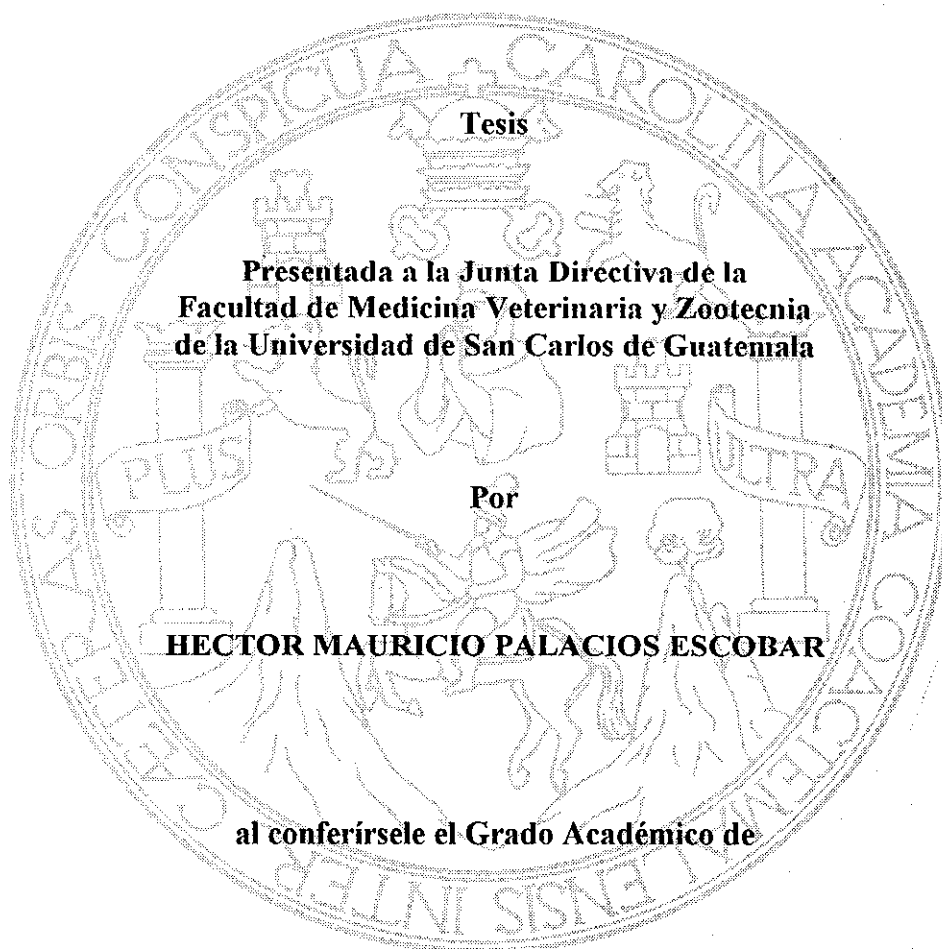


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE B-CAROTENO EN LA DIETA DE
LA CERDA SOBRE EL TAMAÑO DE LA CAMADA Y SU PESO AL
NACIMIENTO"**



LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, FEBRERO DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

42
4200
0.7

JUNTA DIRECTIVA

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano:	Dr. José Guillermo Perezcanto F.
Secretario:	Dr. Humberto Maldonado
Vocal Primero:	Lic. Rómulo Dimas Gramajo
Vocal Segundo:	Dr. Otto Leonidas Lima L.
Vocal Tercero:	Dr. Mario Antonio Motta G.
Vocal Cuarto:	Br. Hannia Fabiola Ruiz B.
Vocal Quinto:	Br. Luis Estuardo Sandoval

ASESORES

LIC. ZOOT. LUIS H. CORADO CUEVAS

MED. VET. LUIS F. MOREIRA PEREIRA

DR. SC. AGR. WALTHER FLORES GARCIA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a
consideración de ustedes el presente trabajo de tesis
titulado

**"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE B-CAROTENO EN LA DIETA DE LA
CERDA SOBRE EL TAMAÑO DE LA CAMADA Y SU PESO AL NACIMIENTO".**

Como requisito previo a optar al título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

REPOSICIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores: Lic. Zoot. Luis H. Corado Cuevas.
 Med. Vet. Luis Moreira Pereira.
 Dr. Sc. Agr. Walther Flores García.

Por la confianza depositada en mí para la realización de este trabajo y sobre todo por los conocimientos que compartieron conmigo y que enriquecen en gran medida mi formación.

A la Empresa Reproductores Porcinos por el apoyo para la realización de este trabajo.

A la Empresa BASF Guatemala por la colaboración tan especial brindada en la elaboración de esta tesis.

A los Doctores Jacobo Pérez y Mardoqueo Ilescas por la amistad y colaboración brindada en este trabajo.

DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso, por haberme permitido alcanzar esta meta.
- A mis padres Mauricio Palacios Ramírez y Blanca Luz Escobar de Palacios por todos sus esfuerzos, sacrificios y apoyo en todo momento que han permitido ser lo que soy.
- A Mónica con todo mi amor por haber sido la inspiración para la culminación de este trabajo.
- A mis hermanas Jenny, Rommy y Lucy por su amor fraternal.
- A mis sobrinos Jennifer, Gabriel, Diego Armando y Juan Diego.
- A mis amigos Erick, Julio, Carlos, Arturo, Jimmy, Fito, Lulú, Jorge y Carlos León, Steven, Jorge Estrada, Alvaro, Ramiro y Julio Flores por los momentos compartidos.
- A mis compañeros de trabajo por todo el apoyo recibido en especial a Carlos Díaz-Nuila, Luis Moreira y a Jorge Medrano.
- A los trabajadores de granja Pastores por su colaboración en este estudio.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	HIPOTESIS.	2
III.	OBJETIVOS	3
	III.1 General	3
	III.2 Específico	3
IV.	REVISION DE LITERATURA.	4
	IV.1 Generalidades	4
	IV.1.1 Fuentes de B-caroteno en la nutrición animal	4
	IV.2 Utilización del B-caroteno en el organismo	6
	IV.2.1 Aspectos fisiológicos del B-caroteno.	6
	IV.2.1.1 Absorción	6
	IV.2.1.2 Almacenamiento	7
	IV.2.2 Comparación con vitamina A	8
	IV.3 Uso del B-caroteno en la alimentación animal	9
	IV.3.1 Tamaño de la camada en el nacimiento.	9
	IV.3.2 Peso de la camada al nacer.	11
	IV.3.3 Otros Efectos	12
V.	MATERIALES Y METODOS	13
	V.1 Localización y descripción del Area	13
	V.2 Manejo del estudio	13
	V.3 Tratamientos a evaluar	13

V.4	Diseño del experimento	14
V.5	Modelo Estadístico	15
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	16
VI.1	Nacidos Totales	16
VI.2	Peso al Nacimiento	18
VI.3	Nacidos Totales	19
VI.4	Peso al Nacimiento	20
VI.5	Análisis de Costos	20
VII.	CONCLUSIONES	22
VIII.	RECOMENDACIONES	23
IX.	RESUMEN	24
X.	BIBLIOGRAFIA	26
XI.	ANEXOS	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Efecto del nivel B-Caroteno sobre el número de lechones nacidos totales y peso al nacimiento.	16
Cuadro 2.	Efecto del número de parto sobre el número de lechones nacidos totales y peso al nacimiento.	19
Cuadro 3.	Análisis de Costos. Niveles de B-Caroteno.	20
Cuadro 4.	ANDEVA. Peso al nacimiento.	31
Cuadro 5.	ANDEVA. Nacidos totales.	32



I. INTRODUCCION

En Guatemala la porcicultura se tecnifica cada día más con el propósito de hacer las explotaciones más eficientes. Esto conlleva una mejora de las condiciones sanitarias de los sistemas de producción, lo que ha resultado en una mayor confianza del público por consumir carne de cerdo. Es así que, con el constante crecimiento poblacional, la demanda de carne y el consumo per capita cada día es mayor, lo cual requiere mayor eficiencia en la explotación y procesamiento.

En este sentido uno de los aspectos a mejorar es la eficiencia reproductiva, la cual incide sobre los rendimientos económicos de una granja de crianza de cerdos. Entre los factores que influyen sobre la eficiencia reproductiva están los nutricionales, ambientales y de manejo. En este contexto la mejoría de las variables reproductivas tales como total de lechones nacidos, peso al nacimiento, lechones destetados, peso al destete y mortalidad predestete, se deben atender para lograr una mayor eficiencia. Así se ha podido observar, en el aspecto nutricional, que la deficiencia de algunos micronutrientes tales como; vitamina A, vitamina E, Acido Fólico, Biotina y B-caroteno limitan el comportamiento reproductivo de las hembras. Por lo tanto el uso de B-caroteno se presenta como una opción en nuestro medio para mejorar dichas variables reproductivas.

II. HIPOTESIS

El efecto de la adición de diferentes niveles de B-caroteno en la dieta de la cerda, incrementa el tamaño de la camada y su peso al nacimiento, lo cual es dependiente del número de parto que corresponda a la cerda reproductora en el momento de la suplementación.

III. OBJETIVOS

III.1 General

Evaluar el efecto del B-Caroteno sobre las variables reproductivos de la cerda bajo condiciones locales.

III.2 Específico

1. Determinar el efecto de la adición de los diferentes niveles de B-Caroteno en cerdas de diferentes edades en términos de las siguientes variables reproductivas: número de lechones nacidos totales y peso de la camada al nacimiento.
2. Evaluar el efecto del número de parto sobre las variables reproductivas en mención.
3. Determinar el costo de producción para cada tratamiento.

IV. REVISION DE LITERATURA

IV.1 Generalidades

La evaluación de los B-carotenos y otros carotenoides se inició antes del descubrimiento de las vitaminas liposolubles con las cuales son parientes muy cercanos. Latsha (1990), describe la primera mención que se tiene de los B-carotenos en el año de 1831 a través de Wackenroder.

La primera fórmula empírica fue dada a conocer en el año de 1906 por Willstaetter y Mieg y la estructura definitiva de la molécula en el año de 1930 por Karrer (Latsha, 1990).

Las principales funciones del B-caroteno se diferencian en biológicas y nutricionales (Olson, 1991). Dentro de los aspectos biológicos se encuentra una leve producción energética en la fotosíntesis de las plantas y la protección de las moléculas orgánicas en el proceso de oxidación tanto de las plantas como de animales. Dentro de las funciones nutricionales se encuentra poner a disposición de humanos y animales la vitamina A.

IV.1.1 Fuentes de B-caroteno en la nutrición animal

La importancia del B-caroteno para las especies animales que se alimentan de plantas para cubrir sus requerimientos de vitamina A, han conducido a una serie de evaluaciones sobre el contenido de B-caroteno en plantas de importancia económica, las cuales son la fuente principal de este micronutriente. (Gebauer, 1962; Guenther, 1980; Grummer, 1980). Es difícil encontrar tablas que describan el contenido de B-caroteno biodisponible en el alimento debido a la variación que existe

1987). En el pasado los cerdos tenían acceso a fuentes naturales de B-caroteno, tales como pastos, zanahoria, algas etc., pero en la actualidad, debido al confinamiento, este tipo de suplementación prácticamente ya no juega un papel importante (Schweingert, 1988).

Desde 1950 se tiene a disposición productos de B-caroteno sintéticos, producidos de forma industrial (Manz, 1981), que al pasar del tiempo se han adaptado para su aplicación en la nutrición animal.

La mayoría de evaluaciones sobre la efectividad de la conversión del B-caroteno proveniente de diferentes fuentes de vitamina A en cerdos, no consideran ninguna cifra sobre almacenamiento o tasa de digestibilidad del mismo (ARC, 1981). Todavía se debe aclarar si el efecto que ejercen las fuentes del B-caroteno sobre su digestibilidad y la absorción en bovinos es extrapolable a cerdos.

Las fuentes vegetales y los microorganismos fotosintéticos contienen vitamina A en forma de su precursor o sea los carotenos. De los más de 600 carotenoides que se encuentran en la naturaleza menos del 10% poseen la actividad de la provitamina, siendo el B-caroteno la provitamina A biológicamente más activa. Muchos animales son capaces de convertir el B-caroteno en vitamina A en la membrana que recubre la pared intestinal, sin embargo la eficiencia de convertir B-caroteno a vitamina A difiere de especie a especie (Chew, 1993). Actualmente existen productos de B-caroteno sintéticos a la disposición con los que se han conducido la mayoría de ensayos en cerdos (Bauer y Paschma, 1991). Se tiene información sobre una solución inyectable de B-caroteno al 4% que se aplica vía parenteral, la cual fue autorizada por autoridades pertinentes en el Canadá (Schweingert, 1988). Actualmente la forma de presentación disponible en el mercado es de polvo microgranulado, para suministro por vía oral.

IV.2 Utilización del B-caroteno en el organismo

IV.2.1 Aspectos fisiológicos del B-caroteno

IV.2.1.1 Absorción

Los carotenoides son pigmentos que por su estructura química similar a la vitamina A pueden transformarse en ella dentro del cuerpo; este cambio sucede dentro de la mucosa intestinal y células hepáticas (Guyton, 1976). El caroteno hidrosoluble que es la provitamina, es transformado en vitamina A por el hígado principalmente (Schottelius, 1976). Su asimilación es llevada a cabo en el intestino por una función hepática, haciéndolo bajo la forma de provitamina (Carotina) que circula por la sangre, y por la acción de la carotinasasa se transforma en el hígado en vitamina A. (Pez, 1960). El contenido de B-caroteno en el hígado los autores lo estiman entre 0.04 a 0.06 mcg/gr de hígado (Poor et al, 1987).

Hay especies que están o no en la capacidad de absorber intacta la molécula de B-caroteno (Goodwin, 1984). En cerdos hasta ahora no se ha podido comprobar esta capacidad, contrario a lo que ha sido en humanos y bovinos. Evaluaciones en sangre, tejidos y órganos de cerdos, que fueron suplementados con B-caroteno, o que solamente fueron destazados sin ninguna administración del mismo, mostraron pequeñas o casi ningún contenido de B-caroteno en esos órganos.

Así mismo Grummer et al, (1948) no encontraron en cerdos jóvenes (hasta 5 meses de edad), provenientes de cerdas que tuvieron acceso en verano a pasto, y en invierno a heno, ningún indicio de B-caroteno en la sangre.

Brief y Chew, (1985) administraron por vía oral dos tratamientos a cerdas jóvenes, uno con 32.6 mg B-caroteno /animal/día y el otro con 65.2 mg B-caroteno/animal/día, no se detectó en ninguno de los dos grupos un aumento de B-caroteno en el plasma.

Poor et al, (1987) suplementaron 10 cerdos (6 meses de edad), durante 9 días con 5.2 mg de B-caroteno/kg alimento, no encontrando ningún B-caroteno en la sangre al finalizar la evaluación.

Se han dado resultados similares en cabras que de igual forma después de una suplementación no se han encontrado restos de B-caroteno en la sangre, sin embargo se localizaron concentraciones en el hígado y el calostro (Mathews-Roth et al, 1977).

También se describe una serie de factores en los cuales puede influir la actividad del B-caroteno y por lo tanto también su absorción. Se menciona entre los factores que favorecen; presencia de grasa, antioxidantes, vitamina E y tamaño de la partícula del B-caroteno. Así como también los que la dificultan tales como, nitritos, enfermedades y algunos medicamentos. La mayoría de estas evaluaciones se condujeron en ratas y deben ser evaluadas todavía en cerdos (Bauernfeind et al. 1981).

IV.2.1.2 Almacenamiento

Fueron realizados estudios por varios autores de un posible almacenamiento de B-caroteno en órganos y tejidos (Brueggemann y Niesar, 1957; Onderscheka, 1973; Trif y Pinteá, 1979; Chew et al, 1984; y Poor et al, 1987), encontrando que el B-Caroteno se almacena poco o nada en los órganos investigados (cuerpo lúteo, pulmones, hígado, sangre y tejidos).

Resultados recientes documentan un posible almacenamiento de B-caroteno en los pulmones de lechones destetados al suplementar B-caroteno con aceite de oliva. Después de 24 horas de la administración, mediante una sonda no se pudieron encontrar muestras evidentes de B-caroteno en el plasma, mientras que la tasa encontrada en los pulmones corresponde a un 2% del suministro y a más del 90% de la actividad total encontrada en el cuerpo. Estos resultados inesperados hacen muy importante las posibilidades de evaluar el B-caroteno en cerdos (Schwiengert, 1991).

IV.2.2 Comparación con vitamina A

La vitamina A es esencial para el mantenimiento de la función reproductiva y el desarrollo fetal. Los síntomas más característicos de deficiencia de vitamina A en cerdas es el nacimiento de lechones débiles, muertos y malformados. Dicha vitamina debe asumir esos efectos influenciando la esteroidogénesis ovárica y el desarrollo uterino (Chew, 1993).

Por otro lado la cantidad de estudios realizados en B-caroteno son menores a los hechos con vitamina A; la razón es que se ha asumido que el B-caroteno tiene función específica como precursor de dicha vitamina (Thompson, 1975).

Se sabe que 1 mg de B-caroteno equivale de 261 U.I. a 500 U.I. de vitamina A en cerdos, así como teóricamente 1 molécula de B-caroteno es precursor de 2 moléculas de vitamina A. (Chew, 1993).

IV.3 Uso del B-caroteno en la alimentación animal

IV.3.1 Tamaño de la camada en el nacimiento

El tamaño de la camada está determinado por la tasa de ovulación (15-25 óvulos), la tasa de fertilidad (95-100% de óvulos viables) y pérdidas de embriones y fetos (Simensen y Karlberg, 1980). Scofield (1972) calculó las pérdidas prenatales en aproximadamente un 40% las cuales se presentaron principalmente en la fase embrionaria de la gestación.

Existen como causas de pérdidas una gran cantidad de factores, dentro de los cuales se encuentran: trastornos endocrinos (irregularidad hormonal), enfermedades (aborto infeccioso, infecciones genitales), errores de manejo (fechas de cubrición, calidad de espermatozoides y organización de la reproducción). También trastornos metabólicos producidos por toxinas, daños en el alimento y deficiencias vitamínicas que tienen un efecto sobre los ovarios, oviducto y útero.

Las altas tasas de pérdidas tienen una correlación positiva con la cantidad de óvulos viables. La mayoría de pérdidas se llevan a cabo en el período de preimplantación hasta el décimo día post ovulación y son provocados por falta de fecundación, error en la información genética o trastornos metabólicos (Koenig, 1982).

En la mayoría de evaluaciones se reporta un incremento del número de lechones nacidos vivos (Pingel, 1983; Fiedler, 1984; Lorenz, 1984/85; Zinner, 1986; Coffey y Britt, 1989).

GRUPO	# DE CERDAS	PERIODO DE SUPLEMENTACION	SUPLEMENTACION B-CAROTENO MG/CERDADIA	NUMERO DE LECH NACIDOS POR CAMADA	NUMERO DE LECH NACIDOS VIVOS	FUENTE
CONTROL B-CAROTENO	38 16	-- 5 DIAS ANTES DEL DESTETE HASTA EL CELO Y 14 DESPUES	-- 400 200	11,6 (100 %) 13,1 (113 %)	10,5 (100 %) 12,8 (122 %)	W.PINGEL 1983
CONTROL B-CAROTENO	100 100	-- 5 DIAS ANTES DEL DESTETE A LA MONTA	400	10,7 (100 %) 11,3 (106 %)	10,0 (100 %) 10,4 (104 %)	E.FIEDLER 1984
CONTROL B-CAROTENO	56 60	-- A LA MONTA Y 17 DIAS DESPUES DE LA MONTA	-- 200 - 400	10,1 (100 %) 11,3 (112 %)	9,6 (100 %) 10,7 (111 %)	G LORENZ (1984/85)
CONTROL B-CAROTENO	70 70	-- 6 DIAS ANTES Y 24 DESPUES DEL DESTETE	-- 300	n.d.***)	21,7** (100 %) 22,2** (102 %)	ZINNER 1986
CONTROL B-CAROTENO	170 170	-- INYECCION AL MOMENTO DEL DESTETE	-- 200	11,6 (100 %) 12,3 (106 %)	10,1 (100 %) 11,4 (113 %)	COFFEY AND BRITT, 1989

*** No disponible ** Lechones por cerda/año BASF Animal Nutrition.

Bauer y Paschman (1991), en 11 ensayos realizados con 1244 cerdas, obtuvieron un incremento 1.4 lechones vivos por camada. De estos resultados no se puede concluir claramente sobre el efecto del B-caroteno, ya que además los animales recibieron una suplementación con vitamina E. La vitamina E también tiene un efecto positivo sobre el tamaño y peso de la camada al destete (Homb y Astrup, 1968; Whitehair et al. 1983).

IV.3.2 **Peso de la camada al nacer**

Ruda (1986 - 1989) encontró una dependencia estacional entre el aumento del peso del lechón en la lactancia y el peso del lechón al nacimiento, después de que la cerda recibió oralmente 100 mg de B-caroteno/día proveniente de zanahoria, durante 7 días antes del destete hasta la cubrición. Resultados similares se pueden encontrar con suplementaciones diarias de 50,000 U.I. de vitamina A proveniente de aceite de hígado de bacalao, o con una sola inyección de 600,000 U.I. de vitamina A antes de la cubrición.

Otros autores no encontraron ninguna diferencia significativa en el peso de la camada (Imhof et al, 1987), así mismo en el peso del promedio al nacimiento (Pres et al, 1989; Triebel y Sgarbi, 1990; Cafantaris et al, 1991, Bauer y Paschma.

Cafantaris et al, (1991) describe un aumento significativo ($P < 0,01$) del peso promedio del lechón con una alimentación de B-caroteno en combinación con vitamina E, Acido Fólico, Biotina y vitamina C, (en verano). Un aumento del peso promedio del lechón es también mencionado por (Guenther y Volker, 1991).

IV.3.3 Otros Efectos

Estudios realizados con B-caroteno en cerdas reproductoras demostraron una mejora en la fertilidad, ésta tuvo como consecuencia; manifestaciones de estros más pronunciados, una mayor tasa de concepción, menos días abiertos, disminución en los nacidos muertos y más lechones destetados. (Chew, 1993).

V. MATERIALES Y METODOS

V.1 Localización y descripción del Area

El presente trabajo se llevó a cabo, en una granja porcina tecnificada situada en Pastores, Sacatepéquez. Localizada a 14 grados 35 minutos 35 segundos latitud Norte y 90 grados 45 minutos 40 segundos longitud Oeste, a una elevación aproximada de 1,500 msnm., con una precipitación pluvial promedio de 1,344 mm/año; y temperaturas que varían de 15 a 23 grados centígrados, perteneciendo a una zona ecológica de "Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical" (Cruz, 1982).

V.2 Manejo del estudio

Inicialmente se desinfectaron las instalaciones, luego se seleccionaron 127 cerdas de la línea Camborough de 0 a 7 partos, fueron identificadas por medio de aretes y alojadas en tramos individuales con su respectivo comedero y bebedero.

Las cerdas fueron vacunadas contra Parvovirus, Eripela, Leptospirosis y Fiebre Porcina Clásica.

El estudio tuvo una duración de 145 días.

V.3 Tratamientos a evaluar

- Niveles de B-caroteno
- Número de parto

A las 127 cerdas se les suministraron por vía oral, 5 días antes del destete hasta el momento en que la cerda fue servida, los siguientes niveles:

NIVELES DE B-CAROTENO				
No. parto	mg/animal/día			
1	0 mg	125 mg	250 mg	400 mg
2	0 mg	125 mg	250 mg	400 mg
4	0 mg	125 mg	250 mg	400 mg
>5	0 mg	125 mg	250 mg	400 mg

Un día después del servicio hasta el día 20 de gestación:

NIVELES DE B-CAROTENO				
No. parto	mg/animal/día			
1	0 mg	63 mg	125 mg	200 mg
2	0 mg	63 mg	125 mg	200 mg
4	0 mg	63 mg	125 mg	200 mg
> 5	0 mg	63 mg	125 mg	200 mg

Al momento de iniciar el estudio no se tuvo disponibilidad de hembras de tercer parto.

V.4 Diseño del experimento

Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 4X4, con un mínimo de 3 repeticiones por tratamiento; la unidad experimental consistió en una cerda. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza.

V.5 Modelo Estadístico

El modelo estadístico que se utilizó es:

$$Y_{ijk} = M + B_i + C_j + P_k + C_{pjk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}	=	Variable respuesta
M	=	Efecto de la media general
B_j	=	Efecto de i-simo bloque
C_j	=	Efecto de j-simo nivel de B-Caroteno
P_k	=	Efecto de K-simo número de parto
C_{pjk}	=	Efecto de la interacción del nivel de B-Caroteno y el número de parto.
E_{ijk}	=	Error experimental asociado a la ijk-sima unidad experimental

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de suplementar diferentes niveles de B-Caroteno sobre el número de nacidos totales y peso al nacimiento se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1

EFECTO DEL NIVEL DE B-CAROTENO SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTALES Y PESO AL NACIMIENTO		
NIVELES DE B-CAROTENO Mg/ANIMAL/DIA	NACIDOS TOTALES	PESO AL NACIMIENTO Kg/CAMADA
0	9.86	17.55
125	9.83	16.74
250	10.09	17.19
400	10.23	17.53
SIGNIFICANCIA C.V. %	0.9 11.36	0.8295 21.36

VI.1 Nacidos Totales

Al aplicar análisis estadístico a los resultados obtenidos para la variable Nacidos Totales no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), sin embargo sí se mostró una leve tendencia numérica a aumentar cuando los niveles de B-Caroteno fueron mayores. Si se compara el tratamiento control y el de 125 mg/animal/día contra el tratamiento de 250 mg/animal/día, se observa una diferencia de +0.23 y +0.26 nacidos totales respectivamente. Para

el tratamiento de 400 mg/animal/día, las diferencias se sitúan en +0.37 nacidos totales contra el grupo control, +0.4 contra el tratamiento de 125 mg/animal/día, y +0.14 contra el tratamiento de 250 mg/animal/día.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por diversos autores, los cuales reportan haber aumentado este parámetro en 13% (Pingel, 1983), 6% (Fiedler, 1984), 12% (Lorenz, 1984, 1985), los cuales suplementaron B-Caroteno vía oral; Coffey y Britt (1989) reportaron un 6% de aumento en esta variable administrándola vía parenteral.

Por otro lado, estos resultados son similares a los obtenidos normalmente dentro de la granja, que corresponden a un promedio de 10 lechones nacidos totales/parto.

En diversos estudios en los cuales se encontró resultados positivos a la suplementación con B-caroteno, se observó también que estos resultados se encontraban ligados o relacionados a la suplementación concomitante de niveles altos de otras vitaminas, como Acido Fólico, vitamina A y vitamina E, y estos autores afirman que es la interacción de todas estas sustancias la que lleva a la obtención de resultados positivos (Bauer y Paschma, 1991). Los niveles de suplementación de estas vitaminas en el alimento comercial usado para el presente estudio son más altos que lo suplementado por el promedio de la industria, lo cual pudiera haber aislado los resultados obtenidos, al efecto exclusivamente de B-caroteno, los cuales manifiestan la tendencia numérica antes mencionada.

Otro factor que pudo haber afectado los resultados es el factor genético, tomando en cuenta que el presente estudio fue realizado en hembras de líneas genéticas cuya característica es la hiperprolificidad, por lo cual el efecto de la adición de B-caroteno no fue tan evidente como se pudo haber esperado en cerdas de razas puras o sus cruces.

Matte (1994), afirma que la suplementación de B-caroteno vía parenteral es la única que puede ser efectiva en la cerda para incrementar el tamaño de la camada, ya que, según Chew (1993), el intestino del cerdo es incapaz de absorber B-caroteno, por lo que en opinión de este autor es dudosa su eficacia como mejorante de la reproducción cuando es suministrado vía oral.

VI.2 Peso al Nacimiento

Los resultados analizados indican la ausencia de relación entre los niveles de B-caroteno suplementados y esta variable ($P>0.05$). Cuando se compara el grupo control (17.55 kg) contra el tratamiento de 125 mg/animal/día (16.74) refleja una diferencia de -0.81 Kg/camada, y contra el tratamiento de 250 mg/animal/día (17.19) una diferencia de -0.36 kg/camada. El nivel de suplementación de 400 mg/animal/día (17.53 Kg.) fue prácticamente idéntico al grupo control, por lo que no se considera que el B-caroteno tenga influencia alguna sobre esta variable.

Al comparar estos resultados con los que se menciona en la literatura, se observa que Brief y Chew (1985) reportan haber encontrado un incremento significativo del peso de la camada al nacimiento cuando se aplicó B-caroteno oral o parenteralmente, encontrándose que el grupo al cual se le administró parenteralmente la dosis, presentó resultados significativamente superiores a los encontrados en el grupo que fue tratado por vía oral. Por otro lado, Coffey y Britt (1991) confirman haber encontrado un aumento significativo del peso de la camada al nacimiento, independientemente de la vía de administración.

Ruda (1986, 1989), encontró una dependencia estacional de los resultados obtenidos para esta variable, sin mencionar específicamente en qué consistió esta dependencia, así como del aumento del peso del lechón durante la lactancia (aumento de producción láctea de la madre), cuando se aplicó oralmente 100 mg de B-caroteno/animal/día.

El efecto del Número de Parto de la Cerda sobre las variables Nacidos Totales y Peso al Nacimiento se muestran a continuación en el Cuadro 2.

Cuadro 2

EFEECTO DEL NUMERO DE PARTO SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTALES Y PESO AL NACIMIENTO		
# DE PARTO	NACIDOS TOTALES	PESO AL NACIMIENTO Kg/CAMADA
1	10.16	17.63
2	9.96	17.05
4	9.73	17.23
>5	10.16	17.11

SIGNIFICANCIA	0.8941	0.9203
C.V. %	11.36	21.36

VI.3 Nacidos Totales

Los resultados obtenidos para esta variable no coinciden con el comportamiento esperado para hembras reproductoras de razas puras o cruces de las mismas durante su ciclo completo de producción, ya que a medida que la cerda avanza en su número de parto el tamaño de la camada tiende a incrementar hacia un cuarto parto, posterior a esto debiera esperarse nuevamente una disminución del número del lechones nacidos totales (English, Smith, MacLean, 1985). En el presente caso se puede observar que existe una tendencia diferente a la esperada en la cual se manifiesta como tendencia descendente hacia el cuarto parto y posteriormente tiende a elevarse después de un quinto parto en adelante. La tendencia es igual a la observada en lotes comerciales de hembras Camborough bajo condiciones normales en la misma granja donde se realizó el experimento, donde estadísticamente no existe diferencia entre un parto y otro (Registros de la granja donde se realizó el experimento).

VI.4 Peso al Nacimiento

Para esta variable la mayoría de autores describen un menor peso de la camada para hembras de primer parto, y un incremento y estandarización del peso de la camada a partir del segundo parto (Maqueda, 1993). Al observar los resultados obtenidos normalmente para hembras comerciales Camborough explotadas en la misma granja donde se realizó el experimento, éstos coinciden con lo reportado en la literatura, donde para las hembras de primer parto se ha obtenido pesos de 14.3 kg/camada, y para las hembras multíparas 15.5 kg/camada. Por otro lado, los resultados obtenidos en este experimento indican una estabilidad de los pesos de la camada desde el primer parto, sin observar diferencias significativas al compararlos con los siguientes partos (ver Cuadro 2).

VI.5 Análisis de Costos

Cuadro 3

	NIVELES DE B-CAROTENO			
	0 mg.	125 mg.	250 mg.	400 mg.
MANO DE OBRA	7.76	7.76	7.76	7.76
PRESTACIONES LABORALES	3.49	3.49	3.49	3.49
ENERGIA ELECTRICA	1.63	1.63	1.63	1.63
ALIMENTOS	31.71	31.71	31.71	31.71
MEDICINAS	3.43	3.43	3.43	3.43
INSEMINACION ARTIFICIAL	0.066	0.066	0.066	0.066
B-CAROTENO	0.00	1.02	1.98	3.11
TOTAL	48.086	49.106	50.066	51.196



Haciendo una relación entre los resultados biológicos y los económicos, se puede observar que la diferencia entre nacidos totales del testigo respecto al mayor, es mínima con un valor de +0.37 de lechón; y en cuanto al peso al nacimiento también es mínima sólo que inversa, es decir que a mayor cantidad de miligramos/animal/día, menor peso al nacimiento 0.02 kg/camada. Relacionando lo anterior con los niveles de costo marginal por el efecto de B-caroteno, la diferencia es de Q3.11 de acuerdo con el Cuadro 3. De manera que ante un incremento de +0.37 de lechón (tomado la media de peso al nacimiento que es de 1.41 kg.), equivale a 0.52 kg. lo cual en términos de valor de mercado es no significativo. Esto evidencia que la respuesta económica no es más que la confirmación de la respuesta biológica.

VII. CONCLUSIONES

1. La adición de B-caroteno a diferentes niveles (125,250,400 mg/hembra/día), en cerdas híbridas de la línea Camborough de diferente número de parición no produce efecto alguno sobre la variable Número de Lechones Nacidos Totales.
2. La adición de B-caroteno a diferentes niveles (125,250,400 mg/hembra/día), en cerdas híbridas de la línea Camborough de diferente número de parición no produce efecto alguno sobre la variable Peso al Nacimiento.
3. Al evaluar el efecto del número de parto sobre las variables Total de Lechones Nacidos por Camada y Peso al Nacimiento, se observa que no tiene influencia sobre ellas, ya que mantiene una tendencia estable en todos los partos incluidos en este estudio.
4. La adición de B-caroteno al alimento en hembras híbridas de la línea Camborough no manifiesta ventaja económica alguna.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Investigar los efectos de la adición de B-caroteno en cerdas de razas puras o en cruces de las mismas.
2. Investigar los efectos de la suplementación de B-caroteno en cerdas reproductoras alimentadas con dietas que contengan niveles más bajos de las vitaminas que ejercen interacción con B-caroteno (vitaminas A y E), que los usados en el presente estudio.

IX. RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de utilizar cuatro niveles de B-Caroteno (0, 125, 250 y 400 mg.) sobre el tamaño de la camada y el peso al nacimiento en cerdas reproductoras en el departamento de Sacatepéquez Guatemala, lugar que se encuentra a 1,500 msnm, con una temperatura mínima de 15 grados centígrados y máxima de 23 grados centígrados, precipitación media anual de 1344 mm., que pertenece a una zona de vida de "Bosque Montano Húmedo Bajo Subtropical". Se utilizaron 127 cerdas de la línea Camborough de 0-7 partos, las cuales tuvieron un período experimental de 145 días, tiempo durante el cual se les proporcionó la dosis completa (0,125,250,400 mg/B-Caroteno/día), 5 días antes del destete hasta el momento en que la cerda fue servida, y un día después de que la cerda fue servida hasta el día 20 de gestación la mitad de la dosis (0,63,125,200 mg./B-Caroteno/día). Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 4 x 4 con un mínimo de tres repeticiones por tratamiento; a los resultados se les efectuó "Análisis de Varianza", las variables de respuesta evaluadas fueron nacidos totales y peso al nacimiento. Al aplicar análisis estadístico a los resultados obtenidos para la variable nacidos totales no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), sin embargo, sí se mostró una leve tendencia numérica a aumentar cuando los niveles de B-Caroteno fueron mayores. Si se compara el tratamiento control (0), y el de 125 mg/animal/día, contra el tratamiento de 250mg/animal/día, se observa una diferencia de + 0.23 y + 0.26 nacidos totales respectivamente. Para el tratamiento de 400 mg/animal/día, las diferencias se sitúan en + 0.37 nacidos totales contra el grupo control, + 0.40 contra el tratamiento de 125 mg/animal/día, y + 0.14 contra el tratamiento de 250 mg/animal/día. Por otro lado los resultados analizados indican la ausencia de relación entre los niveles de B-Caroteno suplementados y el peso al nacimiento

($P > 0.05$), cuando se compara el grupo control (17.55 kg), contra el tratamiento de 125 mg/animal/día (16.74 kg), refleja una diferencia de - 0.81 kg/camada, y contra el tratamiento de 250 mg/animal/día (17.19 kg), una diferencia de - 0.36 kg/camada, el nivel de suplementación de 400 mg/animal/día (17.53 kg), fue prácticamente idéntico al grupo control, por lo que se considera que el B-Caroteno no tenga influencia alguna sobre la variable peso al nacimiento. Los resultados obtenidos para la variable nacidos totales por el efecto de número de parto se puede observar que existe una tendencia descendente del primero al cuarto parto y posteriormente tiende a elevarse después de un quinto parto en adelante. También los resultados obtenidos para la variable peso al nacimiento por el efecto del número de parto en este experimento indican una estabilidad de los pesos de la camada desde el primer parto, hasta un quinto parto o más (17.63, 17.05, 17.23, 17.11), sin observar diferencias significativas al compararlos.

X. BIBLIOGRAFIA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL.** 1981. The nutrient requirement of pigs. Commonwealth agricultural Bureaux, Slough, UK. P. 34-35
- BAUER, T.; PASCHMA, J.** 1991. Breeding sow benefit from B-carotene. PIGS (Netherlands). No. 7:21-23
- BAUERNFEIND, J. C. et al.** 1981. Carotene and other vitamins a precursors in animal feed. In carotinoids colorants & vitamin A precursors. New York, Academic press. P. 563-743
- BRIEF, S.; CHEW, B. P.** 1985 Effects of vitamin A and B-carotene on reproductive performance in gilts. Journal of Animal Science, (Washington State). No. 60:998-1004.
- BRÜEGGEMANN, J.; NIESAR, K. H.** 1957 Über die Beziehung der Vitamine E und des B-carotins zum Wiblich sexualzyklus des Rindes und Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Zyklussterilitaet. Vitamin & Hormone, (Stutt gart). No. 7:10-25.
- CANFANTARIS, B. et al.** 1991. Effect of beta carotene on the reproductive performance of sows. Unpublished data Animal Science Review, (Texas A&M). No. 13:63-74.
- CHEW, B. P., et al.** 1982. Effects of vitamin A and B-Carotene on plasma progesterone uterine protein secretions in gilts. Theriogenology, 18(7):643-654.
- 1984. Vitamin A and B-Carotene in bovin and porcine plasma, liver, corpora lutea and follicular fluid. Journal of Dairy Science. (Washington State). No. 68:1316-1322.
- 1993. Effect of supplemental B-Carotene and vitamin A on reproduction in swine. Journal of Animal Science. (Washington). No. 68:247-252.
- COFFEY, M. T.; BRITT, J. H.** 1989. Effect of beta carotene or vitamin A on reproductive performance of sows. Journal Animal Science. Pullman (Washington). No. 67:412.
- 1991. Effect of injectin beta corotene or vitamin A on reproductive performance of sow. Journal of Animal Science. 69(6):412.
- CRUZ, J. DE LA.** 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. P. 29-30.
- ENGLISH, P.; SMITH, W.; MacLEAN, A.** 1985. La cerda: como mejorar su productividad. Trad. por Raúl Schinca Felitti. México, Manual Moderno. P. 126.

- FIEDLER, E.** 1984. B-carotin- und vitamin E-zulage an abgesetzte Sauen. Versuchs- und Erfahrungsbericht der Landesanstalt fuer Schweinezucht Forchheim. (Hamburg). No. 85:82-85.
- GEBAUER, H.** 1962. Zur frage der Carotinversorgung unserer Nutztiere. Tierartz. Wschr. (Dtsch). No. 69:701-706.
- GOODWIN, T. W.** 1984. The biochemistry of the carotinoids. - London, Chapman & Hall. P. 173-195.
- GRUMMER, R. H. et al.** 1948. Vitamin A and niacin levels in the blood of swine. Journal of Animal Science. (Kansas State). No. 7:222-227.
- GRUMMER, H. J.** 1980. Deckt grassilage den Carotinbedarf laktierender Kuehe. Landwirtschaftsblatt Weser-Ems (Berlin). No. 127:8-13.
- GUENTHER, K. D.** 1980. Vitamin A und B-carotin versorgung in der Rinderfuetterung. Bayer. (Munchen). No. 57:238-251.
- .; **VOELKER, L.** 1991. Effect of B-carotene on the fertility of breeding sows. Roche Symposium poster-Austellung, (France), CRNA, Village Neuf. P. 45-48.
- GUYTON, A.** 1976. Tratado de fisiologia médica. Traducido por Alberto Folch y P. I. México, Interamericana. P. 973.
- HOMB, T.; ASTRUP, H.** 1968. Vitamin E und Fruchtbarkeit der Sau von: Neues ueber Vitamin E in der Ernaehrung des Schweines. (Berlin). Schweiz, Landw. Monasth. No. 9/10:439-450.
- IMHOF, U. et al.** 1987. Wie wirkt sich B-carotin auf die Zuchtleistung aus. (Deut). Gefluegelwirtsch Scheweineprod. No. 35:1063-1064.
- KOENIG, I.** 1982. Forpflanzung bei Schweinen VEB Deut. Berlin, Landwirtschaftsverlag. P. 324.
- LATSCHA, T.** 1990. Carotinoids in animal nutrition. Carotinoids-their nature and significance in animal feeds. Departament of Animal Nutrition and Health. (USA). Hoffmann-La Roche. P. 35-40.
- LORENZ, G.** 1984. Unveroffentliche mittlungen in: Erfahrungen mit B-carotin in der Tierernahrung, ein Sachstandsbericht. Grenza-Wyhlen, Hoffmann-La Roche. P. 28-30.
- , 1985. Unveroffentliche mittlungen in: Erfahrungen mit Beta-carotin in der Tierernahrung, ein Sachstandsbericht. Grenza-Wyhlen, Hoffmann-La Roche. P. 12-16.
- MANZ, U.** 1981. B-carotin analysen methoden. Methoden zurbestimmung von B-carotin in ROVIMIX B-carotin 10%, Mischfuttern, sowie von Carotin in Futtermitteln, Blutplasma und Milch. Schweiz, Hoffmann-La Roche. No. 163:21-24.

- MAQUEDA, J. J.** 1993. Sistemas prácticos de producción y sanidad de maternidades en granjas porcinas. México, s. m. p. 10-13. (Curso de capacitación).
- MATTE, J.** 1994. Vitamin A and Beta-carotene on the reproductive performance gilts. *Pork Magazine*. 271(5):45.
- MENKE, K. H.; HUSS, W.** 1987. Tierernahrung und Futtermittelkunde, verlag Eugen Ulmer. Stuttgart, s. m. p. 215-217.
- MATHEWS-ROTH, M. M. et al.** 1977. The carotenoid content of various organs of animals administered large amounts of beta-carotene. *Clinical Nutrition*, New Jersey, La Roche. P. 8-14.
- OLSON, J. A.** 1991. Vitamin A. *Handbook of Vitamins*, 2 ed. Department of Vitamins and Clinical Nutrition. New Jersey, La Roche. P. 14.
- ONDERSCHEKA, K.** 1973. Untersuchungen über die Vitamin A - Versorgung Landwirtschaftlicher Nutztiere fortschr. *Tierphysiol. Tierern.* Verlag Paul Parey, (Hamburg). No. 3:1-61.
- PEZ, F.** 1960. Fisiopatología de la reproducción animal. Madrid, Científico Médico Española. P. 292, 415-419, 501.
- PINGEL, W.** 1983. Der Einfluß von B-carotin auf Rausche und Wurfsergebnisse bei Sauen. *Schweineproduzent*, (Berlín). No. 14:54-55.
- POOR, C. L. et al.** 1987. Animal models for carotinoid utilization studies: evaluation of the chick and the pig. *Clinical Nutrition*. (New Jersey). No. 36:229-234.
- PRES, J. et al.** 1989. Sauenfruchtbarkeit: Einfluß von vitamin A, E und beta-carotin. (Deut). *Geflügelwirtsch schweineprod.* No. 45:1381-1384.
- RUDA, M.** 1986. Effect of vitamin A and carotene treatment on the performance of sows and the health of piglets. Part I. The effect of vitamin A and Carotene treatment o the breeding performance of sows. *Chemical abstract, biochem.* (New Jersey). No. 104:537.
- , 1989. Effect of vitamin A and carotene treatment on the performance of sows and the health of piglet. Part II: The effect of vitamin A and ccorotene on the growth and health of piglets. *Chemical Abstract, Biochemical.* (New Jersey). No. 104:537.
- SCHOTTELIUS, B. A.** 1976. Fisiología médica. Trad. por Alberto Folch y P. I. México, Interamericana. P. 973.

SCHWEINGERT, F. J. 1988. B-carotin stoffwechsel des Rindes und seine Bedeutung für die Fruchtbarkeit. *Übers. Tierernaehrung.* (München). No. 16:223-246.

-----, 1991. B-carotin Stoffwechselwege beim Schwein in: *Proc. 11. Müncher Seminar Tierernaehrung für Tierärzte* (München). P. 22-25.

SCOFIELD, A. 1972. Embryonic mortality in: **COLE, D. J. A.** *Pig production*, London, Butterworths. P. 225-242.

SIMENSEN, E.; KARLBERG, K. 1980. A survey of preweaning mortality in pigs. *Veterinary Medicine.* (EE.UU.). No. 32:194.

THOMPSON, S. Y. 1975. Vitamin A and animal nutrition. *World Review of Nutrition and dietetics.* *Clinical Nutrition.* (New Jersey). No. 32:224.

TRIEBEL, F.; SGARBI, B. 1990. Wirkung von B-carotin auf die Fruchtbarkeit von Zuchtsauen. (Deut) *Geflügelwirtsch Schweineprod.* No. 39:1153-1154.

TRIF, A.; PINTEA, V. 1979. Metabolism aspects of carotin and vitamin A in swine. *Clinical Nutrition.* (New Jersey). No. 16:301-310.

WHITEHAIR, L. K. et al. 1983. Importance of vitamin E and selenium in high moisture corn diets of sows on sow productivity. *Michigan State University Research Report of Swine Research.* (Michigan). No. 456.

ZAREND, H.; STEGER, H. 1971. B-carotinisomere in Pflanzlichen Futterstoffen sowie ihre Veränderung durch Einflüsse der Werbung, Trocknung, Lagerung und Sillierung. *Arch. F. Tieren.* (Boon). No. 21:257-269.

ZINNER, P. 1986. Unveröffentlicher Versuchsbericht, Koln erfahrungen mit beta-carotin in der Tierernahrung, ein Sachstandsbericht. *Grenzach-Whylen, Hoffmann-La Roche.* P. 30-33.

XI. ANEXOS

Cuadro 4

ANDEVA
 VARIABLE: NACIDOS TOTALES

	FV	CM	Fc	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	0.000813	0.01	0.9371
# PARTO	3	0.026356	0.2	0.8941
NIVEL B-CAROTENO	3	0.025141	0.19	0.9005
INTERACCION	9	0.136994	1.06	0.4015
ERROR	110	0.129798		
TOTAL	126			

C.V. = 11.36

Cuadro 5

ANDEVA
 VARIABLE: PESO AL NACIMIENTO

	FV	CM	Fc	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	8.568123	0.13	0.7188
# PARTO	3	10.79838	0.16	0.9203
NIVEL B-CAROTENO	3	19.34763	0.29	0.8295
INTERACCION	9	60.49722	0.92	0.5108
ERROR	110	65.75522		
TOTAL	126			

C.V.% = 11.36

HECTOR MAURICIO PALACIOS ESCOBAR

LIC. ZOOT. LUIS CORADO CUEVAS

M.V. LUIS MOREIRA PEREIRA

DR. WALTHER FLORES GARCIA

IMPRIMASE: DR. JOSE GUILLERMO PEREZCANTO FERNANDEZ



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

