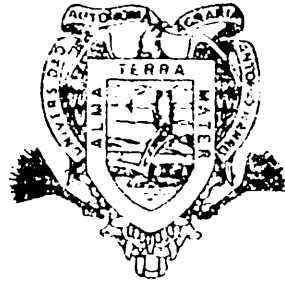


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

PROGRAMA DE GRADUADOS



EFFECTO DEL PESO CORPORAL Y COMPONENTES
SANGUINEOS (GLUCOSA, COLESTEROL Y ACIDOS GRASOS
LIBRES) SOBRE LA PREÑEZ DE VACAS CHAROLAISE EN
PASTOREO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE CIENCIA ANIMAL

P O R

VICTOR MANUEL MARIN PERALES

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE, 1985

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD
CIENCIA ANIMAL

COMITE PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL



DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL

VOCAL



M.C. ROBERTO GARCIA ELIZONDO

VOCAL

Con Amor y Cariño
A mi esposa VICTORIA PATRICIA ACEVES DE MARIN
por su gran apoyo siempre brindado

Con Amor y Cariño
A mis hijas
ZETH ARELI MARIN ACEVES y
VICTORIA PATRICIA MARIN ACEVES

VICTOR MANUEL MARIN ACEVES +
tu efímera vida me dejó un aliciente
para recordarte eternamente.

Con gran respeto y cariño
A mis padres
RAYMUNDO MARIN MORALES
FRANCISCA PERALES DE MARIN

Con respeto y Cariño
A mis q ueridos Abuelos
MARINA FROTO DE PERALES +
FELIX PERALES ESCOBAR

Con gran Cariño y Afecto
A TODOS MIS HERMANOS

RECONOCIMIENTOS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron en el presente trabajo, lamento no dar una lista completa de todos ellos.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por brindarme su apoyo para la realización de mis estudios de Maestría.

Al Dr. Jesús Torralba Elguézabal, Maestro-Investigador y Subdirector de Asuntos de Postgrado, por su apoyo y paciencia para llevar a efecto mi trabajo.

Al Dr. Carlos de Luna Villarreal, Maestro-Investigador de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por su siempre bien despuestos comentarios para realizar mi trabajo.

Al Ing. Virgilio Morelos Domínguez, por su valiosa y adecuada orientación teórico-práctica, así como por la revisión y corrección de los escritos de esta Tesis.

A todos mis maestros y compañeros.

I . N D I C E

	Pag.
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 REVISION DE LITERATURA	4
2.2 Peso y Fertilidad	4
2.3 Energía y Fertilidad	9
3. MATERIALES Y METODOS	21
3.1 Localización del estudio	21
3.2 Animales empleados	22
3.3 Parámetros evaluados	22
3.4 Obtención de muestras de sangre	23
3.5 Método para la extracción del suero sanguíneo	23
3.6 Método para determinar glucosa	24
3.7 Método para determinar colesterol total	24
3.8 Método para determinar ácidos grasos no esterificados en suero sanguíneo	25
3.9 Análisis de la información	25
4. RESULTADOS	27
4.1 Efecto del peso, glucosa, colesterol y ácidos grasos libres sobre fertilidad.	28
4.2 Parámetros energéticos sobre preñez	33
5. DISCUSION	35
6. CONCLUSIONES	38
7. LITERATURA CITADA	39
9. APENDICE	48

9. Índice de cuadros

	Pag.
Cuadro 1. Valor promedio por vaca de los parámetros; peso, glucosa, colesterol y ácidos grasos libres y diagnóstico de preñez.....	27
Cuadro 2. Valores individuales	49
Cuadro 3. Valores individuales	50
Cuadro 4. Valores individuales	51
Cuadro 5. Rangos de clase de peso y número de vacas preñadas	52
Cuadro 6. Rangos de clase de glucosa y número de vacas preñadas	53
Cuadro 7. Rangos de clase de colesterol y número de vacas preñadas	54
Cuadro 8. Rangos de clase de ácidos grasos libres y número de vacas preñadas	55

10. Índice de figuras

	Pag.
Figura 1. Efecto de los niveles de peso corporal sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo	29
Figura 2. Niveles de glucosa en suero sanguíneo sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo	32
Figura 3. Efecto de los niveles de colesterol en suero sanguíneo sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo.....	33
Figura 4. Efecto de los niveles de ácidos grasos no esterificados en suero sanguíneo sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo.	34

RESUMEN

40 vacas charolaise en pastoreo paridas y con crias y con una amplia variedad de pesos cuyas edades fluctuarón entre cuatro y ocho años de edad fuerón utilizadas en el presente trabajo para encontrar la posible correlación entre peso, glucosa, colesterol y acidos no esterificados con preñez, todos los animales estuvie rón bajo las mismas condiciones de alimentación en pastoreo.

Dicho trabajo se llevo a efecto en el "Rancho Los Angeles - Unidad Agropecuaria" propiedad de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro y los análisis de laboratorio en la misma universidad y en laboratorios del Hospital Universitario de la ciudad de Saltillo Coahuila. Este trabajo tuvo una duración de 6 meses. Las tomas de las muestras de sangre y pesos de los animales fuerón cada 7 días durante 3 semanas.

El empadre tuvo una duración de 45 días y los animales en experimentación fuerón repartidos en dos lotes, 31 vacas con un toro y las 9 restantes se agruparón con 22 que no entraron al experimento y con toro diferente; durante el empadre vacas y toros recibieron la misma suplementación a base de minerales, a los toros se les suplemento 3 meses antes del inicio del empadre, el diagnostico de preñez se hizo mediante palpación rectal obteniendose un 62.5% de los 40 animales del experimento.

De los parametros evaluados se obtuvieron los siguientes resultados: Primera semana; peso $\bar{x}=476$ Kg; glucosa, $\bar{x}=44$ mg./100 ml. - colesterol, $\bar{x}= 151$ mg.%; acidos grasos no esterificados $\bar{x} = 0.746$ mval./1000 ml..

Segunda semana; peso; \bar{x} 476 kg., glucosa 35 mg./100 ml., colesterol, \bar{x} = 161 mg.%; ácidos grasos no esterificados \bar{x} = 0.5025 mval./1000 ml..

Tercera semana, peso; \bar{x} 472 hg; glucosa \bar{x} 53 mg./100 ml; colesterol, \bar{x} = 139 mg.%, ácidos grasos no esterificados \bar{x} = 0.603 mval./1000 ml..

La metodología estadística se hizo en base a la prueba de modelos de regresión para los diferentes parámetros estudiados así como pruebas de correlación múltiple y de correlación de Spearman debido a que los diferentes parámetros fueron agrupados por intervalo de clase para así poder determinar la preñez por intervalo de clase, como su correlación y significancia; se determinó que ninguno de los parámetros evaluados fueron significativos ($P < .05$); el coeficiente de correlación múltiple $r = 0.7944$, prueba de hipótesis del coeficiente de correlación de Spearman $\alpha = 0.0590$, es muy prometedor, pues éste presenta el coeficiente de correlación más alto entre todos los parámetros evaluados con respecto a preñez; glucosa, $r = 0.14$, colesterol $r = 0.40$, ácidos grasos libres $r = 0.70$, y llega a ser estadísticamente significativo al nivel de $\alpha = .06$.

1. INTRODUCCION

El objetivo principal de cualquier criador de bovino productor de carne, es obtener una cría por vaca por año, sin embargo en la práctica no es fácil, ya que son muchos los factores que influyen sobre la reproducción del bovino.

El bovino productor de carne que deriva su dieta casi exclusivamente del pastoreo, tiene condicionado su estado físico a la cantidad y calidad del pasto disponible a través del año. Durante ciertas épocas del año, la variación en cantidad y valor nutritivo de las plantas son responsables de que el animal no llegue a cubrir al menos sus requerimientos de mantenimiento, pasando a un estado de subnutrición, forzando a hacer uso de sus reservas corporales. La subnutrición está básicamente asociada con un inicial balance negativo en energía y si la dieta es progresivamente reducida, el animal empieza a perder peso hasta cierto nivel y después puede morir (Topps, 1977).

(Lamond, 1970) propone un concepto sobre peso corporal óptimo para explicar la relación entre peso corporal y fertilidad, éste sugiere que para cada vaca hay un peso óptimo relacionado con su fertilidad, de tal manera que a medida que el peso del animal declina su peso óptimo, la habilidad reproductiva del animal declina también, por el contrario a medida que la masa corporal aumenta arriba de este peso óptimo, los animales tienden a ser infértiles por el excesivo depósito de grasa en su cuerpo.

El mecanismo por el cual la pérdida de peso corporal afecta adversamente la fertilidad en vacas adultas es parcialmente conocido, cuan-

do una vaca pierde entre 20 y 30% de su peso corporal, la actividad ovárica se suspende (Topps, 1977), Hale (1975), opinan que el celo silencioso es la mayor causa de infertilidad en vacas subnutridas, y que la incidencia del celo silenciosos aumenta a medida que la masa corporal declina por abajo del peso óptimo.

Mc Clure (1978) en Australia administró 2-Deoxy-D-Glucosa, inhibidor del metabolismo de la glucosa (glicólisis) en los ovarios de vaquillas bien alimentadas y que ciclaban normalmente, las consecuencias fueron que las vaquillas dejaron de presentar celos. Este mismo autor considera que la hipoglicemia (30 mg/100 ml), es el principal cambio bioquímico responsable por la infertilidad inducida por una aguda deficiente de energía.

En nuestra región, la determinación de un peso óptimo para razas, como la práctica de mantener un peso ideal en ganado adulto a través del año es escasa o no llega a realizarse.

2. OBJETIVOS

- 1.- Los objetivos principales de este trabajo fueron determinar la posible correlación entre peso corporal, niveles de glucosa, colesterol y ácidos grasos no esterificados del plasma sanguíneo con la preñez, en vacas charolaise en pastoreo.

- 2.- Generar una herramienta más en el manejo animal que permita optimizar su producción.

2.1. REVISION DE LITERATURA

2.2. Peso y fertilidad

En Rhodesia se encontró que un 87.5% de vacas mashona, pesando entre 318 y 364 kg al empadre fueron capaces de producir una cría, mientras que vacas pesando entre 277 y 273 kg, tuvieron un porcentaje de pariciones que se redujo a 45% (Ward, 1978).

(Escobar et al, 1982) al estudiar el intervalo entre partos en bovinos productores de carne, reportan que el largo período de intervalos entre partos (499 días) en algunas explotaciones de ganado de carne de pastoreo, indica una baja eficiencia reproductiva que se manifiesta principalmente en un retardo en el inicio de la actividad ovárica.

Un intervalo entre parto y primer celo de 98 días, puede ser el resultado de consumo inadecuado de energía porque las vacas en algunas ocasiones no ganan peso durante 80 días después de parir, atribuido a una falta de alimentación adecuada, por lo cual el celo

no se manifiesta (Arije et al, 1974).

La cantidad de energía que puede obtener el animal del alimento y la temperatura ambiental durante la estación de reproducción, pueden ser los factores que mayormente afectan el buen funcionamiento del sistema reproductor de las vacas, por lo cual bajos niveles de energía en la dieta, retardan la manifestación del celo en el período postparto, por lo cual es recomendable suplementar el ganado para que éstos no pierdan peso (Loyacano et al, 1974).

Se reporta una clasificación de vacas por su condición física o estado de carnes en el lomo y costillas; en malas, moderadas y buenas; la condición física corporal afecta significativamente la probabilidad de presentación de estro (Whitman et al, 1975).

En el ganado bovino existe una estrecha correlación entre la ganancia o pérdida de peso después del parto, y la aparición del primer calor o sea que las vacas que pierden peso después del parto, tendrán menos oportunidad de presentar calor y quedar gestantes que las que mantienen su peso (Hernández 1980)'

En un trabajo muy reciente, se reporta que vacas lactando de las razas Africander, Tswana y Tuli, los factores que afectan su reconcepción son; efecto del ambiente de la granja, año de parición, período de parición y edad a la parición (Buck y Light, 1982), lo cual concuerda en algunos aspectos con lo reportado por (Steenkamp et al, 1975).

En un estudio hecho en ganado de carne en pastoreo para ver efectos de cambio de peso de acuerdo a la estación del año, se reporta

que los mayores cambios de peso de las vacas fueron asociados con el ciclo de apareamiento y los cambios de estaciones, sobre la cantidad y calidad del forraje, se encontró que el peso de las vacas fue alto en noviembre justo antes del apareamiento y bajo en ~~enero~~ enero y febrero inmediatamente después del apareamiento; en primavera el forraje ver de produce un ligero aumento de peso de las vacas pero este aumento fue en mayo y junio, el rápido aumento de peso comienza en julio - con el inicio del crecimiento del forraje de verano y continua hasta noviembre, este aumento de peso se atribuyó a la respuesta del creci miento del forraje, hubo una repentina baja de peso en invierno, lo cual fue debido a los efectos combinados de apareamiento y la baja - calidad del forraje (Ward, 1975).

En un trabajo durante el mismo año se reporta que la reconcep- ción está negativamente relacionada con el mes del parto, la probabi lidad de reconcepción declina marcadamente a medida que avanzan los meses de parición de septiembre a abril, por lo cual se llegó a la - conclusión que el peso después del parto, peso ganado después del - parto, mes del parto y edad de la madre son en este orden los facto- res más importantes que intervienen en la reconcepción (Steenkamp et al, 1975); esto concuerda con lo reportado por (Ward, 1978), de un - estudio con vacas mashona donde observó que animales que pesaron aba jo de 270 kg al empadre no hubo reconcepción.

Steenkamp et al, (1975) de su trabajo antes mencionado reportan - que vacas que fueron suplementadas en épocas críticas, durante y an- tes del empadre tuvieron una reconcepción significativamente más al-

ta que vacas que no fueron suplementadas y la reconcepción en vacas no alimentadas también disminuyó cuando la estación del parto avanzaba.

(Lamond, 1970) opina que cada vaca tiene una alta probabilidad de reconcepción cuando éstas tienen un cierto rango de peso corporal y condición del cuerpo.

El nivel de nutrición cuando es muy pobre, afecta adversamente la función reproductora, sobre todo cuando no se pone la debida atención a ésta en épocas críticas, es de importancia que para mejorar los resultados reproductivos se tome muy en cuenta el nivel de nutrición y por ende la condición del cuerpo al tiempo de la monta o la inseminación artificial; a los animales en este estudio se les clasificó por su condición física en pobres, moderados, buenos o muy buenos (Leaver, 1977).

En un estudio para ver el efecto que tiene la sincronización de estros en vacas de ranchos con técnica extensiva, mostró que las vacas no lactantes tuvieron fertilidad más alta que las vacas lactantes (Capper et al, 1977 y Buck et al, 1975). En trabajos posteriores se reporta sobre la óptima condición física que deben guardar las vacas que paren, para que los intervalos entre partos no se alarguen y el cuidado que se debe de tener con los animales que se crían para reemplazo, para que éstos lleguen a un peso óptimo al primer apareamiento evitándose de esta manera problemas de tipo reproductivo (Lowman y Scott, 1976). Por otra parte de un amplio estudio se reporta que las fluctuaciones en cambio de peso después del parto, -

es responsable de problemas en los ciclos reproductivos y concepción en vacas Africander y Mashona, se concluyó que la baja de peso vivo fue el más grande efecto en el proceso de la subsecuente función ovárica después del parto (Holness et al, 1978 y Steenkamp et al, 1975)

Reportan la necesidad de poseer una báscula en explotaciones de tipo extensivo de ganado de carne en pastoreo para pesarlo periódicamente y saber cómo el aumento y baja de peso, se encuentra muy estrechamente relacionados con algunos problemas que se suceden en el animal, como por ejemplo, cuál es la relación entre la baja de peso y la vegetación del rancho (Martin et al, 1967).

De un trabajo similar reportan que la limitante más importante para los animales en terrenos de Botswana que infiere en los constantes cambios de peso en los animales, es el contenido de proteínas - más que la energía en los pastos, afectando esto adversamente la función reproductiva (Pratchett et al, 1977).

Algo muy similar se reporta ampliamente en un estudio donde se indica que una vaca de rebaño, servirá a su propósito siempre y cuando esté dotada de una vida productiva larga, pariendo con intervalos de un año, con baja mortalidad de terneros y pesos altos de éstos al destete; cuando una vaca es deliberadamente mal alimentada, está para mantener una producción adecuada de leche para su cría, moviliza sus reservas tisulares como suplemento de energía alimenticia, la natural movilización de los tejidos corporales durante los planos de mala nutrición pueden ser importantes, la pérdida de peso de los ani

males según se reporta en este trabajo consistió principalmente de - grasa y de agua y la respuesta de la pérdida de peso varió ampliamente, por ejemplo, en vacas de alta producción incurrieron relativamente en grandes pérdidas de peso para mantener la alta producción de leche, generalmente las vaquillas, después de parir por primera vez, - presentan movilización de más grasa y menos proteína por unidad de peso perdido que los animales más viejos, la mayor movilización de - proteínas de animales viejos, particularmente en pérdidas de peso, - puede ser atribuido a su alta producción de leche, la razón para la gran movilización de grasa de las vaquillas no es clara, especialmente podría ser el resultado de mantener sus requerimientos (Chigaru y Topps, 1981 y Topps, 1977).

2.3. Energía y fertilidad

La grasa es la principal forma en que los animales almacenan - energía, por lo tanto es utilizada para las diferentes necesidades - energéticas (Santos R, 1950). Los lípidos son sustancias orgánicas insolubles en disolventes orgánicos, las fracciones principales de - los lípidos plasmáticos son los fosfolípidos, el colesterol y sus és - teres y los triglicéridos, ácidos grasos no esterificados (ácidos - grasos libres) los lípidos totales en vacas normales, se encuentran entre 200-800 mg/100 ml. (Kronfeld y Medway, 1973).\

Kolb (1976) reporta 348 mg/100 ml. en vacas adultas no lactantes, sin embargo, la concentración de lípidos totales es más alta en vacas lactantes. (Kronfeld y Medway, 1973).

Los ácidos grasos no esterificados del plasma, son conocidos también como ácidos grasos libres; en rumiantes existen otros tres ácidos grasos; libres de portadores de proteínas que son el acético, - propiónico y butírico (Santos R, 1950).

En vacas lactantes el 90% de los valores de ácidos grasos no esterificados se encuentran entre 0.1 y 0.5 mg/l., existe una fluctuación diaria y la concentración de ácidos grasos no esterificados, indica en general la tasa de movilización de grasa del tejido adiposo, disminuye si aumenta la glucosa en la ración y aumenta con la privación de alimentos o la administración de epinefrina, hormona del crecimiento, prolactina, tiroxina y heparina, es el más importante índice del estado de nutrición de un animal. (Kronfeld y Medway, 1973 y Kolb, 1976).

El colesterol se encuentra en todas las porciones lipídicas de la sangre; todos los esteroides se originan del escualeno, el primer producto esteroide importante de la ciclación del escualeno es el lanosterol, el cual es el precursor del colesterol; en los tejidos animales, el colesterol es el precursor de otros esteroides como los andrógenos (hormonas sexuales masculinas), estrógenos y progesterona (hormonas sexuales femeninas), y además de las hormonas adrenocorticales. (Cantarow, 1968).

Se reportan como valores normales de colesterol de 50 a 230 mg/100 ml. de suero o de plasma sanguíneo. (Kronfeld y Medway, 1973)

El nivel de glucosa sanguínea, generalmente refleja las condicio

nes, emocional y endocrina del sujeto, ésta se encuentra en niveles normales en vacas adultas de 45-75 mg/100 ml. de suero o de plasma - sanguíneo. (Benjamín, 1978).

En un trabajo muy reciente se reporta que en vacas lecheras la - movilización de las reservas corporales, indica la pérdida de músculo y tejido adiposo, lo cual se refleja principalmente en la pérdida de peso corporal, la movilización de reservas corporales es un es fuerzo para reemplazar el déficit de energía e incluye principalmente la liberación de ácidos grasos libres de tejido adiposo y proteína muscular, la concentración del número de los constituyentes sanguineos son alterados significativamente una semana después de parir, - en vacas con hígado graso los cambios de concentración de glucosa, - ácidos grasos libres, beta-hidroxibutirato e insulina son consecuentes con la deficiencia de energía y la movilización del tejido adiposo (Reid y Robert, 1982).

En trabajos anteriores a estos, se ha reportado que en vacas durante el ayuno, la concentración de ácidos grasos libres aumenta - mientras que los azúcares bajan y los cuerpos cetónicos de la sangre aumentan, lo cual nos indica que los azúcares son factores de control en la citogenésis; estos cambios fueron observados intensamente en - animales de alta producción, no así en vacas secas y en las de baja producción (Radloff et al, 1966).

En un trabajo mas anterior a este, se reporta que un incremento de grasa corporal, se encuentra correlacionado con un incremento de

cuerpos no grasos; el agua total y el peso de cuerpos no grasos están más estrechamente relacionados con el ritmo metabólico que con el peso del cuerpo, durante la menstruación o inicio de ésta, el incremento de grasa puede ser considerada como energía almacenada para mantener un embarazo, de esta manera en jóvenes adolescentes, la grasa almacenada de esta forma puede ser importante cuando las condiciones alimenticias son desfavorables y de esta manera mantener una preñez o un embarazo (Frisch et al, 1973).

Se ha reportado que in vitro, la actividad lipolítica de células aisladas de vacas en producción son sensibles a la acción de la adrenalina, estimulando esto por la epinefrina, se ha observado también que en perros, humanos y cabras, se presenta de igual manera este fenómeno (Yang y Baldwin, 1973).

Por otra parte, en un estudio anterior a este, se ha reportado que la lactancia en vacas inicia cambios marcados en el metabolismo del tejido adiposo, la iniciación de la lactancia frecuentemente da como resultado la pérdida de peso corporal, balance de energía negativo y movilización de depósito de grasa, además aumento en la concentración de ácidos grasos libres y glicerol por reesterificaciones de ácidos grasos libres y por aumento de la forma activa de la lipasa con el tejido adiposo, el efecto que tiene la norepinefrina sobre el aumento de estos compuestos fenómenos importantes que ha sido observado en otras especies de animales (Sidhu y Emery, 1972).

Beal et al, (1978) reportan que una deficiencia de energía en -

la dieta de vacas puede influir en la liberación de HL por la pituitaria, así como indirectamente afectar la producción de esteroides ováricos, viéndose afectada de esta manera la fertilidad en vacas.

Shirley et al, (1973) reportan de un estudio hecho en vacas holsteín la importancia que tiene la enzima lipasa lipoproteica para regular la asimilación e ingestión de ácidos grasos entre los tejidos extra hepáticos, estas sugerencias se basaron en la variación de la actividad de la lipasa lipoproteica en tejido adiposo con varios estudios fisiológicos de diabetes y de lactación.

Se ha informado que el aumento en la demanda de glucosa que se establece durante el último tercio de gestación y al inicio de la lactación ocasiona un incremento en la tasa de gluconeogénesis y si la absorción a través del tracto digestivo de precursores de glucosa es insuficiente, éstos tendrán que ser obtenidos de manera endógena; es en este momento cuando la coordinación de la partición de nutrientes, puede fallar produciéndose así desórdenes metabólicos (Adler et al, 1963).

Durante el inicio de la lactación cuando la vaca se encuentra en balance negativo de energía, la movilización de lípidos aumenta dramáticamente, si esta movilización es excesiva, la alta de tasa de oxidación de los ácidos grasos puede ocasionar una alta producción de cuerpos cetónicos en el hígado, causándole al animal un estado patológico de cetosis (Bauman y Adler et al 1963).

Se ha reportado que la actividad de la lipasa lipoproteica y la

taza de síntesis de triglicéridos en la glándula mamaria, se incrementa hasta 94 veces en vacas gestantes y solamente 16 veces en vacas lactantes mientras que en el tejido adiposo dichas actividades se encuentran disminuidas, es claro entonces que el tejido adiposo es el tejido en el que ocurren cambios más importantes para cubrir la gran demanda de energía impuesta por el desarrollo del feto en la gestación y la síntesis de leche durante la lactación (Bauman y Currie, 1980).

Parece ser que las hormonas que participan más en la regularización del metabolismo energético de los rumiantes son: insulina, glucagon, hormona del crecimiento, prolactina, corticoides y catecolaminas. (Trenckle, 1978 y Convey, 1973).

Existen algunos estudios en rumiantes que ha permitido conocer las concentraciones de las hormonas metabólicas a través de diferentes estados fisiológicos bajo diferentes condiciones ambientales y con diferentes patrones de alimentación (Hart et al, 1979 y Convey, 1973).

Se reporta que el anestro ha sido identificado como un factor contribuyente de las bajas tasas de nacimiento anuales en ganado de carne en Africa del Sur, se opina que el nivel de nutrición y procreación, tiene efectos significativos en la duración del anestro en el postparto, la mayoría de los períodos prolongados de anestros se deben aparentemente a un desbalance o insuficiencia de secreción hormonal (Holnes et al, 1978).

Respecto a la nutrición, se reporta en un estudio de ovejas para ver la influencia de la nutrición sobre la ovulación y la fertilización, una subnutrición o una deficiente nutrición, pueden reducir la fertilidad, se menciona que el promedio de ovulación, parece ser más bajo en ovejas con mayor energía, pero el promedio de fertilización fue más bajo que en las ovejas de alta energía (Lamond et al, - 1973) este trabajo concuerda con los resultados obtenidos por (Lamond, 1970 y Steenkamp et al, 1975)

En un estudio hecho en vacas para ver la importancia que tiene el abastecimiento sanguíneo en el ovario para una buena respuesta reproductiva por el animal, se reporta que es muy posible que el abastecimiento de sangre en esta glándula incluye tanto la arteria uterina como la ovárica, la importancia de esta relación a la función del ovario se examinó por sección de arteria ovárica y uterina y observando ciclos estrales, morfología del ovario y secreción de esteroides, los resultados concluyeron que la anastomosis arterial es necesaria para la función cíclica del ovario (Lamond y Drost, 1974).

De un estudio muy reciente respecto a la actividad reproductiva de las vacas se reporta que en ganado de carne al separarse los terneros de la madre apresura el restablecimiento de esta función, de esta manera se elimina un efecto de supresión sobre la liberación de gonadotropinas de la pituitaria, este efecto es causado por el amamantamiento (Carter et al, 1980).

Frisch y Mc Arthur, (1974) reportan que el nivel mínimo de re-

serva, muy probablemente es movilizado como la energía necesaria para la ovulación y el ciclo menstrual en humanos. En un trabajo anterior a este, se reporta que en humanos el período prepuberal requiere un cierto porcentaje de grasa corporal a pesar de la edad, una vez que el porcentaje de grasa se recupere contribuye de ese modo a un cambio en el metabolismo y da oportunidad a dispararse el mecanismo de sensibilidad del hipotálamo a los esteroides (Frisch y Revelle, 1971).

Se reporta que en algunas explotaciones pecuarias, se abusa por el ahorro económico en subalimentar a las vacas que se encuentran en período de lactancia, teniendo esto repercusiones adversas tanto para la cría como para el aspecto reproductivo de las vacas, pues en muchas ocasiones, las vacas tienden a agotar sus reservas corporales; se observó un detalle muy importante que las vacas jóvenes movilizan mayores cantidades de grasa que de proteínas, contrario a lo que sucedía con vacas adultas; otro aspecto importante observado fue que después de que las vacas perdían peso y posteriormente eran realimentadas les era difícil volver al peso que tenían antes de que fueran subalimentadas (Chigaru y Topps, 1981).

En un estudio hecho en novillonas de engorda, en donde los animales fueron puestos con una dieta con energía restringida, se observó que los niveles de HL en plasma sanguíneo, fueron elevados significativamente (Gombe y Handsel, 1973).

Loyacano, (1974) reporta que bajos niveles de energía dietética

retardan el comienzo del estro en el período postparto y reducen el ritmo de preñez en las vacas.

Mc Clure, (1967a) opina que una acentuada inanición en hembras de 18 a 30 hs. cerca del tiempo de apareamiento en ratones puede reducir la fertilidad supuestamente por una aguda deficiencia de energía, este trabajo concuerda con lo reportado por el mismo en vaquillas (Mc Clure, 1978).

Anteriormente a este trabajo, se ha mencionado de otros llevados a efecto en ratones hembra, de la importancia de una buena alimentación para el buen funcionamiento ovárico, se reporta que las mayores causas de infertilidad en ratones hembras con ayuno de 30hs. antes de apareamiento fueron en la ovulación y muerte del huevo antes de la implantación, se reporta con marcada insistencia que la deficiencia en los niveles de glucosa es el causante de este problema reproductivo por una aguda deficiencia de energía (mc Clure, 1967 y - Mc Clure, 1966).

En un trabajo muy estrechamente relacionado con los anteriores se reporta lo relacionado con la infertilidad causada posiblemente por el ayuno, causando fallas en la ovulación, dicho fenómeno fue observado antes del apareamiento además de la reabsorción embrionaria cuando el ayuno ocurría durante la implantación (Mc. Clure, 1967).

Se reporta que la causa primaria de la infertilidad parece ser una deficiencia aguda de energía, el ayuno causa una caída progresi-

va del peso corporal y una reducción rápida en el nivel de glucosa sanguínea en 4 hs. hasta llegar al nivel estático de aproximadamente la mitad de lo normal, esto aparentemente indica que la inanición aguda forzosamente se manifiesta como hipoglucemia y que ésta es la falla bioquímica primaria, siendo importante también el efecto depresor que causa la insulina sobre los niveles de glucosa, además de la inhibición de la ovulación, lo cual fue también observado por la 2-deoxi-D-glucosa, durante el ayuno la insulina y la 2D-oxi-D-glucosa tienen efectos similares sobre la fertilidad, la evidencia de lo observado, sugiere que el disturbio bioquímico fue hipoglucemia y que esto inhibió la función gonadotrófica adenohipofisaria (Mc Clure, 1967).

Los efectos derivados de restricciones nutricionales afectan el proceso reproductivo a tres niveles principalmente, uno a nivel de hipotálamo, disminuyendo la secreción de factores de liberación; otro a nivel de la hipófisis, que al no ser estimulada por los factores liberadores no hay las hormonas respectivas; si se agrava la situación, se puede reducir la síntesis de las hormonas, el tercer nivel es el de los órganos reproductivos, que dependiendo de la severidad de las restricciones y a la edad a la que es impuesta, se afectarán a mayor o menor grado y puede ser por lo tanto de tipo reversible o irreversible (Manterola, 1976).

En trabajos similares y anteriores a este, reportan que regímenes crónicos de hambre, causan una depresión de la función gonadotrófica

pica de la pituitaria, lo cual induce a anestro, más recientemente se opina que períodos cortos de ayuno han mostrado ser la causa de infertilidad, se ha confirmado que la hipoglucemia inhibe la secreción del factor liberador gonodotrópico por el hipotalamo, se reporta que en ratones hembra con ayunos cortos, causan una significativa reducción en el porcentaje de preñez, la explicación de esta patogénesis, se encuentran asociados a una aguda deficiencia de carbónhidratos y por ende, una deficiencia de energía (Mc Clure, 1972).

Boyd, (1968) demostró la estrecha correlación entre cambios de peso al tiempo de servicio y la tasa de concepción al primer servicio en vacas lecheras, trabajo que se encuentra muy estrechamente relacionado con lo reportado por (Steenkamp et al, 1975).

Mc. Clure, (1968) reporta que la pérdida excesiva y aumento excesivo de peso corporal entre partos y época de celo, además de una hipoglucemia, fueron causantes de infertilidad en un estudio hecho en vacas lecheras lactando, aparentemente también tuvieron problemas de infertilidad animales que se encontraban en lactación temprana con una mala nutrición, se opina que los factores que se presentaron en las vacas a nivel reproductivo fueron: anestro, falta de ovulación y muerte embrionaria en los casos en que hubo alguna posibilidad de reconcepción, posiblemente esto es debido a que la hipoglucemia causa rápidamente una aguda deficiencia de energía, lo cual puede manifestarse por una falta de gonodotropina, de ahí la falla reproductiva, se encontró que la media en los niveles de glucosa sanguínea en vacas fue de 44 mg/100 ml., los resultados de estos traba-

jos son similares a los reportados en ratones con hipoglucemia, lo cual fue inducido con un inhibidor del metabolismo de la glucosa en ayunas (Mc Clure, 1967 y Mc. Clure, 1972).

Blum et al, (1973) reportan que la concentración de glucosa en el plasma, en el parto, es alta y que una concentración de insulina alta puede ser inducida por este fenómeno.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del estudio

El presente trabajo se desarrolló en el Rancho Demostrativo - "Los Angeles", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", el cual se encuentra localizado aproximadamente a 34 km al sur del Municipio de Saltillo, con acceso a través de la carretera - que conduce a la ciudad de Concepción del Oro, Zacatecas, sus coordenadas geográficas son 26°06' latitud norte y 101°06' longitud o este. Comprende una área de 6,148.53 has, distribuidos con un 35% de sierra, 10% de lomerío y un 55% de valles, su elevación sobre el nivel del mar, varía desde 1,800 mts. en los valles hasta 2,350 mts. en las partes altas de la sierra (medina 1972). La temperatura promedio anual es de 16°C, su precipitación anual promedio es de 350 mm - con algo de precipitación en mayo y la más alta incidencia en los mes de julio, agosto, septiembre y octubre.

Las áreas donde pastaron los animales del presente estudio, fueron valles con un tipo de vegetación clasificado como pastizal mediano abierto con predominancia de los pastos navajita (Boutelova gracilis) y búfalo (Buchloe dactyloides). La época de empadre en el presente rancho, comprende básicamente los meses más calurosos del año, como son mayo, junio y julio. Durante la época de empadre, la proporción que se guarda de vacas por toro varía entre 25-30, los toros son probados de su fertilidad antes del empadre y reciben una suplementación alimenticia 40 días antes de el empadre de este período

reproductivo, el estudio tuvo una duración de 6 meses.

3.2. Animales empleados.

Se utilizaron 40 vacas de la raza charolaise todas paridas y con crías, cuyas edades fluctuaron entre cuatro y ocho años con el fin de asegurar animales maduros sexualmente, así como una variedad más amplia de pesos que permitiera apreciar más claramente el efecto del peso sobre el factor fertilidad. Durante la época del empadre, los toros como las vacas recibieron suplementación a base de minerales; el empadre tuvo una duración de 45 días.

3.3. Parámetros evaluados.

- a) Peso corporal
- b) Glucosa sanguínea
- c) Colesterol
- d) Acidos grasos libres

Para efecto de determinar el peso promedio como los niveles de glucosa, colesterol y ácidos grasos libres promedio con los cuales se iniciaba cada vaca en el empadre, la toma de datos (peso y sangre) se realizó a intervalos de 7 días cada uno, haciendo un total de 3 tomas, iniciando con la primera 21 días antes del empadre y la última, un día antes de que los animales entraran al empadre. Estas muestras se tomaron a la misma hora del día en las tres tomas respectivas (10:00 A.M.) con el fin de evitar el efecto de consumo del alimento sobre la alteración en composición de la sangre o efecto

del bioritmo.. Con el fin de evitar el efecto de incrementos de glucosa en sangre como consecuencia de un manejo violento en corrales o durante el método de extracción de sangre, los animales fueron tratados con sumo cuidado, está comprobado que durante un muestreo de sangre en bovinos manejados bajo condiciones de stress, se incrementan las descargas de nor-adrenalina y adrenalina, lo cual generalmente provoca una hiperglicemia y lipólisis, alterando erróneamente los valores de glucosa, colesterol y ácidos grasos libres que son la esencia del presente trabajo (Bernal y Bauman, 1982).

3.4. Obtención de muestras de sangre.

El procedimiento para la obtención de las muestras de sangre, se inició con el entrapamiento e inmovilización del animal en la prensa, posteriormente se hizo la asepsia de la región del cuello del animal por donde pasa la yugular, después de la inserción de la aguja se obtuvo la muestra de sangre, se capturó en tubo de ensaye previamente eparinizado, recogiéndose aproximadamente 8 ml. etiquetado con el número de la vaca y fecha de muestreo, en seguida las muestras fueron transportadas así al laboratorio en recipientes con hielo para la elaboración de los exámenes correspondientes.

3.5. Método para la extracción del suero sanguíneo.

Se colocan los tubos de ensaye con las muestras de sangre en la centrífuga a 3,500 rpm durante 5 min. al sacar los tubos de la centrífuga se encuentra separado del suero del coagulo, extrayéndose el suero y colocándose en otro tubo previamente etiquetado.

3.6. Método para determinar glucosa.

Según el examen directo de glucosa en suero, descrito por (Hycel, 1974). a/, se añaden 0.1 ml de cada muestra en los tubos, para el standar se colocan 0.1 ml de agua destilada, a todos los tubos se les añade 6 ml de reactivo para glucosa directa; se colocan en baño maría a ebullición durante 7 min. se sacan y se colocan en agua helada por tres minutos, se hace la lectura en el espectrofotómetro, colocándose el tubo testigo, se pone la longitud de onda a 590 nm y se lleva al espectrofotómetro a 300 de concentración que es la concentración de la solución; posteriormente se procede a hacer la lectura.

3.7. Método para determinar colesterol total.

Examen directo en suero, descrito por (Hycel, 1974), b/.

Se colocan los tubos para muestras añadiendo uno para standar y otro para el testigo, se coloca 0.1 ml del suero problema, el tubo testigo se le agrega 0.1 ml de agua destilada y al standar 0.1 ml de solución valorada para colesterol. Se colocan los tubos en baño maría a 37°C por 20 minutos, se sacan y se leen inmediatamente para que no ocurra cambio de color, esto se hace en el espectrofotómetro - colocando el testigo a 625 nm. de longitud de onda y a 0 de absorción, colocar el standar que se lleva a una lectura de 200 que es la concentración de la solución standar del colesterol, se saca el standar y se coloca la muestra, posteriormente se toma la lectura.

a/. Fabricados por Hycel.

b/. Fabricados por Hycel.

3.8. Método para determinar ácidos grasos no esterificados en suero sanguíneo.

Según el examen descrito por (Ducombe, 1964).

Fundamento de la prueba. Los ácidos grasos no esterificados se convierten en sales de cobre solubles en cloroformo, midiéndose el cobre, la fase orgánica mediante una reacción de color, de la concentración de cobre puede calcularse la concentración de los ácidos grasos no esterificados.

Procedimiento. Se colocan 7.5 ml de cloroformo en 3 tubos etiquetados como blanco, prueba y standar, al tubo standar se le añade 0.3 ml de ácido palmítico, al tubo problema 0.3 ml de suero, al tubo blanco 0.3 ml de agua destilada, a los tres tubos se les añade 1.5 ml de solución amortiguadora (nitrato de cobre, trietanolamina); agitar los tubos por medio de una mezcladora de sangre o manualmente esto debe hacerlo la misma persona o contar el número de mezclas en períodos de 10 minutos para evitar errores; extraer la capa de solución amortiguadora en cada tubo o la mayor parte de éstas, se toman 5 ml de cloroformo (capa restante) y se colocan en una celda del fotómetro, se añade 0.5 ml de solución de dietil-ditiocarbonato en cada tubo, se mezclan y se dejan reposar por 10 minutos, para hacer las lecturas a 420 nm. y leer la absorción de cada tubo.

3.9. Análisis de la información.

Las tres tomas de peso corporal por animal, así como los valores de glucosa, colesterol y ácidos grasos libres por animal en sus

tres tomas consecutivas fueron sumados y divididos entre el número de tomas con el fin de obtener el valor promedio por animal para peso, glucosa, colesterol y ácidos grasos libres con que entraron al período de empadre. Los valores promedios antes mencionados fueron cotejados en su relación con preñez por animal.

La metodología estadística consistió en la prueba de modelos de regresión para los diferentes parámetros estudiados; también se hicieron pruebas de correlación múltiple y de correlación sperman, este último debido a que los animales (peso), como los parámetros glucosa, colesterol y ácidos grasos libres, fueron agrupados por intervalo de clase para así poder determinar la preñez por intervalos de clase, como su correlación y significancia.

4. RESULTADOS

CUADRO 1. Valor promedio por vaca de los parámetros peso, glucosa, colesterol y ácidos grasos libres y el diagnóstico de preñez*

Vaca #	Peso kg	Glucosa mg/dl	Colesterol mg/dl	Ac. grasos m mol/l	Diagnóstico preñez
206	390	21	171	0.65	-
328	537	34	174	0.83	+
1336	450	63	164	0.54	+
58	453	34	88	0.29	+
A-223	499	47	132	0.62	+
A-212	381	41	132	0.48	+
446	531	42	122	1.02	+
192	600	40	149	1.49	+
390	458	48	106	0.43	+
119	407	38	152	0.35	+
B-223	446	35	145	0.57	+
203	497	30	156	0.36	+
190	413	23	134	0.66	-
291	576	49	134	0.42	+
141	471	40	140	0.56	+
246	392	65	149	1.11	+
364	468	28	140	0.69	+
210	401	39	128	0.69	+
B-212	428	41	128	0.19	+
168	637	47	141	0.64	+
297	524	38	88	0.40	-
146	559	31	166	0.51	-
123	398	58	153	0.95	-
88	539	37	139	0.48	-
204	403	35	126	0.52	-
174	501	64	95	0.44	+
173	403	62	143	0.71	-
73	490	48	125	0.25	+
471	408	56	170	0.47	-
448	428	56	158	0.74	+
185	400	56	190	0.22	-
100	562	40	204	0.49	-
115	394	59	132	0.40	-
70	390	46	171	0.41	+
228	541	39	229	0.57	-
460	530	48	195	0.67	+
63	578	39	161	0.65	+
484	569	49	183	0.48	-
432	489	69	226	0.67	+
373	469	49	125	0.40	-

* Los valores individuales de cada parámetro y por toma, se encuentran en el apéndice.

Efecto del peso, glucosa, colesterol y ácidos grasos libres sobre - fertilidad.

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en el presente estudio, se observó que ninguno de los parámetros medidos fueron significativos ($P \leq .05$) con respecto a preñez. Cuadro 1.

A pesar de que el parámetro peso con relación a preñez, no fue estadísticamente significativo (coeficiente de correlación múltiple $r = 0.7944$, prueba de hipótesis del coeficiente de correlación de Spearman $\alpha = 0.0590$) es muy prometedor, pues éste presenta el coeficiente de correlación más alto entre todos los parámetros evaluados con respecto a preñez (glucosa $r = 0.14$, colesterol $r = 0.40$, ácidos grasos libres $r = 0.70$) y llega a ser estadísticamente significativo el nivel de $\alpha = .06$, lo cual puede verse presenta un nivel de significancia bajo, por lo que debe considerarse importante desde el punto de vista pecuario.

Es notorio observar en la figura 1, que el máximo número de vacas preñadas ocurre cuando el peso se estabilizó en 440 kg y este aspecto reproductivo empieza a declinar a medida que el peso rebasa este valor.

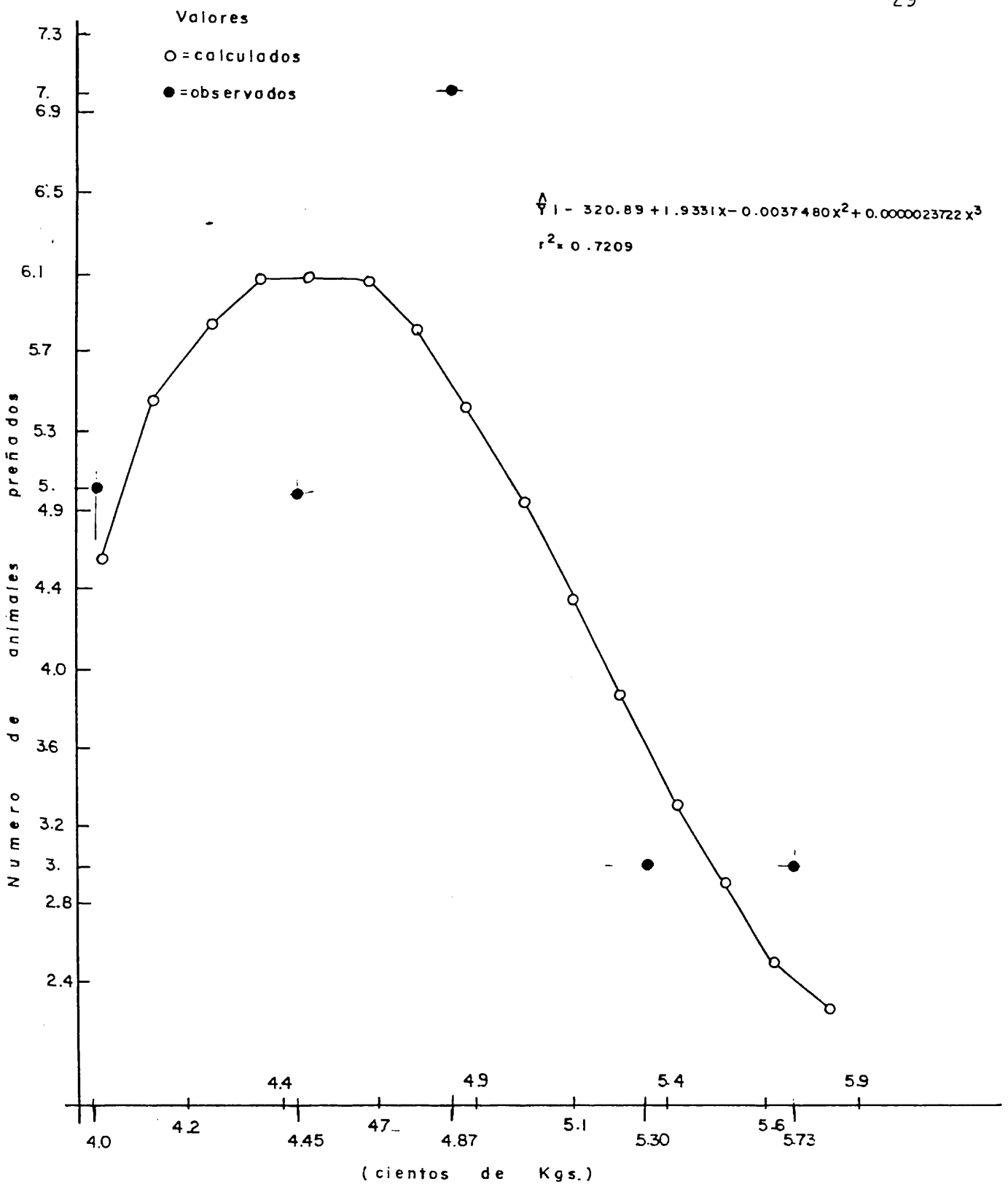


Fig 1 Efecto de los niveles de peso corporal sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo.

Parámetros energéticos sobre preñez.

Como se mencionó anteriormente, los parámetros de glucosa, colesterol y ácidos grasos libres, los cuales colaboran en el organismo como fuente energética, no fueron estadísticamente significativos ($P \geq .05$) y con muy bajos valores de correlación comparados con el peso corporal.

El rango normal de glucosa en suero o plasma para bovinos es de 45-75 mg/100 ml, según Benjamín, (1978). Para el presente caso, estos valores presentan un rango entre 27 y 55 en relación a su efecto con preñez y a través de una tendencia representada por una ecuación de cuarto orden y en la cual la mayor incidencia de preñez se localiza en los 42 y los 45 mg de glucosa. (Figura 2).

La tendencia del efecto del colesterol sobre preñez se representa en una ecuación de cuarto grado (Figura 3), comprendiendo los niveles de colesterol y su incidencia sobre preñez en un rango que va de 98 a 194 mg/100 ml. Para el presente caso el rango normal de colesterol en suero de bovino es de 80-120 mg/100 ml. Benjamín, (1978). La mayor concentración de vacas preñadas se ubica en los 128 mg de colesterol y con valores superiores a estos, el número de vacas preñadas se reduce. Por lo que respecta al efecto del nivel de ácidos grasos sanguíneos sobre preñez, éste se describe por una ecuación de tercer grado, donde fácilmente se detecta el mayor número de vacas preñadas al nivel de .55 milimols por litro de ácidos grasos libres. El rango de acción de efectos de los ácidos grasos sobre preñez se -

desarrolla entre los .33 y .97 minimols por litro de ácidos grasos -
libres, cuando el rango normal para bovinos está comprendido entre -
0.30 a 90 m mol/L. (Tietz, 1976) (Figura 4).

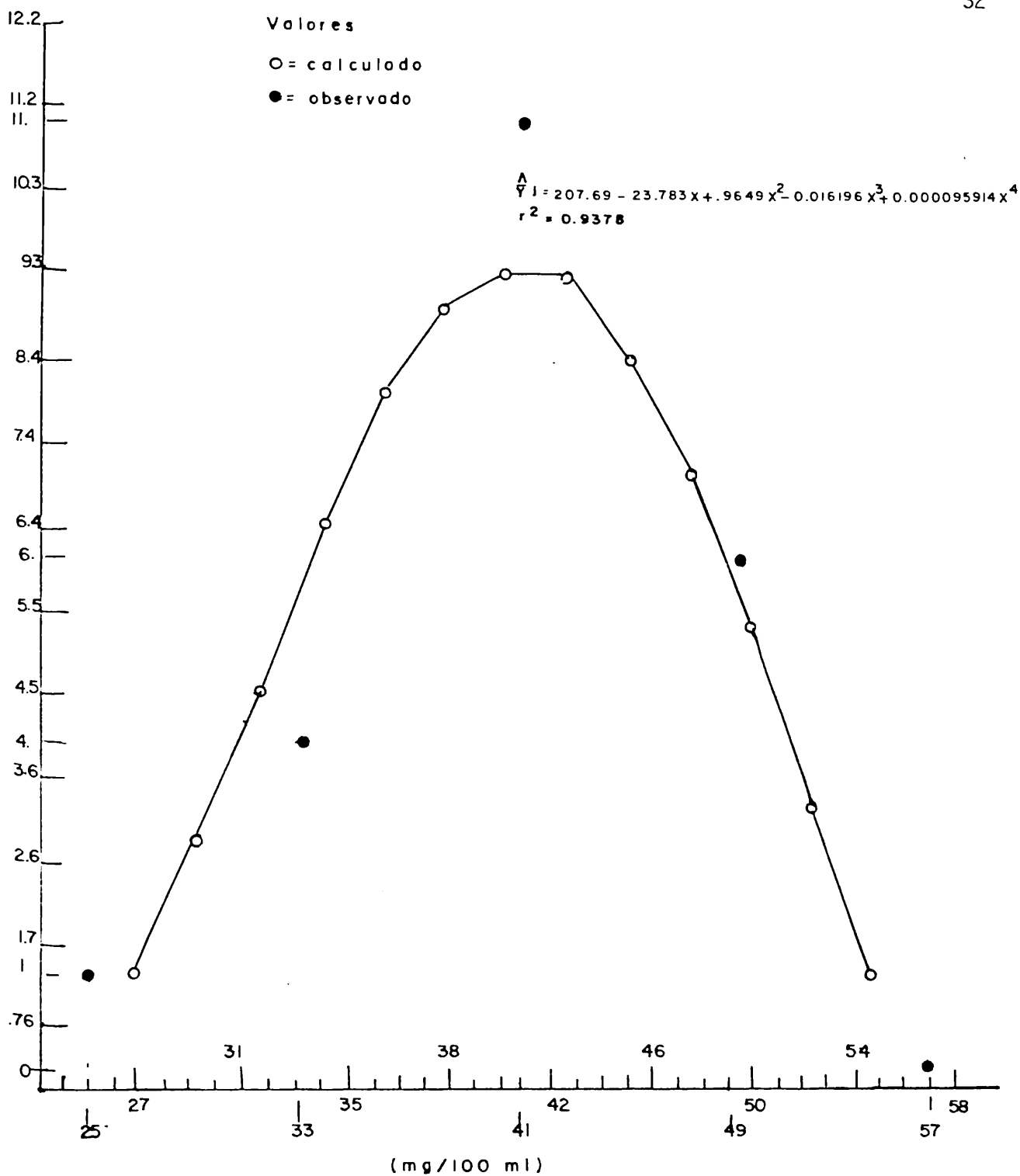


Fig 2 Niveles de glucosa en suero sanguineo sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo.

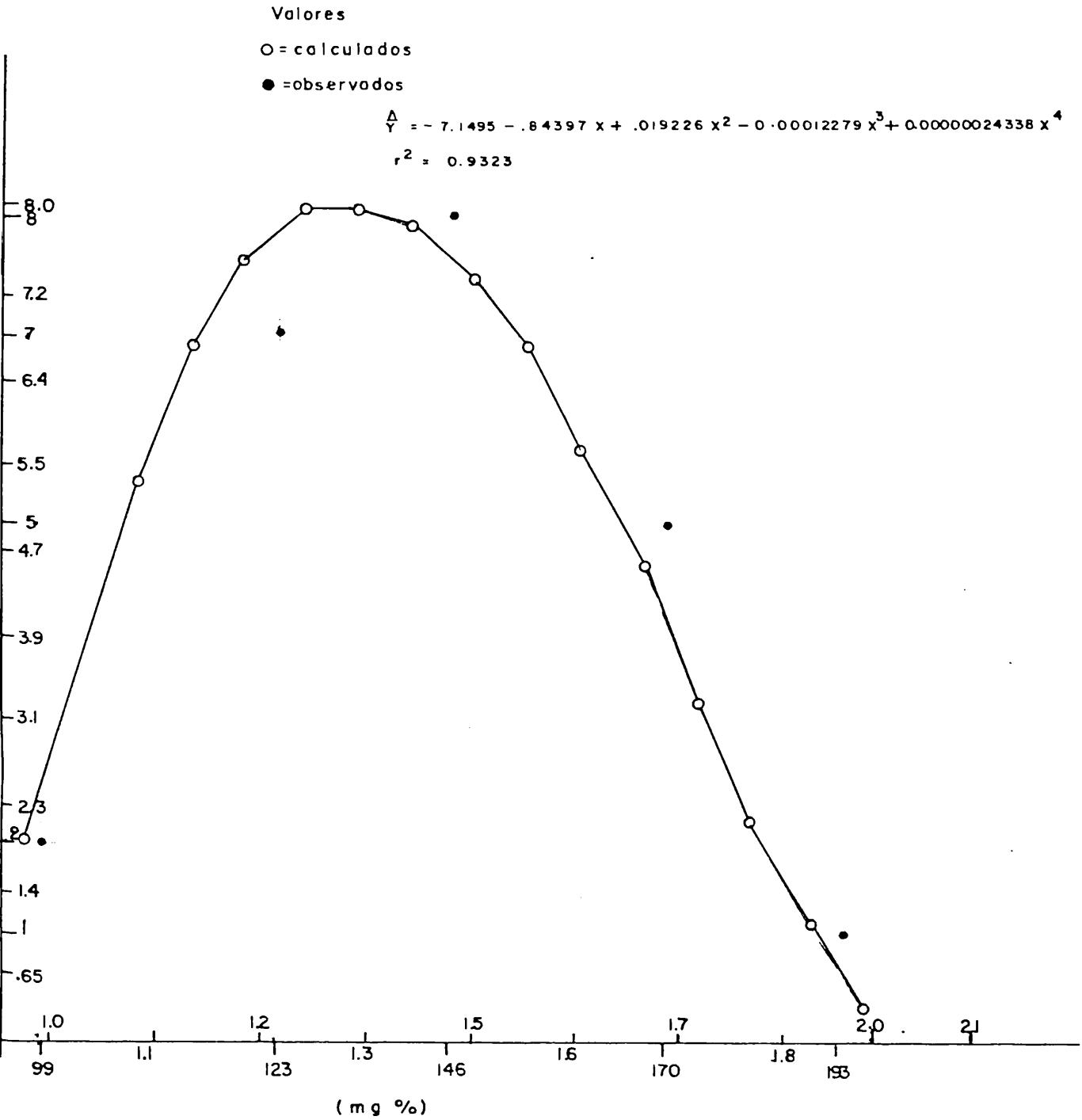


Fig 3 Efecto de los niveles de colesterol en suero sanguíneo sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo.

Valores
 ○ = calculados
 ● = observados

$$\frac{\Delta}{Y_i} = -8.9701 + 77.550X - 105.83X^2 + 39.798X^3$$

$$r^2 = 0.9558$$

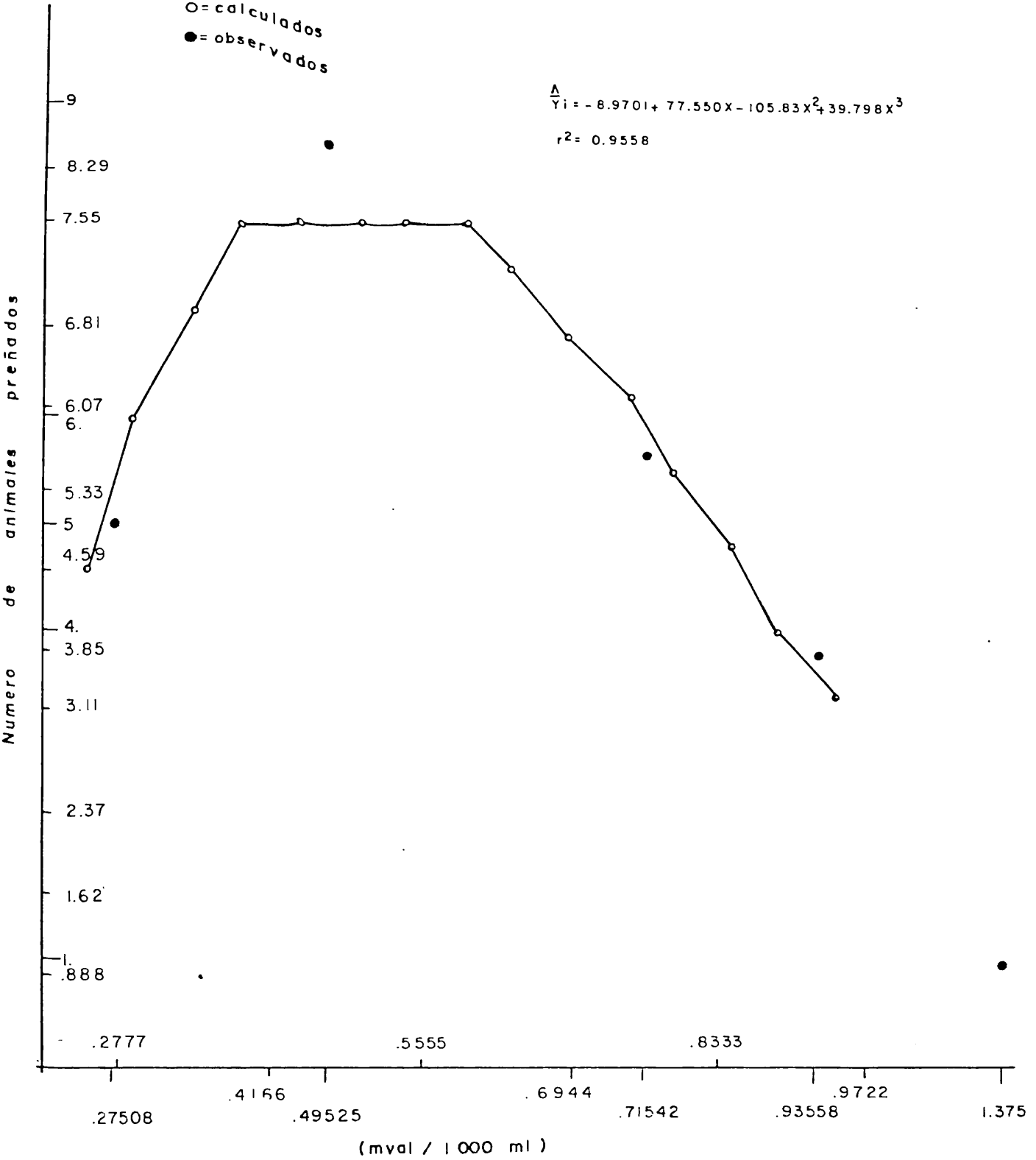


Fig 4 Efecto de los niveles de acidos grasos no esterificados en suero sanguineo sobre la preñez en vacas charolais en pastoreo.

5. DISCUSION

De los parámetros evaluados, en su efecto sobre la preñez en vacas charolaise es sin duda el peso más el prometedor según su evaluación estadística, el cual llega a ser hasta significativo al nivel de $\alpha = .06$. De gran interés lo es también el hecho que en una población tan pequeña de vacas, haya mostrado su efecto sobre la preñez. Sin embargo, por el tamaño del grupo da la apariencia que se trata de un grupo de vacas de tamaño mediano, pues en un rango normal de vacas charolaise que va desde 400 a 750 kg, los valores del presente trabajo no alcanzarían a cubrir este rango, cargándose más así a los valores inferiores (350-560 kg).

Una vaca normal de la raza charolaise en el rango promedio, puede ser de aproximadamente 600 kg, lo cual es muy superior comparado con 450 kg detectados en este trabajo como peso óptimo con respecto a preñez. Lo anterior claramente muestra que se trata de un grupo de vacas medianas, pero que presentó una variedad de pesos que fue suficiente para detectar el efecto del peso sobre la preñez y a la vez detectar dentro de ese grupo de vacas medianas un peso óptimo, el cual verdaderamente es bajo comparado con una población de un rango más amplio, principalmente involucrando vacas de pesos mayores a los empleados en el presente trabajo.

De lo anteriormente expuesto, se deriva la pregunta de cuál debería ser el tamaño ideal del hato en evaluación para poder detectar un peso óptimo lo más representativo posible, al respecto la expe-

riencia de algunos autores, nos muestra valoraciones en hatos de 600 vacas (Lamond, 1970), Ward, (1975) en Rhodesia trabajó con 1,000 vacas y Buck et al (1975) trabajaron con datos de 6,000 vacas criollas. El tamaño del hato es necesario para reducir el error, sin embargo, un hato deberá comprender una amplia gama de pesos que permita detectar más fácilmente y representativamente el peso óptimo para diferentes razas.

El resto de los parámetros evaluados son de poca confiabilidad como indicadores específicos sobre la preñez en comparación con el peso, pues presentan valores que están por abajo del rango normal - como lo es el caso de la glucosa (rango normal 45-75 mg/100 ml vs 27 55 mg/100 m. del experimento), o lo contrario sucede con colesterol, el cual presentó valores que van de 98 a 194 mg/100 ml comparados - contra 80-120 mg/100 ml del rango normal. Para el caso de los ácidos grasos libres, su rango se ajusta muy adecuadamente al rango normal (.33-.97 vs 0.30-.90 m mol/L del rango normal), sin embargo, al igual que los parámetros anteriores, no fueron estadísticamente significativos y estuvieron muy lejanos de serlo, presentaron índices - de correlación muy bajo. La forma que presenta cada una para los parámetros energéticos, puede ser coincidente o circunstancial como - consecuencia de un stress sufrido al momento del muestreo de sangre o un error de evaluación en el laboratorio.

Mc Clure, (1978) al experimentar la presencia o ausencia de glucosa en ovarios de vacas ciclando normalmente, dejó ver claramente -

que la vaca dejó de ciclar al momento de bloquear la disponibilidad de glucosa.

La glucosa, como una fuente energética más para el ovario, mostró su efecto de ausencia o presencia, más no hay información disponible respecto al efecto de sus diferentes niveles sobre fertilidad, caso que es muy similar para los parámetros colesterol y ácidos grasos libres.

Los parámetros antes mencionados quizá manifiestan su efecto sobre la preñez interaccionados con otros, pero difícilmente solos, como es el caso del peso que comprende varios en los que pueden incluirse los antes mencionados.

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- 1.- Se encontró un efecto de correlación de .70 entre peso corporal y preñez en ganado charolaise.
- 2.- El efecto del peso sobre la preñez en ganado charolaise, fue estadísticamente significativo cuando $\alpha = .06$
- 3.- Los componentes sanguíneos, glucosa, colesterol y ácidos grasos libres, no mostraron efecto de correlación con preñez.

7. LITERATURA CITADA

- Adler, J.H. Wertheimer, E. Bartana, U. and Flesh, J. 1963. Free fatty acids (FFA) and the origin of ketone bodies in cows. The veterinary record. 75:445-446.
- Arije, G.R. Siltbank, J.N. y Hopwood ; M.L. 1974. Hormone levels in pre and post parturient beef cows. J. anim. Sci. 39 (2) : 338-347
- Bauman, D.G. Currie, B. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis. J. Dairy Sci 63:1514-1529.
- Beal, W.E. Shart, R.E. Staigmiller, R. B. Bellows, R. A. Kaltenbach C.C. and Dunn, T.S. 1978. Influence of dietary energy intake on bovine pituitary and luteal function. J. anim. Sci - 46:181-188'
- Benjamín M.N. 1978. Outline of veterinary clinical pathology zared. The Iowa State University Press (USA). 351 p.
- Bernal S. M.G. y Bauman, D.E. 1982. Cambios en el metabolismo de glucosa y energía con el índice de la lactación. Tec. pec. No. 9 38-66 p.

- Blum J.W. Wilson, R.B. y Kronfeld, D.S. Plasma insulin concentrations in parturient cows. J. Dairy Sci. 56: 459-464.
- Boyd, H. 1972. Weight change and fertility in one herd of dairy cattle. Vet. Rec. 193.
- Buck, N.G. Light, E. y Makobo, A. D. 1975. Conception rates of beef cattle in Botswana. Following synchronization of oestrus with cloprosterol. Anim. Prod. 23: 61-67.
- Buck, N.G. y Light, D. 1982. Breed and environmental factors affecting the reconceptions of indigenous beef cows in Botswana, Anim. Prod. 35: 413-420.
- Cantarow, A. y Schepartz, B. 1967. Bioquímica, 4a. ed., Ed. Interamericana, México, D.F. p. 432, 494, 495, 709.
- Capper, B.S. Pratchett, D. Rennie, T.W. Light, D. Rutherford, A. Miller, M. Buck, N.G. and Trail, J.C.M. 1977. Effects of rumen stimulatory licks on reproductive performance and live-weight gain of beef cattle in Botswana. Anim. Prod. 24: 49-55.
- Carter, J.L. Dierschke, D.J. Rutledge, J.J. y Hauser, E.R. 1980.

Effect of gonado-tropin-releasing hormone and reproductive performance in postpartum beef cows. J. Anim. Sci. 51:903.

Convey, E.M. 1973. Serum hormone concentrations en ruminants during mammary growth, lactogenesis and lactation: A review, J. Dairy Sci. 57: 905-917.

Chigaru, P.M. Miller, T.B. y Topps, J.H. 1976. Movilizations of tissus reserves and milk productions. Anim. Prod. 22:158.

Chigaru, P.M. y Topps, J.H. 1981' The compositions of body weight changes in underferd lactating beef cows. Anim. Prod. 32: 95-183.

Duncombe, W.G. 1964. Determinación de ácidos grasos libres en suero sanguíneo. Clin. Chim. Acta 9,122.

Escobar, F.J. Fernández B., S. Galina, C.S. Berreucos V. J. M. Saltiel C.A. 1982. Estudio del intervalo entre partos en bovinos productores de carne en una explotación del altiplano y otra de la zona tropical humeda. Veterinaria Mex. 13: 53-60.

Folch, J.M. Lees y G.H. Sloane Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal

tissues. J. Biol. Chem. 266, 457.

Frisch, R.E. Mc. Arthur, J.M. 1974. Mestrual cycles fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. Science 185: 949.

Frisch, R.E. Revelle, R. 1971. Height and weight at menarche and a hypothesis of menarche. Arc. Dis. Child 46: 695.

Frisch, R.E. Revelle, R. y Cook, S. 1973. Components of weight at manarche and the initiation of the adolescents growth spurt in girls:
Estimated total water lean body weight and fat.
Human Biology, Wayne State University press. 45 (3);
469-483.

Gombe, S. y Hansel, W. 1973. Plasma luterinizing hormone (LH) and progesterone levels in heifers on restricted energy intakes. J. Anim. Sci. 37: 728-733.

Hale, D.H. 1975. Nutrition, hormones and fertility. Rhodesia Agric. J. 72: 69-73.

- Hart, I.C. Bines, J.A. y Morant, S.V. 1979. Endocrine control of energy metabolism in the cow. Correlations of hormones and metabolites in high and low yielding cow for stages of lactation. J. Dairy Sci. 62: 270-277.
- Hernández, R.E. 1980. Recomendaciones para mejorar la fertilización del hato ganadero. Cebú. 6(10). 50-51.
- Holness, D.H. Hopley, J.D.H. y Hale, D.H. 1978. The effects of plane of nutrition, live weight temporary saining and breed on the performance of beef cows during the postpartum period. Anim. Prod. 23: 47-54.
- Hycel, 1974. a/ Direct. sugar test. Laboratorys Hycel. 6p.
- Hycel, 1974. b/ Técnica para colesterol libre total esterificado. Laboratorios Hycel. 1 p.
- Infante G., S. 1980. Métodos estadísticos no paramétricos. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados. Chapin-go, Méx. 164-157 p.
- Kolb, E. 1976. Fisiología Veterinaria. 2a. Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España, 1: 442-445.

Kronfeld, D.S. y Medway, W. 1973. Química sanguínea, Patología Clínica Veterinaria, 1a. ed. Ed. UTHEA. México 12, D. F. 14-60.

Lamond, D.R. 1970. The influence of under nutrition on reproduction in the cow. Rhodesia Agric. J. 75: 47-48.

Lamond, D.R. y Drost, M. 1974. Blood supplu to the bovines ovary. J. of Anim. Sci. 38 (1). 106-112.

Lamond, D.R. Hill, J.R. Jr. Godley, W.C. Kennedy, S.W. and Goddy, R.G. 1973. Influence of nutrition on ovulation and fertilizate on in the ramboviellet ewe. J. of Anim. Sci. 36: 363-367.

Leaver, J.D. 1977. Effect ot level of nutrition and body condition on the fertility of heifers. Anim. Prod. 25: 219-224.

Lowman, B.G. y Scott, N.A. 1976. An evaluation of factors influencing fertility in comercial suckler beef hards. Anim. Prod. 22: 158.

Loyacano, A. F. Nipper, W.A. y Vicent, C.K. 1974. Efects of supplemental energy and season of breeding on the reproductive performance of beef cattle. J. Anim. Sci. 39: 281-285.

- Manterola, B.H. 1976. Influencia de los factores nutricionales sobre los procesos reproductivos en machos de distintas especies animales. Avances en producción animal. 1: 89-109.
- Martin, S.C. Bernes, K.K. y Baxhford, L. 1967. Step Toward automatic weighing of range cattle. J. Range Management 20: 91-94.
- Mc. Clure, T.J. 1967. a/ Infertility in mice caused by fasting at about the time of mating. J. Reprod. Fert. 12: 243-248.
- 1967. b/ Infertility in mice caused by fasting at about the time of mating. J. Reprod. Fert. 13: 387-391.
- _____ 1968. Hypoglycaemia, and apparent cause on infertility of lactating cows. Br. Vet J. 124: 126.
- 1972. Blood glucose and feymale fertility. Vet. Rec. 193.
- 1978. The efect of 2-deoxy-d-glucose on ovarion function of cattle. Australian Journal of Biological Sciences. - 31: (2); 183-186.
- Medina T, J.G. 1972. Contribución al estudio ecológico y central del

perrito de las praderas, mexicano (*Cynomis mexicano merriam*) en el Rancho Demostrativo "Los Angeles, propiedad de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" de la Universidad de Coahuila. Tesis sin publicación. E.S.A.Z.N., Saltillo, Coah. México.

Medway, W. Prier, J.E. y Wilkinson, J.S. 1973. Patología Clínica Veterinaria. 19 ed. Ed. UTHEA, México 12, D.F. 14 - 60 p.

Pratchett, D. Capper, B.C. Light, D.E. Miller, M.D. Alistair, S.R. Rennie, T.W. Buck, N.G. and Trail, J.C. 1977. Factors limiting liverweight gain of beef cattle and rangeland in Botswana. *J. of Range management*, 30(6): 442-445.

Radloff, H.D. Schultz, L.H. y Hilkstra; W.G. 1966. Relationship of plasma free fatty acids to other blood components in ruminants under various physiological conditions. *J. Dairy Sci.* 49: 179.

Reid, I. y Robert, J. 1982. Fatty liver in dairy cows. *Farm practice*. 67: 164-167.

Santos R,A. 1950. Bioquímica de los lípidos. Ed. Aguilar, S.A. Madrid. p. 293.

Shirley, J.E. Emery, R.S. Convey, E.M. and Oxender, W. D. 1973. Enzymic changes with initiation of lactation. *J. Dairy Sci.* 56: 569-574.

- Sidhu, K.S. y Emery, R.S. 1972. Regulation of blood fatty acids and glucose in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 55: 926-930
- Steenkamp, J.D.G. Van Der Horts, C. and Andrew M.J.A. 1975. Reconceptions *S. Afr. J. Anim. Sci.* 5(8) 103-110.
- Tietz, N.W. 1976. *Fundamentals of clinical chemistry.* Saunder. U.S.A. 1263 p.
- Topps, J.H. 1977. The relationship between reproduction in beef cattle. *World Rev. Anim. Prod.* 13(2) 43.
- Trenkle, A. 1978. Relation of hormonal variations to nutritional studies and metabolism of ruminants. *J. Dairy Sci.* 61: 281-293
- Ward, D.E. 1975. Seasonal weight changes of cattle on semidesert grass-shrub ranges. *J. Range management.* 28: 97-99.
- Ward, H. 1978. Indigenous cattle research a review. *Rhodesia. Agric. J.* 75: 45-53.
- Whitman, R.W. Remming, E.E. y Wiltbank, J.N. 1975. Weight change, body condition and beef cow reproduction. Ph. D. Dissertations, Colorado State University, Fort Collins. 387.
- Yang, Y .T. y Baldwin, R. L. 1973. Lipolysis in isolated cow adipose cells, *J. Dairy Sci.* 45: 366-373.

APENDICE

CUADRO 2. Valores individuales de cada parámetro en cada vaca.

Vaca #	Peso kg	Glucosa mg/dl	Colesterol mg/dl	Acidos grasos m mol/l
206	400	18	190	1.161
328	536	36	173	0.685
1336	450	50	154	0.500
58	452	33	89	0.607
A-223	500	51	134	0.521
A-212	380	39	125	0.030
446	534	44	128	2.285
192	600	41	159	1.021
390	457	52	52	0.656
119	390	45	187	0.329
A-223	460	36	164	0.421
203	497	36	187	0.546
190	410	17	94	0.631
291	570	65	157	0.695
141	479	37	147	0.428
246	390	83	167	1.027
264	463	37	170	1.290
210	400	40	167	0.195
B-212	430	36	105	0.132
168	635	40	106	0.308
297	520	49	83	0.030
146	557	42	129	0.624
123	398	57	115	2.167
088	534	56	100	0.523
204	400	55	139	0.462
174	500	46	132	0.927
173	405	59	109	0.567
73	492	65	110	0.445
471	410	45	187	0.500
448	430	42	197	1.092
185	400	59	159	0.340
100	564	51	169	0.406
115	398	61	117	0.412
70	396	37	202	0.566
228	540	29	268	0.928
460	525	34	217	0.387
63	576	27	175	0.483
484	563	37	192	0.165
432	487	64	253	1.092
373	467	38	136	0.280

CUADRO 3. Valores individuales de cada parámetro en cada vaca.

Vaca #	Peso kg	Glucosa mg/dl	Colesterol mg/dl	Acidos grasos m mol/l
206	384	14	137	0.191
328	539	26	155	1.500
1336	451	49	197	0.4912
58	455	27	85	0.148
A-223	499	48	131	1.1168
A-212	380	33	125	0.6754
446	530	41	121	0.604
192	600	30	134	2.285
390	460	37	128	0.4016
119	420	30	125	0.6771
B-223	455	36	105	0.421
203	505	17	137	0.1749
190	415	17	194	0.051
291	580	39	155	0.3581
141	485	38	127	0.630
246	391	47	139	1.3170
364	469	15	108	0.4051
210	401	27	106	1.500
B-212	429	27	137	0.030
168	639	38	173	0.4366
297	523	24	92	0.0107
146	561	20	226	0.5607
123	395	66	185	0.0652
088	540	12	173	0.3139
204	403	20	121	0.6061
174	500	13	221	0.2806
173	402	74	165	0.1224
73	488	29	117	0.0107
471	407	52	182	0.5721
448	427	63	139	0.0546
185	400	40	251	0.1788
100	560	33	273	0.6229
115	393	47	156	0.4742
70	392	33	198	0.2989
228	542	29	268	0.4525
460	530	34	217	0.4328
63	580	29	175	0.2988
484	570	37	192	0.6000
432	490	64	253	0.1821
373	470	38	136	0.5612

CUADRO 4. Valores individuales de cada parámetro en cada vaca.

Vaca #	Peso kg	Glucosa mg/dl	Colesterol mg/dl	Ácidos grasos m mol/l
206	386	31	186	0.608
328	537	41	194	0.308
1336	450	90	140	0.625
58	453	42	91	0.102
A-223	497	43	132	0.225
A-212	382	51	147	0.732
446	530	40	116	0.192
192	600	50	154	0.152
390	458	54	139	0.227
B-223	422	34	166	0.362
203	490	42	144	0.362
190	415	34	113	1.285
291	578	42	91	0.221
141	448	44	146	0.612
246	395	65	142	1.000
210	401	51	112	0.370
B-212	424	61	142	0.435
168	637	54	143	1.178
297	530	40	90	1.175
146	560	31	142	0.350
123	400	50	158	0.625
088	542	54	143	0.601
204	405	30	119	0.482
174	502	60	132	0.100
173	401	52	154	1.450
73	491	51	149	0.294
471	407	81	142	0.330
488	427	63	139	1.065
185	400	70	160	0.154
100	561	36	169	0.441
115	392	68	124	0.304
70	392	67	112	0.380
228	540	59	151	0.330
460	534	77	151	1.201
63	577	62	134	1.178
484	575	73	164	0.666
432	490	79	171	0.725
373	470	71	104	0.361

CUADRO 5. Rangos de clase de peso y número de vacas preñadas.

RANGO	VACAS PREÑADAS	%
* 381-402	5	12.5
402-445	5	12.5
445-487	7	17.5
487-530	3	7.5
530-573	3	7.5
573-615	2	5
	<u>25</u>	<u>62.5</u>

* Peso en kg.

CUADRO 6. Rangos de clase de glucosa y número de vacas preñadas.

RANGO	VACAS PREÑADAS	%
* 21-25	1	2.5
25-33	4	10
33-41	11	27.5
41-49	6	15
49-57	0	0
57-65	3	7.5
.	<u>25</u>	<u>62.5</u>

* mg/dl

CUADRO 7. Rangos de clase de colesterol y número de vacas preñadas.

RANGO	VACAS PREÑADAS	%
* 88-99	2	5
99-123	7	17.5
123-146	8	10
146-170	5	12.5
170-193	1	12.5
193-217	2	5
	<u>25</u>	<u>62.5</u>

* mg/dl

CUADRO 8. Rangos de clase de ácidos grasos libres y número de vacas preñadas.

RANGO	VACAS PREÑADAS	%
* 0.16-0.27	5	12.5
0.27-0.49	9	22.5
0.49-0.71	6	15
0.71-0.93	4	10
0.93-1.37	1	2.5
	<u>25</u>	<u>62.5</u>

* m mol/L