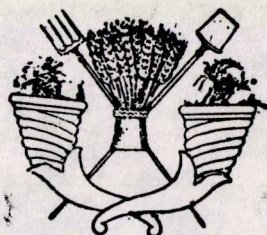


UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CHAPINGO, MEXICO



**RESPUESTA SUPEROVULATORIA EN VACAS HOLSTEIN
SOMETIDAS A UNA RESTRICCION NUTRICIONAL**

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

P R E S E N T A

OSCAR PEREZ ALCANTARA



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PRO ESDONALES**

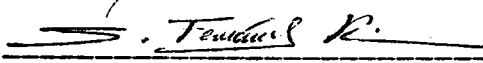
1990

ESTA TESIS FUE DIRIGIDA POR EL DR. MIGUEL GARCIA WINDER,
REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

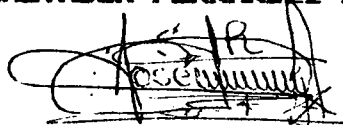
PRESIDENTE:


DR. MIGUEL GARCIA WINDER

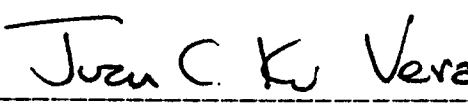
SECRETARIO:


DR. SALVADOR FERNANDEZ RIVERA

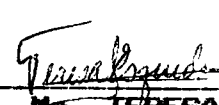
VOCAL:


M. Sc. JOSE SOLIS RAMIREZ

SUPLENTE:


DR. JUAN CARLOS KU VERA

SUPLENTE:


M.C. Ma. TERESA SANCHEZ-TORRES E.

22813

CON CARINO PARA MI ESPOSA MARTHA, POR SU AMOR, SACRIFICIO Y
COMPRENSION Y A MIS HIJOS, OSCAR Y HORACIO, POR SER LA
RAZON QUE ME MOTIVA A SEGUIR ADELANTE.

A LA MEMORIA DE MI PADRE, CARLOS PEREZ

A MI MADRE ROSA, Y A MIS HERMANOS JUAN CARLOS, ALEJANDRA,
DAVID, ANA LIDIA Y CARLOS

A MI ABUELITA FAUSTINA POR SER PARTE IMPORTANTE EN MI VIDA

AL MAESTRO, DR. MIGUEL GARCIA WINDER, POR SU APOYO Y VALIOSA
CONTRIBUCION EN MI FORMACION

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO Y AL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA POR BRINDARME LA OPORTUNIDAD DE ESTUDIAR UN POSTGRADO

AL DR. SALVADOR FERNANDEZ RIVERA Y AL M.Sc. RAFAEL NÚÑEZ DOMINGUEZ POR SU INTERVENCION EN FAVOR DE MI PREPARACION

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA POR SU APOYO FINANCIERO.

A MIS ASESORES, SINODALES Y MAESTROS DE LA MAESTRIA

AL EQUIPO DE FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION, TERESA, MINERVA, ARTURO, GUADALUPE, PEDRO, EDUARDO Y JAIME, POR SU AMISTAD Y AYUDA QUE HIZO POSIBLE LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO

CONTENIDO

	PAG.
CONTENIDO	ii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
SUMMARY	viii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	
2.1. CICLO ESTRAL	3
2.1.1. DESARROLLO FOLICULAR	3
2.2 PERIODO POSTPARTO	5
2.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES Y SUPEROVULACION ..	6
2.3.1. SELECCION DE DONADORA	7
2.3.2. SUPEROVULACION	8
2.3.3. DESARROLLO EMBRIONARIO	12
2.3.4. RECOLECCION DE EMBRIONES	14
2.3.5. METODO NO QUIRURGICO	15
2.3.6. EVALUACION DE EMBRIONES	16
2.3.7. FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION	
Y CALIDAD DE LOS EMBRIONES	19
2.3.8. CONTROL HORMONAL Y LA RESPUESTA	
SUPEROVULATORIA.....	21

2.4. EFECTO DE LA NUTRICION EN LA REPRODUCCION	22
2.4.1. EFECTO DE LA NUTRICION EN EL PERIODO POSTPARTO	23
2.4.2. EFECTO DE LA NUTRICION SOBRE EL SISTEMA ENDOCRINO	25
2.4.2.1 PARTICIPACION DE GLUCOSA EN EL FUNCIONAMIENTO REPRODUCTIVO	25
2.4.3. LA NUTRICION Y LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA	26
3. DEFINICION DEL PROBLEMA	29
4. MATERIAL Y METODOS	30
4.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA	30
4.2. ANIMALES EN EL ESTUDIO	30
4.3. METODOLOGIA	33
4.4. VARIABLES DE RESPUESTA.....	35
4.5. ANALISIS ESTADISTICO	36
5. RESULTADOS Y DISCUSION	39
6. CONCLUSIONES	53
7. LITERATURA CITADA	54
8. APENDICES	74

INDICE DE CUADROS

PAG.

1.	Características de los animales integrantes de de la investigación	31
2.	Características de las dietas	32
3.	Respuesta superovulatoria en vacas Holsteín con- sumiendo dietas con el 75 y 100% de sus requerimien- tos energéticos tratadas con norgestomet.....	40
4.	Concentraciones de progesterona (ng/ml) en vacas Holsteín sometidas a dietas con el 75 y 100% de sus requerimientos energéticos tratadas con norgestomet.....	44
5.	Correlaciones entre la respuesta superovulatoria y las concentraciones de progesterona.....	46

INDICE DE FIGURAS

PAG.

1. Diseño experimental	34
2. Efecto del contenido energético sobre la producción de cuerpos lúteos (a), embriones (b) y embriones transferibles (c) en vacas Holstein tratadas con norgestomet.....	41
3. Cambios en las concentraciones de progesterona en vacas tratadas con norgestomet (a y c) y en vacas consumiendo dietas con el 100 y 75% de sus requerimientos energéticos (b y d).....	47
4. Cambios en peso y producción de leche en vacas sometidas a dietas con el 100 y 75% de sus re- querimientos de ENm y lactación tratadas con norgestomet	51

RESUMEN

Para estudiar los efectos que restricciones en el consumo de energía neta para mantenimiento y lactación (EN) y los cambios en las concentraciones de progesterona (P4) tienen sobre la respuesta superovulatoria de vacas Holstein tratadas con norgestomet (N), 37 vacas adultas fueron asignadas dentro de número de parto, para recibir uno de los cuatro tratamientos resultantes de un arreglo factorial 2X2, donde los factores principales fueron la cantidad de EN consumida (100% y 75% de las recomendaciones de NRC, 1988) y la presencia (N) o ausencia (NN) de un implante de 6 mg de norgestomet. Las dietas fueron suministradas a partir del día 30 postparto y por un período no menor de 85 días antes de iniciar el tratamiento superovulatorio. El implante de N se administró en el día 3 del ciclo estral y su retiro coincidió con la última aplicación de FSH-P. Todas las vacas fueron superovuladas con 40 mg de hormona folículo estimulante de origen porcino (FSH-P) en dosis decrecientes por un período de cuatro días. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando pruebas de Chi-Cuadrada y análisis de varianza, incluyendo en el modelo los efectos de EN, N y la interacción EN X N. El número de cuerpos lúteos, así como el número total de embriones y embriones transferibles fueron afectados por la interacción ($P < .05$) entre el nivel nutricional y la presencia del progestágeno. El número de cuerpos lúteos observados fue ($\bar{X} \pm DE$): 19.0 ± 3.4 , 10.0 ± 6.4 , 14.8 ± 5.6 y 16.8 ± 5.4 para 100% NN, 100% N, 75% NN y 75% N, respectivamente. El número

de embriones totales recolectados fue: 8.7 ± 2.1 , 4.6 ± 2.4 , 6.0 ± 7.9 y 13.0 ± 9.9 para 100% NN, 100% N, 75% NN y 75% N. El número de embriones transferibles fue: 7.7 ± 1.5 , 3.8 ± 2.2 , 2.4 ± 0.9 y 12.0 ± 9.9 para 100% NN, 100% N, 75% NN y 75% N. La administración de N disminuyó las concentraciones de P4 ($P < .05$) del estro al inicio del tratamiento superovulatorio y del fin de éste al momento de la recolección de embriones. Por el contrario, animales sometidos a restricción nutricional del 75% de los requerimientos de EN tuvieron mayores ($P < .05$) concentraciones de P4 después del tratamiento superovulatorio. Se concluye que en animales con el 100% de sus requerimientos nutricionales el progestágeno reduce la respuesta al tratamiento superovulatorio. Sin embargo la administración de norgestomet en vacas con consumo restringido de energía incrementa la respuesta superovulatoria.

SUPEROVULATORY RESPONSE IN HOLSTEIN COWS RECEIVING TWO ENERGY LEVELS

SUMMARY

In order to study the effects that restricted intake of net energy for maintenance and lactation (NE) and the changes in progesterone (P4) concentrations have on the superovulatory response in Holstein cows treated with norgestomet (N), 37 adult cows were assigned within number of calving, to receive one of four treatments resulting from a factorial arrangement 2X2, in which the main factors were intake of NE as percentage of NRC (1988) recommendations (100% vs 75%) and the presence (N) or absence (NN) of a 6 mg norgestomet implant. Diets were offered from day 30 postpartum and for a minimum period of 85 days before starting the superovulatory treatment. The N implant was administered on day 3 of the estrous cycle and its withdrawal coincided with the last FSH-P injection. All cows were superovulated with a total 40 mg dose of FSH-P administered in decreasing doses over a four day period. The statistical analysis were conducted using Chi-Square tests and analysis of variance including in the model the fixed effects of NE, N and the NE X N interactions. The number of corpora lutea and the total number of embryos and transferable embryos were affected ($P < .05$) by the NE X N interaction. Number of corpora lutea were ($\bar{X} \pm \text{SD}$): 19.0 ± 3.4 , 10.0 ± 6.4 , 14.8 ± 5.6 and 16.8 ± 5.4 for 100% NN, 100% N, 75% NN and 75% N, respectively. The total number of embryos collected were: 8.7 ± 2.1 , 4.6 ± 2.4 , 6.0 ± 7.9 and 3.0 ± 9.9 for 100%

NN, 100% N, 75% NN and 75% N. The number of transferable embryos were 7.7 ± 1.5 , 3.8 ± 2.2 , $2.4 \pm .9$ and 12.0 ± 9.9 for 100% NN, 100% N, 75% NN and 75% N. The administration of the N implant to animals receiving 100% of the concentrations of P4 ($P < .05$) from estrous to the initiation of the superovulatory treatment and from the end of this up to the moment of embryo recolection. On the contrary, animals under nutritional restriction of 75% of the requirements for NE had an increase ($P < .05$) in P4 concentrations after the superovulatory treatment. It is concluded that in animals with 100% of their energy requirements, the administration of N reduces the response to superovulatory treatment, while in animals with 75% of their N, the administration of N did not have such deleterious effect.

1. INTRODUCCION

Es posible mejorar la reproducción de las razas bovinas más valiosas, haciendo que las vacas produzcan simultáneamente varios óvulos que se puedan fecundar a un mismo tiempo. Las nuevas técnicas de superovulación, unidas a la inseminación artificial y a la transferencia de embriones, permiten aumentar la producción de leche y carne y mejorar la calidad genética del ganado.

Una de las mayores restricciones que limitan el éxito de la transferencia de embriones es la alta variabilidad en la respuesta a los tratamientos superovulatorios (Avery et al., 1962; Jainudeen et al., 1966; Monniaux et al., 1983). Investigaciones en la década pasada no han proporcionado la información requerida para reducir esta variabilidad, ni para aumentar la tasa de fertilización o mejorar la calidad embrionaria (Mapletoft, 1987 b).

Las condiciones corporales irregulares en las que se encuentra el ganado y una nutrición deficiente de las hembras, podrían influenciar la respuesta ovárica y la calidad del embrión, convirtiéndose así en serias limitantes para establecer programas superovulatorios y de transferencia de embriones. Los programas nutricionales de la hembra donadora han sido poco estudiados y por ende su efecto sobre la producción y calidad de los embriones es poco claro.

En los últimos años se han realizado diversos estudios sobre la técnica de superovulación con el fin de incrementar la producción y la calidad de los embriones mediante la utilización de progestágenos (Almeida, 1987; García-Winder et al., 1988; Hill et al., 1986 y Mapletoft, 1987 a). Sin embargo los resultados han sido contradictorios.

El objetivo del presente trabajo fue el de estudiar los cambios inducidos en la producción de embriones y progesterona en vacas donadoras sujetas a una restricción nutricional moderada en presencia o ausencia de un progestágeno exógeno.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. CICLO ESTRAL

El ciclo estral es la serie de eventos que ocurren entre un periodo de estro y el siguiente y puede ser dividido en dos fases: La fase folicular, caracterizada por el desarrollo del folículo, la cual culmina cuando el óvulo es liberado y la fase lútea, caracterizada por el desarrollo del cuerpo lúteo (CL), estructura que se forma a partir de la ruptura del folículo.

Durante el ciclo estral la actividad de los órganos reproductivos está regulada principalmente por cinco hormonas: la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH), estrógenos y progesterona. La GnRH es producida por el hipotálamo y estimula la liberación de LH y FSH por la adenohipófisis. La progesterona y estrógeno son producidos por estructuras ováricas (William, 1982).

2.1.1. Desarrollo folicular

El inicio del crecimiento de los folículos primordiales, representa una vía irreversible hacia su degeneración por atresia o hacia la ovulación. Los folículos atrésicos han sido mejor caracterizados por cambios morfológicos (Ryan, 1981) los cuales incluyen picnosis de las células de la granulosa, hipertrofia de las células de la teca y un aumento en la permeabilidad de la membrana. En folículos bovinos se ha postulado que la atresia es

consecuencia de una pérdida de la vascularidad de las células de la teca, degeneración del oocito y de las células de la granulosa (McNatty et al., 1984). Las señales bioquímicas de que un folículo es atrésico incluyen un incremento en la actividad de enzimas lisosomales y una disminución en la síntesis de ácido nucleico y proteínas.

Las hormonas FSH y LH son requeridas para el desarrollo de folículos que son capaces de ovular, existiendo evidencias en la rata y en otras especies que los folículos que no desarrollan receptores para LH llegan a la atresia (Richards, 1979).

Con respecto a si el reclutamiento y desarrollo folicular son continuos durante el ciclo estral bovino no se ha llegado a un acuerdo. Por un lado Rajakosky (1960) sugirió la existencia de dos ondas de crecimiento folicular durante el ciclo. La primera onda se inicia pocos días después del estro y culmina alrededor del día 12. La segunda onda folicular comienza alrededor de los días 12 y 14 y culmina con la ovulación al final del estro. Esta hipótesis de ondas de crecimiento folicular por ciclo ha sido apoyada por los trabajos de Ireland et al., (1979) y Pierson y Ginter (1984, 1986). Por otra parte, Choudary et al., (1980), Donaldson y Hansel (1968), Dufour et al., (1972) y Marion et al., (1968) han propuesto que el crecimiento folicular es continuo y ocurre independientemente de la fase del ciclo estral.

Recientemente, Sirois y Fortune (1988), han mostrado que

existen 3 ondas de crecimiento folicular durante el ciclo estral, iniciándose en los días ($\bar{X} \pm DS$) $1.9 \pm .3$, $9.4 \pm .5$ y $16.1 \pm .7$ después del estro.

2.2. PERIODO POSTPARTO

El periodo postparto es un tiempo en el cual se pueden realizar mejoras considerables en cuanto a la eficiencia reproductiva y se define como el periodo de tiempo que transcurre entre el parto y la involución uterina, la primera ovulación, primer estro y la concepción. Existen diferentes factores que afectan la duración de este periodo, entre las que se incluye la raza, la nutrición, la época de parto, el amamantamiento y la presencia del macho (García-Winder, 1988).

La primera observación de estro en vacas Holsteín ocurre aproximadamente a los 36 ± 2.5 días postparto (Edgerton y Hafs, 1973). De igual manera, Butler *et al.*, (1981) encontraron un intervalo entre el parto y la primera ovulación de 36 ± 6 días. Estos intervalos se han relacionado con el nivel de producción de leche (Marion y Gier, 1968, Stevenson y Britt, 1979) ya que son más largos en vacas con un alto potencial genético para producción de leche (Whitmore *et al.*, 1974), debido a que vacas produciendo altas cantidades de leche no pueden mantener un balance de energía positivo y necesitan movilizar reservas corporales (Coppock *et al.*, 1974). Referente al intervalo del parto a la manifestación del primer estro, King y Robertson (1974) encontraron un promedio de 34.5 ± 12.8 días cuando se

tuvo un buen cuidado en la detección de estro y de 56.6 ± 26.5 días en otras circunstancias. Así mismo, este intervalo fue más amplio en vacas altas productoras de leche en relación a animales con una menor producción de leche (Menge *et al.*, 1962).

2.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES Y SUPEROVULACION

La transferencia de embriones es una técnica por la cual los embriones son colectados de una hembra donadora y transferidos a hembras receptoras las cuales sirven como reemplazo de las madres por el resto de la preñez (Mapletoft, 1987 a).

La primera transferencia de embriones reportada en la literatura fue realizada hace aproximadamente 100 años por Sir Walter Heape (1890) quien colectó dos embriones de una coneja de Angora y los transfirió a una coneja de la raza Belga, logrando la gestación y el nacimiento, el cual ocurrió el 29 de mayo de 1890 (Betteridge, 1981). En bovinos, Willet *et al.*, (1951) lograron con éxito la primera transferencia, de la cual nació el primer becerro. Los embriones fueron colectados de animales sacrificados en un rastro y posteriormente transferidos mediante laparotomía a través de la línea media.

La técnica de transferencia de embriones ofrece la posibilidad de realizar investigaciones para entender la fisiología reproductiva de la hembra donadora, el embrión y la hembra receptora. Así mismo, puede contribuir a realizar mejoramiento genético, incrementando la presión de selección,

al aumentar la progenie de una hembra genéticamente superior, reduciendo el intervalo entre generaciones y realizando pruebas de progenie en animales jóvenes (Jillella, 1981). Por otra parte, esta técnica también presenta ventajas al poder ser utilizada para el control de enfermedades y la importación y exportación de embriones congelados (Mapletoft, 1987a). Por tales motivos la transferencia de embriones representa una alternativa más junto con la inseminación artificial para mejorar los hatos bovinos.

2.2.1. Selección de la donadora

Para la selección de la hembra donadora es importante considerar la superioridad genética y su eficiencia reproductiva (Mapletoft, 1987). En ganado lechero, los registros de producción y pruebas de progenie podrían ser usados para la selección de hembras donadoras de embriones. En ganado de carne, las características tales como calidad de la canal y tasas de crecimiento pre y posdestete deben ser utilizados como criterios de selección (Jillella, 1981).

Referente al manejo de la hembra donadora, Monniaux et al., 1983) encontraron que existe una gran variabilidad en la respuesta a los tratamientos superovulatorios que limitan el éxito de la transferencia de embriones tanto en el número de ovulaciones como en la calidad de los embriones. Esta variación es debida a factores diversos, entre los más importantes sobresalen la edad del animal, la raza, la dosis y tipo de

hormona utilizada, así como el día del ciclo en el cual se inicia el tratamiento superovulatorio.

Con respecto al día de inicio del tratamiento superovulatorio, Donaldson (1986) y Seidel (1981), sugieren que el mayor éxito se obtiene cuando los tratamientos superovulatorios se inician entre los días 7 y 7.5 (estro= día 0). Por otra parte Foote y Onuna (1970), Greenan y Gossling (1977) y Lindsell *et al.*, (1986) mostraron que el mejor día para iniciar los tratamientos superovulatorios es el día 9 del ciclo estral. Lerner *et al.*, (1986), encontraron mejores resultados cuando el tratamiento superovulatorio comenzó los días 10 y 11 del ciclo estral comparado con los días 7, 8, 9, 12 y 13. Estos resultados pueden deberse a la existencia de un mayor crecimiento folicular durante estos días como lo sugirió Rajakosky (1960), quien al realizar exámenes histológicos en folículos grafianos durante diferentes estados del ciclo estral encontró dos ondas de crecimiento folicular, y Sirois y Fortune (1988) quienes encontraron tres ondas de crecimiento folicular durante el ciclo estral, coincidiendo con los días en los cuales se obtiene mayores respuestas a los tratamientos superovulatorios.

2.3.2. Superovulación

La superovulación es una fase importante dentro del procedimiento de la transferencia de embriones. El objetivo de los tratamientos superovulatorios en la vaca es obtener el número

máximo de embriones viables con una alta posibilidad de producir preñeces (Mapletoft, 1987a).

La variabilidad en la respuesta ovárica esta relacionada con diferencias en los tratamientos superovulatorios así como en la preparación de gonadotropinas (Elsden et al., 1978 y Monniaux et al., 1983), cantidad de gonadotropinas (Newcomb et al., 1979), tiempo del tratamiento con respecto al ciclo estral (Donaldson, 1984), dosis total de gonadotropinas (McGowan et al., 1985), el uso de hormonas adicionales en los esquemas superovulatorios (Savage et al., 1987) y al animal y su ambiente, incluyendo el estado nutricional como fuente de variabilidad en la respuesta superovulatoria (Dufour et al., 1981; Ortuno y Carson, 1985).

La superovulación es llevada a cabo por la administración de gonadotropinas exógenas que poseen actividad de FSH (Donaldson et al., 1987).

Uno de los objetivos de la superovulación es el de reducir la incidencia de atresia y reclutar un mayor número de folículos para que estos logren llegar a un estado ovulatorio. A la fecha todos los métodos superovulatorios han empleado la administración de gonadotropinas exógenas. Tres tipos de hormonas han sido utilizadas:

- a. Gonadotropinas hipofisiarias purificadas (FSH y LH)
- b. Gonadotropina sérica de la yegua preñada (PMSG)
- c. Gonadotropina menopáusica humana.

La gonadotropina hipofisiaria que se utiliza con mayor frecuencia es la FSH porcina (e.g. FSH-P, Shering Corp. Kenilworth N.J., U.S.A.) la cual contiene hormona folículo estimulante, obtenida de glándulas hipofisiarias de animales domésticos. Esta hormona estimula el crecimiento de folículos. La dosis total puede variar de 32 a 60 mg de FSH-P; una sobredosificación produce más folículos, pero ellos no tienden a liberar óvulos viables (Bigbee, 1987). La vida media biológica de la FSH en la vaca ha sido estimada en 5 horas (Laster, 1972) y por consiguiente puede ser inyectado dos veces al día para producir una respuesta superovulatoria. Generalmente los folículos inducidos para crecer por medio de la FSH-P tienen cantidades de estrógeno más bajos en el líquido folicular comparado con folículos dominantes de un ciclo no estimulado (Fortune y Hansel, 1985).

La gonadotropina sérica de la yegua preñada (PMSG), es una glicoproteína con actividad de FSH y LH (González-Mencio et al., 1978), que se secreta en las copas endometriales en el útero equino, conteniendo un alto contenido de ácido siálico, el cual aumenta la vida media biológica a 40 horas en la vaca (Schams et al., 1977, citado por Mapletoft 1987a). Los esquemas superovulatorios basados en PMSG utilizan una sola inyección para provocar superovulación, utilizándola usualmente alrededor del día 9 ó 10 del ciclo estral seguida a las 48 horas más tarde por una inyección de prostaglandina F2a. La dosis usualmente oscila

entre 1500 y 3000 UI por animal. Se ha sugerido que la PMSG rescata a los folículos de la atresia e induce la mitosis de las células de la granulosa en folículos preantrales y antrales (Monniaux et al., 1983), también puede inducir maduración precoz del oocito en estos folículos (Moor, 1985).

Las gonadotropinas menopáusicas son las mejores caracterizadas de las tres gonadotropinas usadas, pero su costo es alto y la confirmación experimental de su eficacia es carente (Mapletoft, 1987b). McGowan et al., (1985) demostraron que un tratamiento por cuatro o cinco días con una gonadotropina menopáusica humana (HMG) induce una respuesta superovulatoria no diferente a la obtenida cuando se inyecta FSH-P (Pawlyshyn et al., 1986), debido a que en ambas se obtienen números similares de cuerpos lúteos, embriones recuperados y embriones transferibles (Mapletoft et al., 1987b).

Elsden et al., (1978) compararon las dos hormonas más utilizadas PMSG vs FSH-P en los regímenes superovulatorios, recuperándose 511 embriones por el método no quirúrgico de aproximadamente 100 donadoras, encontrando más cuerpos lúteos, huevos y preñeces cuando se superovuló con FSH-P, presentando mucho más variabilidad la respuesta a la PMSG, posiblemente debido a su alta actividad de LH y su vida media larga (Murphy et al., 1984).

Se han utilizado también otros regímenes de superovulación utilizando diferentes hormonas exógenas en un intento para

mejorar la respuesta ovàrica y la variabilidad en la respuesta a los tratamientos superovulatorios. Savage et al., (1987) utilizaron 28 mg de FSH-P en conjunciòn con 250 microgramos de GnRH y 400 microgramos de 17 β estradiol, encontrando que no existieron diferencias en la respuesta ovàrica, tasa de recuperaciòn y tasa de fertilizaciòn. Sin embargo, la tasa de fertilizaciòn y el porcentaje de embriones transferibles tendiò a ser mäs alto en animales que recibieron estradiol.

2.3.3. Desarrollo embrionario

En vacas superovuladas las ovulaciones se producen en ambos ovarios y no son simultaneas, sino que se presentan en forma sucesiva, empezando aproximadamente 24 horas despuès del inicio del estro (Maxwell et al., 1978 y Seidel, 1981) y terminando 24 a 48 horas despuès de la primera. El òvulo es liberado del ovario y es captado por la fimbria del infundíbulo en el oviducto. Debido a que el ovario esta muy aumentado de tamaño y produciendo un número excesivo de òvulos, es probable que la fimbria sea incapaz de captarlos a todos, perdiéndose algunos en la cavidad abdominal, debido a que la presencia de mäs òvulos no es un evento natural y consecuentemente la liberaciòn y captaciòn de los oocitos por la fimbria, la fertilizaciòn y el desarrollo en el oviducto podria ser afectado adversamente por el regimen superovulatorio (Shea, 1981).

El transporte de òvulos y embriones varìa entre vacas superovuladas y con ovulaciòn sencilla. En animales superovulados

el transporte se ve favorecido por el mayor número de cuerpos lúteos y los altos niveles de progesterona (Church y Shea, 1977).

Entre las 36 y las 48 horas después del inicio del estro se produce la primera segmentación o división del cigoto, con lo cual se obtiene un embrión de dos células (Shea, 1978). La división de las dos primeras células o blastómeros se produce en forma simultánea aproximadamente a las 55 horas, dando origen a el estadio de 4 células. Posteriormente, hacia las 62 horas, se divide una de las cuatro células dando origen a un estadio transitorio de 5 células, para pasar después de 30 minutos a 8 células. Hacia las 71 horas una de estas células inicia otra segmentación formándose un estadio transitorio de 9 células para después pasar a 12 y hacia las 73 horas postestro al estadio de 16 células (Massip *et al.*, 1983). Inmediatamente después se pasa al estado de mórula, que es en el que se encuentra cuando pasa del oviducto al cuerno uterino, aproximadamente entre el cuarto y quinto día después del celo. En esta etapa los blastómeros secretan un líquido el cual forma una cavidad llamada blastocelo que es visible hasta el día 7. Al estadio de 16 células se le conoce como mórula temprana. Hacia el 60. día el embrión alcanza a tener de 32 a 64 células y se le denomina mórula tardía o compacta.

Las células que forman una capa alrededor de la cavidad llena de líquido se conocen como trofoblasto y son las que dan origen a la parte fetal de la placenta, el resto de las células

empiezan a formar el embrioblasto o disco embrionario (Shea, 1981). De acuerdo con Seidel (1981) y Shea (1981) una vez formado el blastoceloma el embrión recibe el nombre de blastocisto y, dependiendo del tamaño del blastocelo se denomina blastocisto temprano (la cavidad es apenas visible y ocupa una pequeña porción del embrión aproximadamente en el día 7 después del celo), blastocisto en expansión (cuando la cavidad ocupa aproximadamente la mitad del embrión 7.5 a 8 días) o blastocisto tardío o expandido (cuando la cavidad ocupa la mayor parte del embrión distinguiéndose claramente el embrioblasto y trofoblasto)

Aproximadamente a los 9 días, el blastocisto inicia el proceso de eclosión, por lo que el mejor momento para llevar a cabo la colección de embriones es entre el día 6 y 8 después del estro, cuando la mayoría de los embriones que son colectados se encuentran en estado de mórula y blastocisto. Sin embargo en el medio de colección pueden encontrarse óvulos no fertilizados (Sin segmentación) que pueden encontrarse en el útero hasta el día 12, así como embriones en estadios más tempranos (2 a 8 células) (Mapletoft, 1987 a).

2.3.4. Recolección de embriones

En la actualidad se encuentran desarrollados dos métodos para la recolección de embriones: el quirúrgico, a través de la línea media (Rowson et al., 1969), y el no quirúrgico, que

permite lavados uterinos a través del cervix mediante equipos diseñados para tales fines.

2.3.5. Método no quirúrgico

Las primeras investigaciones respecto al método no quirúrgico fueron los de Rowson y Dawling (1949). quienes diseñaron un aparato consistente en 3 orificios con cuello inflamable en un extremo por los que se introduce líquido que sirve para lavar y extraer los embriones. Todos los otros métodos no quirúrgicos desarrollados se han basado en este principio (Elsden et al., 1976; Rowe et al., 1976 y Jillella y Baker, 1978). Por otra parte Mapletoft, (1980, citado por Jillella, 1981), describió un método no quirúrgico llamado de jeringa interrumpida, en donde se utiliza una jeringa de 50 ml con la función de introducir y extraer líquido de los cuernos uterinos por lo menos unas 8 veces.

Con respecto al medio utilizado para la colección, inicialmente se utilizó el medio para cultivo de bacterias (TCM-199). Actualmente se emplea de manera más generalizada el buffer fosfato de Dulbecco, el cual debe ser enriquecido con suero fetal bovino y suplementado con antibióticos. En México se está utilizando la solución Hartmann modificada con 3.5 ml/litro de solución al 10% de bicarbonato de sodio con 1% de suero bovino termoinactivado en lugar de la solución de Dulbecco (Aspron et al., 1987; Astiazaran et al., 1987).

2.3.6. Evaluación de embriones

El hallazgo y la evaluación de la calidad de los embriones son aspectos importantes en el transplante de los mismos. La morfología y el estado de desarrollo de los embriones varía según el momento de la colección (Shea, 1976).

Los embriones de vacas superovuladas tienen más anomalías que los de vacas no tratadas, así como menor porcentaje de fertilización y menor porcentaje de gestación después de la transferencia (Church y Shea, 1977 y Elsdén et al., 1976).

El embrión bovino es esférico y varía en diámetro de 150 μm (o.15 mm) a 190 μm (0.19 mm) el cual incluye a la zona pelúcida que tiene un grosor de 12 a 15 μm . El diámetro global del embrión cambia muy poco de una célula a el estado de blastocisto (día 7 y 8 post estro). Mapletoft (1987 a) clasifica a el embrión de acuerdo a las características siguientes.

a. Mórula. Una masa de menos de 26 células. Los blastómeros individuales son difíciles de diferenciar uno de otro. La masa celular del embrión ocupa gran parte del espacio perivitelino.

b. Mórula compacta. Los blastómeros individuales se juntan formando una masa compacta que ocupa del 60 al 70% de el espacio perivitelino.

c. Blastocisto temprano. Un embrión al que se le ha formado una cavidad llena de líquido o blastocelo. Al principio de este estado el embrión puede aparecer de muy cuestionable calidad, una fase de transición de mórula tardía a blastocisto.

d. Blastocisto. Diferenciación pronunciada de las capas de trofoblasto exterior y la masa de células interior compacta más oscura es evidente.

e. Blastocisto expandido. El diámetro global del embrión se aumenta.

f. Blastocisto eclosionado. Los embriones recuperados en este estado de desarrollo pueden ser esféricos con un blastocelo definido o colapsado, la zona pelúcida se adelgaza o está ausente.

Generalmente los embriones que corresponden a su edad tienen mayores probabilidades para sobrevivir que los retardados (Linares y King, 1980, Shea, 1981).

En base a estas características morfológicas Betteridge (1977), Farrand (1982), Seidel *et al.*, (1980) y Shea (1981) clasifican a los embriones en función a su calidad. Usualmente se clasifican como excelentes o muy buenos, buenos, regulares y pobres o degenerados, utilizando claves literales o numéricas

a. Excelente. Un embrión ideal, esférico, compacto, con blastómeros poligonales de forma, textura y color uniforme, sin desechos celulares y sin retardo en su desarrollo.

b. Bueno. Pequeñas imperfecciones, pocos blastómeros extruidos, con asimetría leve y retardo ligero.

c. Regular. Problemas más definidos incluyendo la presencia de blastómeros extruidos, vesiculación y pocas células degeneradas, puede congelarse con resultados pobres.

d. Pobre. Severos problemas, numerosos blastómeros extruidos, células degeneradas, de variable tamaño, vesículas grandes. No es transferible y no se congela.

e. Degenerado. Blastómeros desorganizados, desprendidos, células muy granuladas y vesiculadas, retardo en el desarrollo con dos o mas días, no transferible.

f. UNF (Ovulo no fertilizado).

La mayoría de los embriones bovinos recuperados no quirúrgicamente de vacas donadoras son recolectados entre el sexto y octavo día después de la manifestación de estro. Existen reportes diversos describiendo la relación entre el día del ciclo de la donadora en la cual los embriones son recolectados y el estado de desarrollo de los embriones recuperados (Donaldson, 1986). Wrigth (1981) encontró la misma tasa de preñez cuando los embriones son recuperados en los días 6.5 a 8 de el ciclo de la donadora. Sin embargo Halley *et al.*, (1979) registraron diferencias entre los embriones recuperados en estos días y la tasa de preñez. Elsdén *et al.*, (1978) clasificaron embriones retardados en relación a su edad de desarrollo y el día de recolección, mostrando que estos embriones tienen menor tasa de preñez que los embriones desarrollados normalmente, debido a que los embriones cuyo desarrollo corresponde a su edad tienen mayores oportunidades de sobrevivir que los embriones que presentan retraso en su crecimiento (Linares y King, 1980 y Shea, 1981).

Maurer et al., (1968), trabajando con conejos, encontraron un 60% de tasa de supervivencia de embriones procedentes de vacas superovuladas con FSH-P, un 45% cuando los embriones son recuperados de animales tratados con PMSG y un 55% de animales no superovulados.

Avery et al., (1962) y Rowson y Moor (1966) reportaron que en la relación del número de ovulaciones y embriones recuperados existió una diferencia entre el porcentaje de recuperación de vacas superovuladas (25 a 75%) en relación a vacas no superovuladas (85%), debido a que los embriones de donadoras varían en estado de desarrollo reflejando una diferencia en el tiempo de ovulación, tiempo de fertilización y desarrollo del embrión (Shea, 1981).

2.3.7. Factores que afectan la producción y calidad de los embriones

Se han realizado estudios diversos para mejorar la producción y calidad de los embriones dentro del manejo de los tratamientos superovulatorios. Sin embargo existen resultados contradictorios. Hill et al., (1983, 1986), Saumande, (1980) y Ellington, (1987) comprobaron que la utilización de un implante de norgestomet (sincromate-B) en combinación con FSH como hormona superovulatoria, es una alternativa efectiva para la producción de embriones múltiples. Mapletoft (1987a) observó que vacas implantadas con norgestomet, tuvieron numéricamente más ovulaciones que vacas superovuladas sobre un cuerpo lúteo

cíclico. Almeida (1987) encontró que el uso de un implante de norgestomet en combinación con hormonas superovulatorias resultó en una respuesta más pobre que cuando se utilizó las gonadotropinas solas. Garcia-Winder *et al.*, (1988) observaron una interacción entre la edad de las vacas y tratamiento con un implante de norgestomet en relación al número de embriones recuperados y secreción de gonadotropinas.

En la hembra donadora, el número de embriones recuperados es afectado por la edad del animal donante, la dosis de hormona superovulatoria y la interacción de la edad de la donadora y la dosis de hormona (Lerner *et al.*, 1986).

El estado nutricional de la vaca donadora puede contribuir a la variabilidad de la respuesta superovulatoria. Dufor *et al.* (1981) demostraron que vaquillas bien alimentadas tuvieron más embriones en respuesta a la estimulación superovulatoria que los animales mal alimentados.

Referente a la utilización de prostaglandinas F2a, Rodríguez y Gregory (1986) encontraron que su administración a intervalos de 48 a 72 horas después de iniciado el tratamiento superovulatorio no mejoró la producción de embriones viables recolectados por vaca donadora. Sin embargo, Looney *et al.*, (1985) sugirieron que las dosis divididas de PGF2a en el mismo periodo de tiempo mejora la producción de embriones en vacas donadoras superovuladas.

2.3.8. Control hormonal y la respuesta superovulatoria

Se ha mostrado que concentraciones normales preovulatorias de progesterona, LH y FSH son necesarias para la producción óptima de embriones en vacas superovuladas. Concentraciones anormales de estas hormonas resultan en una maduración anormal del embrión y producción reducida de embriones (Donaldson, 1985; Caleson et al., 1986; Booth et al., 1975).

Las concentraciones de progesterona de el inicio del tratamiento superovulatorio a el estro no se relaciona con la tasa de ovulación o el número de embriones recolectados, pero si con la calidad del embrión. Cuando las concentraciones aumentan durante los primeros días del tratamiento superovulatorio el porcentaje de embriones de buena calidad se reduce (Tambora et al., 1985), posiblemente debido a que el medio ambiente uterino de vacas sometidas a tratamientos superovulatorios daña el desarrollo del embrión (Betteridge, 1977), ya que la progesterona es una de los esteroides principales que determinan el estado fisiológico del útero (Lawson et al., 1983).

Durante los días posteriores a la inseminación artificial un bajo nivel de progesterona es requerida hasta el día 4 ó 5 después del estro. Un nivel típico de progesterona de la fase luteal sería iniciado sobre el día 4 ó 5. El nivel de progesterona durante la fase luteal es considerado crítica para la supervivencia embrionaria.

2.4. EFECTO DE LA NUTRICION EN LA REPRODUCCION

El estado nutricional puede afectar positiva o negativamente el funcionamiento del sistema reproductivo y endocrino. Cuando la nutrición es deficiente el sistema reproductivo es inhibido y la tasa de reproducción se disminuye. Cuando la nutrición es adecuada, ésta no es un factor limitante con respecto al funcionamiento de estos sistemas (Kinder, 1988).

El manejo de la nutrición puede tener un profundo impacto sobre la reproducción y la eficiencia productiva, teniendo efecto sobre la pubertad en vaquillas (Joubert, 1954; Reid 1960; Short et al., 1972), en la duración del intervalo postparto (Wiltbank et al., 1964; Dunn y Kaltenbach, 1980) y en el mantenimiento del ciclo estral (Bond et al., 1958).

Variaciones en el consumo de energía han sido utilizadas ampliamente para estudiar el efecto de la nutrición en la reproducción (Beal et al., 1978; Butler et al., 1981; Castairs et al., 1980; Corah et al., 1974; Dunn et al., 1969; Gombe y Hansel, 1973; Harrison y Randel, 1986; Imakawa et al., 1984, 1986; Oxereider y Wagner, 1971; Reid et al., 1960; Spitzer et al., 1978; Villa-Godoy et al., 1988; Wiltbank et al., 1964).

Con respecto a la relación de la proteína y el funcionamiento reproductivo existe poca información (Chanler et al., 1987; Davis et al., 1981; Folman et al., 1981; Jordan y Swanson, 1979). Con relación al efecto de los minerales en la reproducción, algunos trabajos se han enfocado a estudiar los

efectos del calcio, fósforo, magnesio y vitamina D (Travis y Jesse, 1987; Reid et al., 1966; Weaver, 1987). Wiltbank et al., (1962, 1964) y McClure, (1968) mostraron que un reducido consumo de energía fue más crítico que la disminución de proteína para mantener la función reproductiva.

Short y Adams (1988) sugirieron que la prioridad para el uso de energía disponible es como sigue:

- a. Metabolismo basal
- b. Actividad
- c. Crecimiento
- d. Reservas energéticas
- e. Preñez
- f. Lactación
- g. Reservas energéticas adicionales
- h. Ciclos estrales
- i. Reservas en exceso

La prioridad de estas funciones pueden variar un poco en términos de absoluta y relativa prioridad en condiciones como lactancia, preñez y cambios en el medio ambiente (Short y Adams, 1988).

2.4.1. Efecto de la nutrición en el período postparto

Después del parto existe un período de tiempo variable en el cual una vaca es infértil, causado principalmente por la producción de leche y las cantidades de energía en la dieta (Villa-Godoy et al., 1988). Existen cuatro cambios

fisiológicos importantes: Involución uterina, ciclos estrales cortos, anestro e infertilidad general (Short y Adams, 1988).

El ganado productor de leche durante las primeras semanas postparto se encuentra ante una situación adversa en cuanto a su fisiología reproductiva. Los animales retornan a su actividad cíclica normal bajo condiciones en las cuales se está respondiendo a las exigencias que ocasiona la entrada a un pico lactacional, afectando diferentes parámetros reproductivos.

El consumo de nutrientes en el periodo postparto ha sido relacionado con el funcionamiento de la hipófisis (Rutter y Randel, 1984), y el ovario (Wiltbank et al., 1964). Esto implica que el balance energético afecta la entrada a la actividad ovárica postparto (Butler, 1981), indicando que el balance energético durante los primeros veinte días es importante para que el ovario responda satisfactoriamente. Los efectos de una nutrición deficiente sobre el retraso de la reanudación de la función ovárica cíclica podría involucrar la modificación de parámetros endocrinos antes y después del parto, considerando que los eventos hormonales al final de la preñez influyen la reanudación de la actividad ovárica cíclica después del parto (Thatcher, 1980), ya que la secreción de hormonas en la hembra bovina son moduladas por el régimen nutricional (Hill et al., 1970; Gombe y Hansel, 1973; Beal et al., 1978 y Imakawa et al., 1983).

2.4.2. Efecto de la nutrición sobre el sistema endocrino

El sistema endocrino está asociado funcionalmente con el sistema nervioso central, siendo el enlace para proporcionar mecanismos de regulación homeostática. La influencia de la nutrición sobre estos mecanismos puede ser directa o indirecta a través de la influencia fisiológica sobre el sistema nervioso central y el complejo hipotálamo-hipófisis, repercutiendo sobre las glándulas endocrinas y órganos diana (Lamming, 1966).

Una nutrición deficiente disminuye la frecuencia con la que el generador de pulsos induce la secreción de LHRH por la eminencia media hacia el sistema portal hipofisiario en la vaca (Imakawa, 1986, 1987). La restricción energética afecta al eje hipotálamo-hipófisis, haciéndolo hipersensible a las concentraciones de estradiol que están siendo producidas por el ovario (Day, 1984).

En respuesta a la restricción nutricional en el organismo se producen factores metabólicos que modifican y disminuyen el funcionamiento hipotalámico, estableciéndose como resultado un mecanismo protector que permite aprovechar los nutrientes consumidos para su supervivencia, alterando el funcionamiento reproductivo (Kinder, 1988).

2.4.2.1. Participación de la glucosa en el funcionamiento reproductivo

La glucosa es la única fuente de energía utilizada por el

sistema nervioso, involucrando íntimamente el sistema neural endocrino en el control de la reproducción y secreción hormonal (Short y Adams, 1988), ya que la función del tejido cerebral depende de la glucosa como fuente de energía, deprimiendo también la función hipotalámica reflejando una reducida actividad ovárica (Howland et al., 1966).

Chang et al., (1984) encontraron que concentraciones de glucosa e insulina estuvieron disminuidas debido a una alimentación deficiente, no afectando los ácidos grasos libres. Asociando también otros metabolitos con deficiencias nutricionales. Easdon et al., (1985) encontraron una disminución en la actividad ovárica y cambios en las concentraciones de insulina, prolactina, urea y albumina.

2.4.3 Efecto de la nutrición sobre la respuesta superovulatoria

Investigaciones acerca del efecto que tiene la restricción energética sobre la respuesta superovulatoria en ganado bovino no se han efectuado a la fecha. Algunos trabajos se han enfocado a estudiar el efecto que tiene la energía y proteína sobre la tasa de ovulación (Fletcher, 1981; Smith et al., 1983; Davis et al., 1981; Butler et al., 1981). Sin embargo, el efecto de la nutrición sobre la respuesta ovárica a regímenes de superovulación de gonadotropinas no ha sido bien establecido (Dunn, 1980).

Los efectos que tiene la nutrición sobre la secreción de

hormonas han sido estudiados más extensivamente con la progesterona. Sin embargo estos estudios muestran resultados contradictorios. Donaldson *et al.*, (1970), Hill *et al.*, (1970), Gombe y Hansel (1973) y Beal, (1978) observaron reducciones en las concentraciones de progesterona en vaquillas con restricción energética. Por otra parte Corah *et al.*, (1974), Spitzer *et al.*, (1978) y Harrison y Randel (1986) no observaron alteraciones significantes en las concentraciones de progesterona en vacas y vaquillas como resultado de restricciones en el consumo de energía.

A pesar de las diferencias en los resultados, parece ser que una disminución en el consumo de nutrientes causa una reducción en las cantidades de progesterona producidas por el cuerpo lúteo y consecuente en las concentraciones en circulación periférica, lo cual puede explicar la reducción en fertilidad observada en animales con deficiencias nutricionales. Existe evidencia de que concentraciones de progesterona en circulación se relacionan con la tasa de concepción (Folman *et al.*, 1973). Un consumo inadecuado de alimento parece disminuir la frecuencia con la que el generador de pulsos induce la secreción de GnRH por la eminencia media, y por lo tanto también se reduce la frecuencia de pulsos de LH (Imakawa *et al.*, 1987).

Diversos estudios endocrinológicos han indicado que interrelaciones entre el estradiol, progesterona y LH tienen una función importante en el transporte de gametos, fertilización y

desarrollo embrionario. Anormalidades en los perfiles endocrinos han sido propuestos como factores contribuyentes en la inconsistencia a tratamientos superovulatorios y a la variabilidad en la calidad del embrión (Both et al., 1975; Guay y Bedoya 1981). Se ha mostrado que concentraciones preovulatorias normales de progesterona, FSH y LH son necesarias para la producción óptima de embriones en vacas superovuladas, ya que concentraciones bajas de dichas hormonas reduce considerablemente la respuesta superovulatoria y por ende la producción embrionaria (Donaldson, 1986; Caleson et al., 1986).

3. DEFINICION DEL PROBLEMA

El principio básico de los tratamientos superovulatorios consiste en estimular el desarrollo foliular a través de la administración de una preparación exógena conteniendo hormona folículo estimulante en altas concentraciones. Estos tratamientos presentan una gran variabilidad en los resultados, la cual es causada por factores diversos, entre los cuales se incluye al propio animal, la pureza de la preparación y el estado nutricional. Estudios que relacionan el nivel energético de la dieta y la respuesta a los tratamientos superovulatorios no se han realizado a la fecha. Otros estudios enfocados a mejorar la respuesta a la superovulación, en terminos de producción y calidad de los embriones, han utilizando hormonas exógenas como la progesterona; sin embargo, los resultados obtenidos en estos experimentos han sido variables y contradictorios. Por tales motivos el presente trabajo fue diseñado para estudiar los cambios inducidos por restricciones nutricionales y su interacción con un progestágeno sobre la producción de embriones y secreción de progesterona en vacas Holstein sometidas a un tratamiento superovulatorio en base a FSH-P, para probar la hipótesis nula de que la respuesta superovulatoria no se reduce en hembras sujetas a restricciones nutricionales, ni se altera bajo la influencia de un progestágeno exógeno.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. Localización geográfica

El presente experimento se realizó en la granja experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en la sección de bovinos de leche, situada a los 19° 31' latitud norte y 98° 53' longitud oeste y a una altitud de 2353 msnm (García, 1973).

El clima prevaleciente en la región corresponde al tipo BS, Kw, (w) (i'), clima semiseco, templado con verano cálido, con una temperatura media anual entre los 12° y 19° C (García, 1978).

4.2. Animales

Se utilizaron 37 hembras de la raza Holstein de 3 a 6 años de edad con más de 30 días postparto (53.51 ± 19.1 ; media $\pm$ desviación standar) y sin alteraciones reproductivas, con un peso de 533.14 ± 76.46 kg y una producción de leche promedio de 18.81 ± 2.72 litros (cuadro 1). Los animales fueron asignados al azar para recibir uno de cuatro tratamientos provenientes de un arreglo factorial 2X2 donde los factores principales fueron los niveles de energía de la dieta (100% y 75% de las recomendaciones de energía neta para mantenimiento y lactación según las tablas del NRC, 1988) y la presencia o ausencia de un implante de 6 mg de norgestomet. La composición de las dietas se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS DE LOS ANIMALES INTEGRANTES DE LA INVESTIGACIÓN 2

		NUN. DE VACAS	PARTO PRONEDIO	PRODUCCION PRONEDIO	DIAS POSTPARTO PRONEDIO
100% EN LACTACION	TESTIGO	9	2.7 ± 1.5	18.41 ± 2.12	46.56 ± 20.17
	INPLANTE	9	2.4 ± 1.4	18.69 ± 3.70	55.67 ± 21.15
75% EN LACTACION	TESTIGO	9	2.4 ± 1.4	18.91 ± 2.3	58.56 ± 15.00
	INPLANTE	10	2.7 ± 1.8	19.1 ± 2.76	53.30 ± 20.53

2) PRONEDIO $\pm$ D.S

CUADRO 2. CARACTERISTICAS DE LAS DIETAS

CANTIDADES DE NUTRIENTES SUMINISTRADOS POR DIA

NUTRIENTE	100 % NECESIDADES	75 % NECESIDADES
Energía		
metabolizable, Mcal.	41.5	31.1
Proteína degradable		
en rumen, g	1424	1424
Proteína sobrepasante, g	855	855
Calcio, g	89	89
Fósforo, g	57	57
Vit. A, UI	40 800	40 800
Vit. D, UI	11 560	11 560

COMPOSICION DE LAS DIETAS (Kg MS/VACA/DIA)

INGREDIENTE	100%	75%
Ensilado	8.875	8.875
Alfalfa, heno	0.490	0.608
Sorgo, grano	3.665	-
Soya, harina	2.773	2.901
Harina de pescado	-	0.377
Carbonato de calcio	0.089	0.043
Ortofosfato calcio	0.045	0.052
Vitaminas	0.034	0.034
Minerales traza	0.010	0.010
Sal común	0.075	0.075

4.3. Metodología

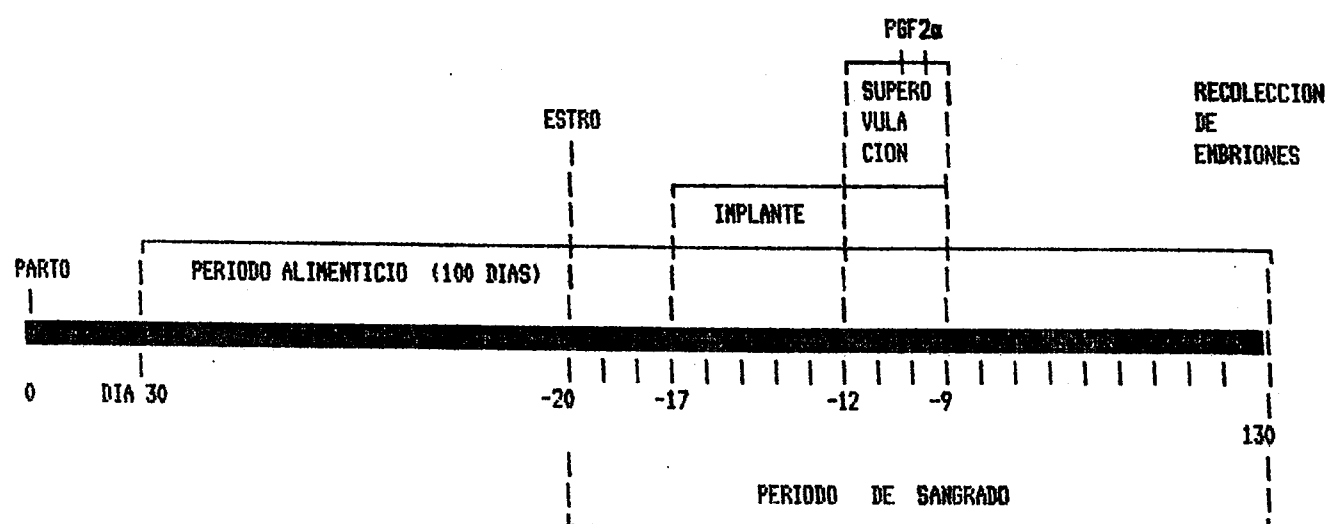
Los animales permanecieron recibiendo la alimentación asignada por un periodo mínimo de 100 días, finalizando el día de la recolección de embriones.

Los animales tratados con el progestágeno recibieron un implante de 6 mg de norgestomet (17 acetoxi- 11 - methyl- 19- nor- pregn- 4- 3- 20- dione, Laboratorio Ceva) sin la aplicación de estrógenos. Este implante fue administrado en el día 3 del primer ciclo estral (día del estro= día 0) que ocurrió cuando las vacas habían recibido por lo menos 80 días de sus tratamientos nutricionales (figura 1) y permaneció in situ por nueve días.

El tratamiento superovulatorio fue iniciado en el día 8 postestro, el cual consistió en la administración intramuscular de 40mg de FSH-P (Lab. Sheramex, México) dividida en 8 dosis decrecientes durante cuatro días a intervalos de 12 horas. Veinticuatro y doce horas antes de la última dosis de FSH-P, todas las hembras fueron tratadas con 25 mg de PGF_{2a} (Prosolvin, Lab. Intervet) para inducir la regresión lútea.

Todos los animales se inseminaron con doble dosis de semen a las 12 y 24 horas después de manifestado el estro. Los embriones fueron recolectados en el día 7 postinseminación utilizando la técnica no quirúrgica de lavado de flujo continuo, utilizando solución Hartmann (Lab Abbot, México) suplementada con suero bovino termoinactivado al 1 % y bicarbonato de sodio al 10%, como medio de recolección (Aspron et al., 1987).

FIGURA 1. DISEÑO EXPERIMENTAL



Con la finalidad de caracterizar los cambios en las concentraciones de progesterona y la posible relación de esta hormona con la producción de embriones, se colectaron muestras de sangre diariamente desde el día de la manifestación del primer estro, hasta el día de la recolección de embriones.

Todas las muestras sanguíneas fueron colectadas por punción en la vena yugular, inmediatamente puestas en hielo y centrifugadas durante las primeras dos horas postcolección para separar el suero, el cual fue almacenado en congelación hasta su análisis.

Las concentraciones de progesterona fueron determinadas utilizando un radioinmunoensayo de fase sólida (Coat-A-Count, Diagnostic Products Corporation). La sensibilidad del ensayo fue de 0.05 ng/ml y los coeficientes de variación intra e interensayo fueron 8.5% y 9.4%, respectivamente.

4.4. Variables de respuesta

Las variables de respuesta consideradas en el presente estudio fueron:

1. Cuerpos lúteos
2. Producción de embriones
3. Producción de embriones transferibles
4. Concentraciones de progesterona
5. Peso vivo
6. Producción de leche.

4.5 Análisis estadístico

Diferencias en el porcentaje de respuesta superovulatoria, evaluado como el número de animales que formaron más de un cuerpo lúteo en respuesta a FSH-P, fueron determinadas utilizando la prueba de Chi-cuadrada.

La producción de cuerpos lúteos, embriones y embriones transferibles fueron evaluados utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_{ij} + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = observaciones de las variables de interés

μ = media general de la población

A = efecto de la dieta ($i = 1$; 75% y 2 ; 100% de los requerimientos recomendados de EN para mantenimiento y lactación).

B = efecto del progestágeno ($j = 1$ con implante de norgestomet y 2 sin implante de norgestomet)

AB = efecto de interacción de la dieta (100% y 75%) por el progestágeno (con y sin implante de norgestomet)

ϵ_{ijk} = error aleatorio

Los cambios en las concentraciones de progesterona fueron analizados en tres periodos utilizando el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + V_k(ij) + M_l + (MA)_{li} + (MB)_{lj} + (MAB)_{ijl} + \epsilon_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijk} = observaciones de las variables de interés

μ = media general de la población

A = efecto del progestágeno ($i = 1$ con implante de norgestomet y 2 sin implante de norgestomet)

B = efecto de la dieta ($j = 1$; 75% y 2; 100% de los requerimientos de EN para mantenimiento y lactación)

AB = efecto de interacción de la dieta $j = (100\% \text{ y } 75\%)$ por el progestágeno $i = (\text{con y sin implante de norgestomet})$

error A= progestágeno por dieta dentro de vaca

M= efecto de la muestra

Periodo 1: Comprendido del día del estro a el inicio del tratamiento superovulatorio

Periodo 2: Muestras comprendidas del inicio al final del tratamiento superovulatorio.

Periodo 3: Las muestras tomadas de el final del tratamiento superovulatorio a el momento de la recolección de los embriones.

MA= efecto de interacción ($l =$ muestras por periodos, $i =$ con y sin implante de norgestomet).

MB= efecto de interacción ($l =$ muestras por periodos, $j =$ dieta 100% y 75% de sus requerimientos nutricionales)

MAB= efecto de muestra por implante por dieta

(i= 1,2; j= 1,2; l= muestras por periodos).

ϵ_{ijkl} = error B .

La producción de cuerpos lúteos, se contabilizó para cada vaca al momento de la recolección de embriones mediante palpación rectal. La determinación del número de embriones se llevó a cabo después del lavado y consistió en examinar y localizar a los embriones en el medio de recolección obtenido mediante el conteo de embriones, las estructuras colectadas se clasificaron como óvulos no fertilizados, embrión fertilizado pero muerto, mórula y blastocisto. Los embriones transferibles representan la sumatoria de los embriones evaluados como mórulas y blastocistos.

Los cambios en peso vivo y producción de leche se registraron desde el inicio del trabajo y hasta el momento de la recolección de embriones. En peso vivo por medio de los pesos registrados cada 15 días y para producción de leche mediante el promedio de producción tomada cada 7 días. Estos datos fueron analizados por medio de un análisis de varianza. Con el objeto de estudiar la relación entre los periodos analizados para progesterona y la respuesta superovulatoria se efectuó una prueba de correlaciones múltiples.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Respuesta superovulatoria

Debido a que no se pudieron recolectar embriones de cuatro vacas por causas técnicas, éstas no fueron incluidas en el análisis de respuesta superovulatoria. De las restantes 33 vacas, sólo respondieron 20 (60.61%). El porcentaje de respuesta no fue afectado ($P < .05$) por los tratamientos nutricionales (cuadro 3). Sin embargo, se observó un mayor número ($P < .05$) de vacas tratadas con norgestomet que no respondieron a la administración de FSH-P (10 vs. 3, cuadro 3).

La administración de norgestomet a vacas recibiendo 100 ó 75% de sus necesidades de energía afectó en forma diferente la producción de cuerpos lúteos, total de embriones y embriones transferibles (dieta X progestágeno, $P < .05$; figura 2). En aquellas vacas que recibieron el 100% de sus requerimientos de EN para mantenimiento y lactación, la aplicación del implante de norgestomet provocó una reducción en la respuesta a el tratamiento superovulatorio, sin embargo en las vacas que consumieron el 75% de los requerimientos de EN para mantenimiento y lactación la administración del progestágeno incrementó el número de embriones y mejoró su calidad. Resultados disimiles en respuesta superovulatoria en vacas tratadas con norgestomet han sido reportados, para vacas con diferentes edades (García-Winder et al., 1988), lo cual hace suponer que los efectos de norgestomet sobre la capacidad del ovario para responder a FSH-P

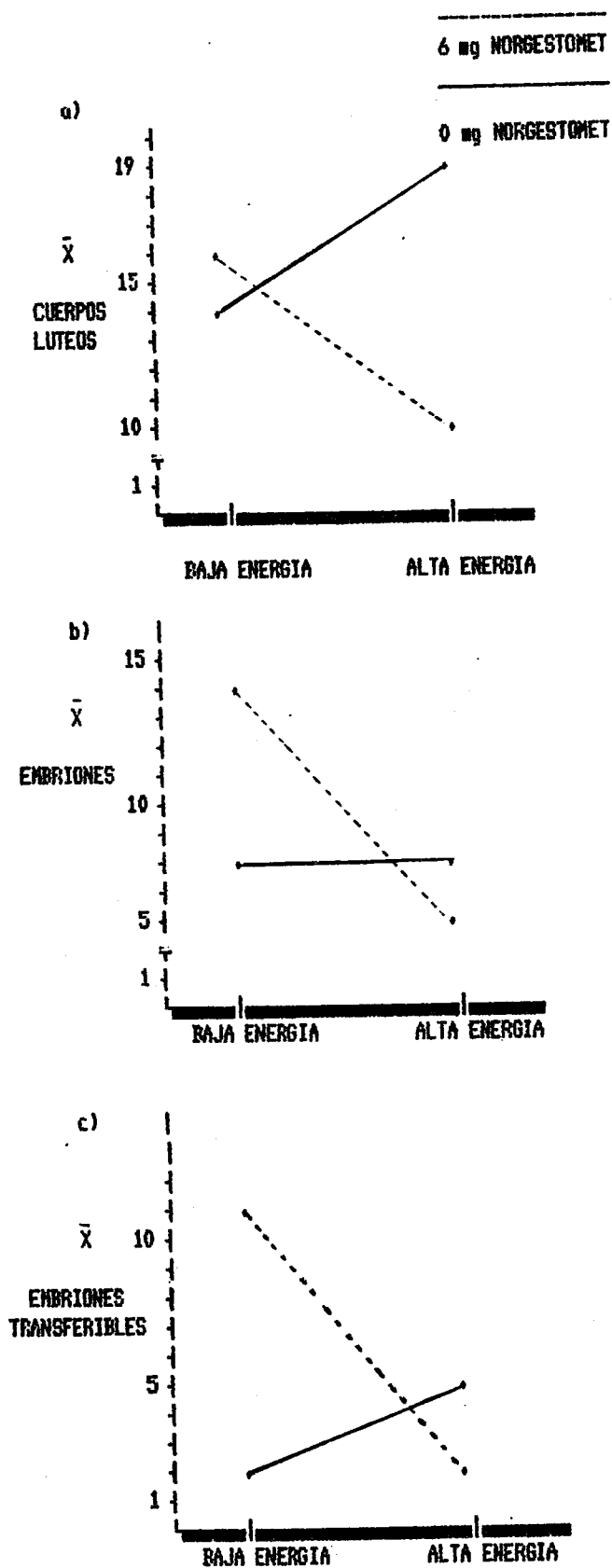
CUADRO 3. RESPUESTA SUPEROVULATORIA EN VACAS HOLSTEIN CONSUMIENDO DIETAS DEL 75 Y 100% DE SUS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS TRATADAS CON NORGESTOMET ^a

R E S P U E S T A S U P E R O V U L A T O R I A										
	n	VACAS LAVADAS	VACAS CON RESPUESTA	CUERPOS LUTEOS b)	ENBRIONES b)	ENBRIONES TRANSFERI BLES b)	BLASTOCIS Z	MORULA Z	FERTILIZA DO MUERTO Z	NO FERTILIZA DO Z
100% EN ^a Y LACTACION										
TESTIGO	9	4	6	19.00 ± 1.68	8.67 ± 1.20	7.67 ± 0.88	27	62	0	11
IMPLANTE	9	5	5	10.00 ± 2.88	4.60 ± 1.08	3.80 ± 0.96	22	61	0	17
TOTAL	18	9	11	14.00 ± 2.30	6.13 ± 1.05	5.25 ± 0.96				
75% EN ^a Y LACTACION										
TESTIGO	9	7	9	14.85 ± 2.11	6.00 ± 3.22	2.40 ± 0.40	11	22	8	58
IMPLANTE	10	4	4	16.75 ± 2.69	13.00 ± 5.68	12.00 ± 5.69	51	41	3	5
TOTAL	19	11	13	15.55 ± 1.60	8.33 ± 2.90	6.00 ± 2.57				

^a PROMEDIO ± ERROR ESTANDAR

b) DIETA X IMPLANTE, P < 0.05

FIGURA 2. EFECTO DEL CONTENIDO ENERGETICO DE LA DIETA SOBRE LA PRODUCCION DE CUERPOS LUTEOS (a), ENBRIONES (b) Y ENBRIONES TRANSFERIBLES (c), EN VACAS HOLSTEIN TRATADAS CON NORGESTOMET



dependen del ambiente endocrino del animal.

Estas observaciones podrían ayudar a explicar porque se encuentran informes tanto de efectos negativos (Almeida, 1987) como positivos (Hill et al., 1983, 1986; Saumade, 1980; Ellington (1987) y Holtz et al., 1986) del uso de norgestomet en tratamientos superovulatorios.

Es importante resaltar que las vacas que recibieron una dieta con el 100% de sus necesidades de EN para mantenimiento y lactación y que fueron tratadas con norgestomet mostraron un retraso de aproximadamente 3 días, entre la aplicación de PGF2a y el día cuando las concentraciones de progesterona aumentaron a más de 1 ng/ml (cuadro 4), lo cual sugiere que el implante de norgestomet interfiere sobre el desarrollo folicular, ovulación, producción y funcionamiento de cuerpos lúteos.

5.2. Cambios en las concentraciones de progesterona

Tanto la dieta, como el tratamiento con norgestomet afectaron las concentraciones de progesterona ($P < .05$). Los promedios y sus errores estandar ($\bar{X} \pm EE$) para dietas con 75 y 100% fueron 2.4 ± 0.3 , 2.0 ± 0.3 , aquellos para vacas con y sin implante fueron 1.8 ± 0.2 y 2.6 ± 0.3 ng/ml respectivamente. Las concentraciones de progesterona durante el período comprendido del estro al inicio del tratamiento superovulatorio difirieron ($P < .05$) en animales con y sin progestágeno (cuadro 4; figura 3a), siendo menores en animales tratados con el implante de norgestomet. En este período la dieta consumida no afectó las

concentraciones ($P < .05$) de progesterona. Este hecho sugiere que la administración del implante de norgestomet durante las fases iniciales del cuerpo lúteo reduce el desarrollo del mismo. Hansel (1961), Loy *et al.*, (1960) y Roche (1974) han mostrado que la administración de progesterona durante los días 0 a 5 del ciclo estral causa una reducción en la vida del cuerpo lúteo, posiblemente debido a que disminuye receptores a LH durante esta fase del ciclo estral.

Durante el período transcurrido entre el fin del tratamiento superovulatorio y el día en el cual los embriones fueron recolectados, la administración del implante de norgestomet causó una reducción en las concentraciones de progesterona (cuadro 4, figura 3c). De igual manera, en este período existió un efecto de los niveles nutricionales ($P < .05$) y las vacas que recibieron la dieta que cubría el 100% de sus necesidades de EN para mantenimiento y lactación mostraron menores concentraciones de progesterona (cuadro 4, figura 3d).

La reducción en las concentraciones de progesterona asociadas con la dieta que cubrió el 100% de sus necesidades son opuestas a los resultados observados por Gombe y Hansel (1973), Apgar *et al.*, (1975), Donaldson *et al.*, (1970), Weaver (1987), Imakawa *et al.*, (1983) y Hill (1970) quienes encontraron reducciones de progesterona al someter a los animales a restricciones nutricionales. Tal vez debido a que los animales restringidos tuvieron más desarrollo folicular, ovulaciones y un mejor desarrollo del cuerpo lúteo (Staigmiller *et al.*, 1979).

CUADRO 4. CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA (ng/ml) EN VACAS HOLSTEIN SOMETIDAS A DIETAS DEL 75 Y 100% DE SUS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS TRATADAS CON NORGESTOMET $\pm$

EFFECTOS DE LA INYECCIÓN SUBCUTANEA DE UN COMBINADO ORAL DE PROGESTINOS Y ESTROGENOS EN LA LACTACION DE LA VACA							
n		PROGESTERONA	PROGESTERONA	PROGESTERONA	DIAS ENTRE	DIAS ENTRE EL	PROGESTERONA
		ENTRE LOS	ENTRE LOS	ENTRE LOS	LA PRIMERA	ESTRO Y	
		DIAS 1 A 8	DIAS 8 A 11	DIAS 11 A RE- COLECCION	PGF2 α Y PROGESTERONA	> A 1 ng/ml	> A 1 ng/ml
		b)		c)			
100% EN $\pm$ Y LACTACION							
	TESTIGO	9	1.01 $\pm$ 0.10	2.40 $\pm$ 0.30	3.64 $\pm$ 1.11	4.38 $\pm$ 0.32	2.90 $\pm$ 0.55
	IMPLANTE	9	0.80 $\pm$ 0.10	2.54 $\pm$ 0.50	1.84 $\pm$ 0.50	7.17 $\pm$ 0.79	4.17 $\pm$ 0.91
75% EN $\pm$ Y LACTACION							
	TESTIGO	9	0.94 $\pm$ 0.08	2.65 $\pm$ 0.73	4.57 $\pm$ 0.77	5.75 $\pm$ 0.41	3.50 $\pm$ 0.38
	IMPLANTE	10	0.72 $\pm$ 0.11	2.11 $\pm$ 0.44	3.02 $\pm$ 0.92	6.43 $\pm$ 0.87	3.60 $\pm$ 0.97

$\pm$ PROMEDIO $\pm$ ERROR ESTANDAR

b) IMPLANTE, P < 0.05

c) DIETA, P < 0.05; IMPLANTE P < 0.05

La disminución en las concentraciones de progesterona en animales que recibieron el implante de norgestomet, puede deberse a que el progestágeno durante el tratamiento superovulatorio causó el desarrollo de pocos folículos ovulatorios o la luteinización sin la ovulación (García-Winder et al., 1988), aunado a las elevadas concentraciones de estradiol en vacas que reciben un implante de norgestomet (García-Winder et al., 1987) podrían conducir a un desarrollo anormal del cuerpo lúteo con la producción de menores concentraciones de progesterona.

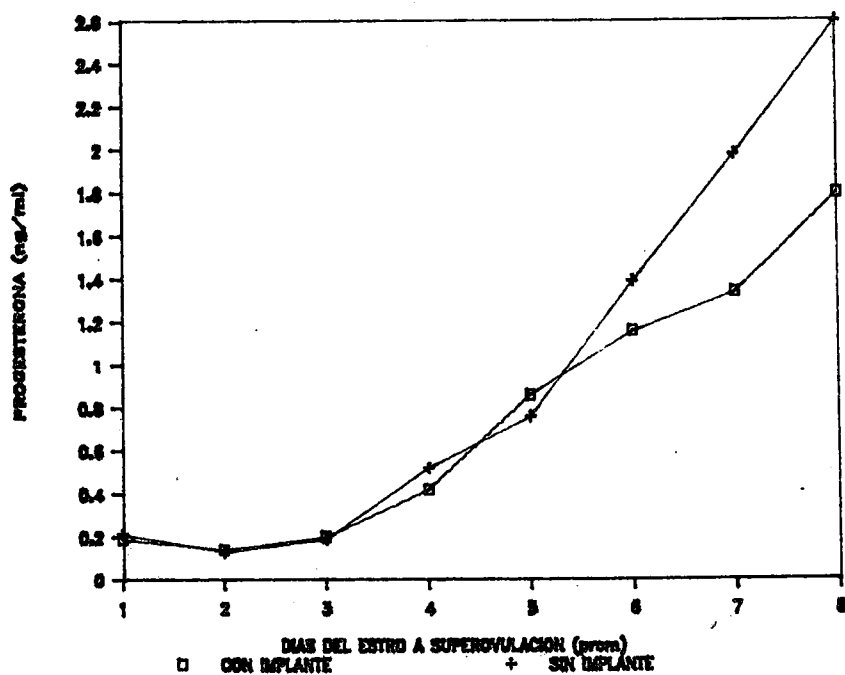
Las concentraciones de progesterona del fin del tratamiento superovulatorio al momento de la recolección de embriones estuvieron correlacionadas positivamente (cuadro 5) con el número de cuerpos lúteos y embriones. El incremento en las concentraciones de progesterona resultado de la producción de cuerpos lúteos condujo a un aumento en el número de embriones.

CUADRO 5. CORRELACIONES ENTRE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA Y
LAS CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA (P4) EN ng/ml.

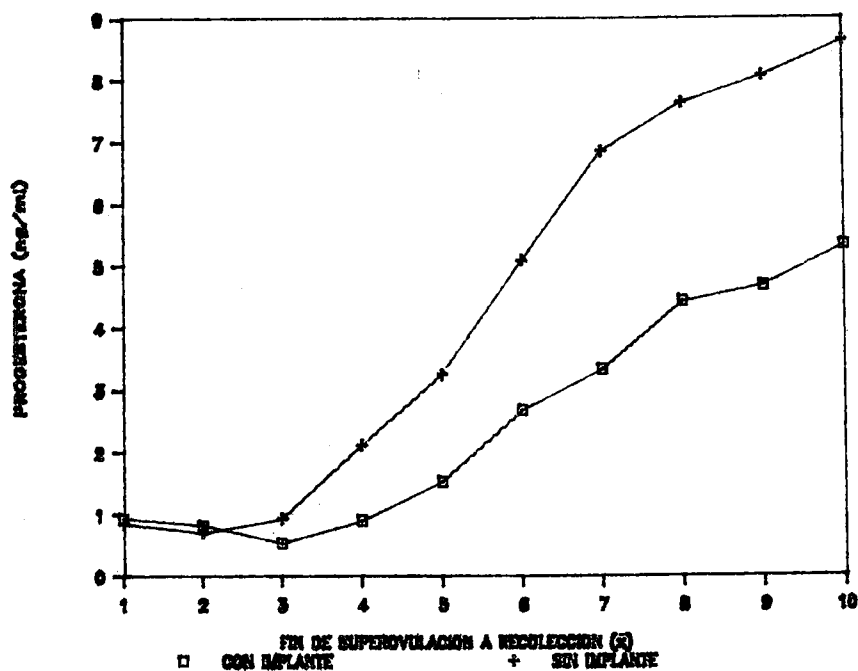
	r	(r $\neq$ 0)
PROGESTERONA DEL DIA 1 AL 8 Y PROGESTERONA DEL DIA 8 AL 11	.718	< .01
DÍAS ENTRE EL ESTRO Y P4 > 1ng/ml Y DÍAS ENTRE LA PRIMERA PGF2 α Y P4 > A 1 ng/ml	.735	< .01
NÚMERO DE CUERPOS LUTEOS Y NÚMERO DE ENBRIONES	.592	< .01
PROGESTERONA DEL DIA 11 AL MOMENTO DE LA RECOLECCION Y NÚMERO DE CUERPOS LUTEOS	.575	< .01
PROGESTERONA DEL DIA 11 AL MOMENTO DE LA RECOLECCION Y NÚMERO DE ENBRIONES	.566	< .01
PROGESTERONA DEL DIA 11 AL MOMENTO DE LA RECOLECCION Y DÍAS ENTRE EL ESTRO Y P4 > A 1 ng/ml	-.402	< .03

FIGURA 3. CAMBIOS EN LAS CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA EN VACAS TRATADAS CON NORGESTOMET (a y b) Y EN VACAS CONSUMIENDO DIETAS CON EL 100 Y 75% DE SUS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS (c y d).

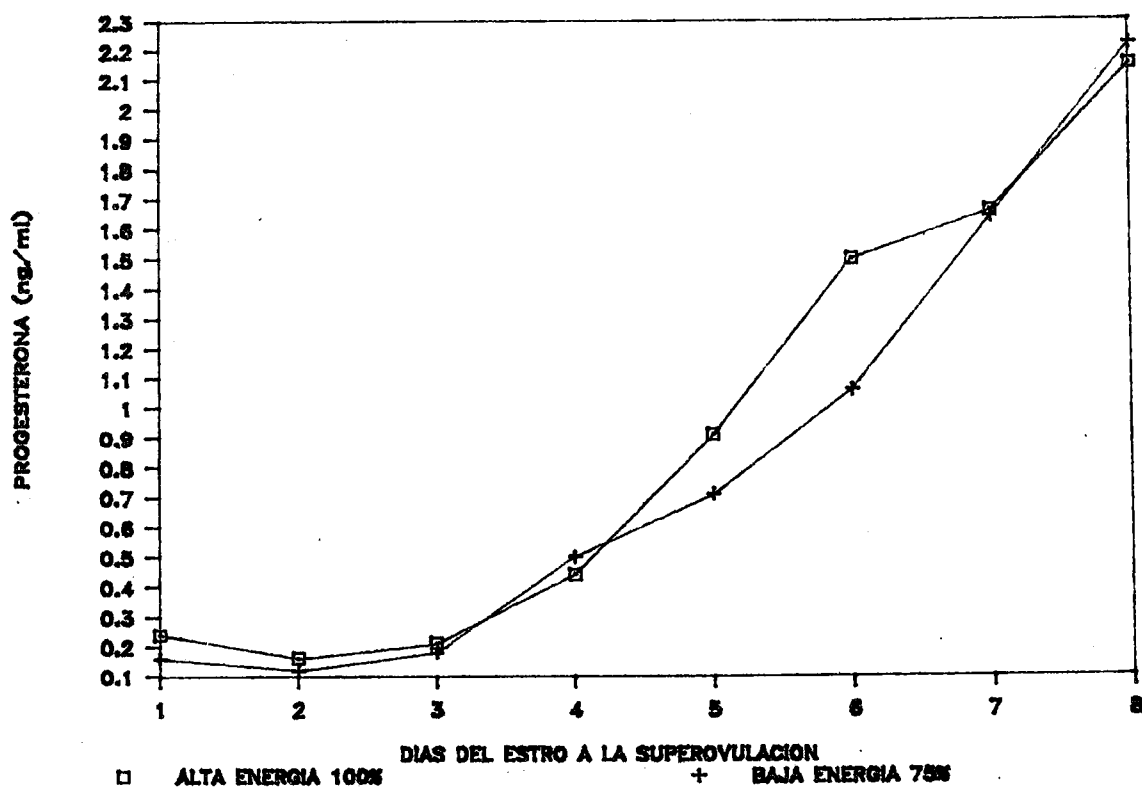
a) EFECTO DEL IMPLANTE



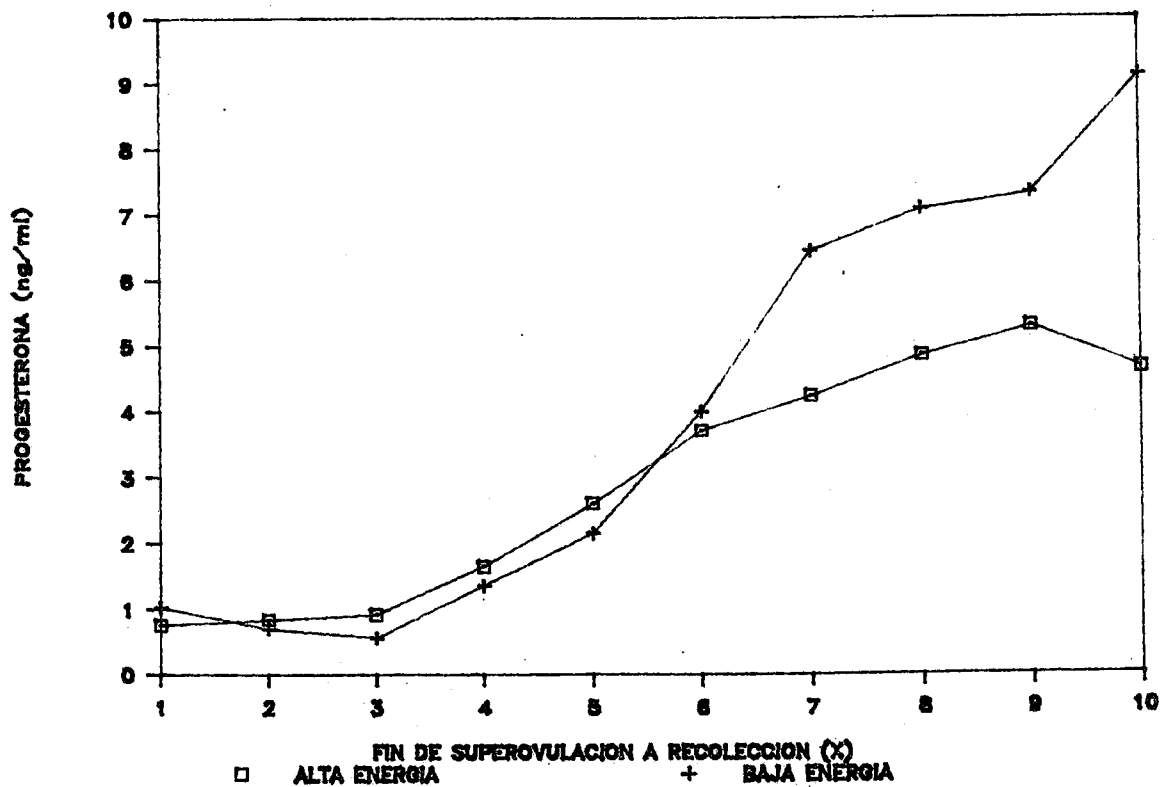
b) EFECTO DEL IMPLANTE



c) EFECTO DE LA DIETA



d) EFECTO DE LA DIETA



5.3. Cambios en peso y producción de leche

Los cambios en peso vivo fueron afectados por los tratamientos nutricionales ($P < .05$). La dieta que cubrió el 100% de los requerimientos de EN para mantenimiento y lactación incrementó el peso de los animales durante un periodo de 100 días en 11.2 kg en relación a los animales restringidos en su dieta en un 75% de sus requerimientos nutricionales (figura 4). Las dietas suministradas proporcionaron los nutrientes necesarios que para su fin fueron creadas. Los animales que cubrieron sus necesidades nutricionales mejoraron su peso del inicio al final del tratamiento nutricional. Los promedios para las dietas con 75 y 100% de EN para mantenimiento y lactación fueron ($\bar{X} \pm EE$) 523.18 $\pm$ 4.89 y 534.36 $\pm$ 6.07 kg.

La producción de leche fue afectada por la interacción dieta X progestágeno ($P < .05$). Se observó una mayor producción de leche ($\bar{X} \pm EE$) en animales que recibieron implante de norgestomet y que cubrieron sus requerimientos nutricionales (19.70 $\pm$ 0.22 litros) en comparación con animales que recibieron el 75% de sus necesidades energéticas con y sin implante de norgestomet (17.17 $\pm$ 0.25 y 17.01 $\pm$ 0.23) respectivamente.

El implante de norgestomet mejoró la producción de leche después del día 80 de tratamiento nutricional en animales con una alimentación que cubrió sus requerimientos nutricionales, posiblemente porque en este tipo de animales el norgestomet

estimuló el desarrollo de la glándula mamaria, ya que la progesterona interactúa con el AMPc para incrementar el tejido mamario (Sheffield, 1989).

FIGURA 4. CAMBIOS EN PESO (a) Y PRODUCCION DE LECHE (b) EN VACAS SOMETIDAS A DIETAS DEL 100 Y 75% DE SUS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS TRATADAS CON NORGESTOMET.

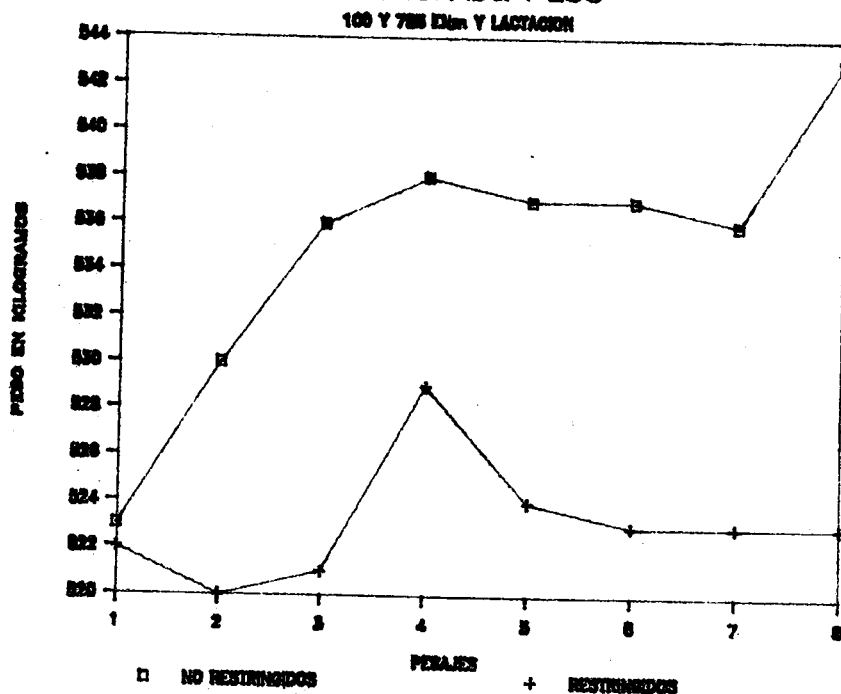
ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE (AE/SI)

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE (AE/CI)

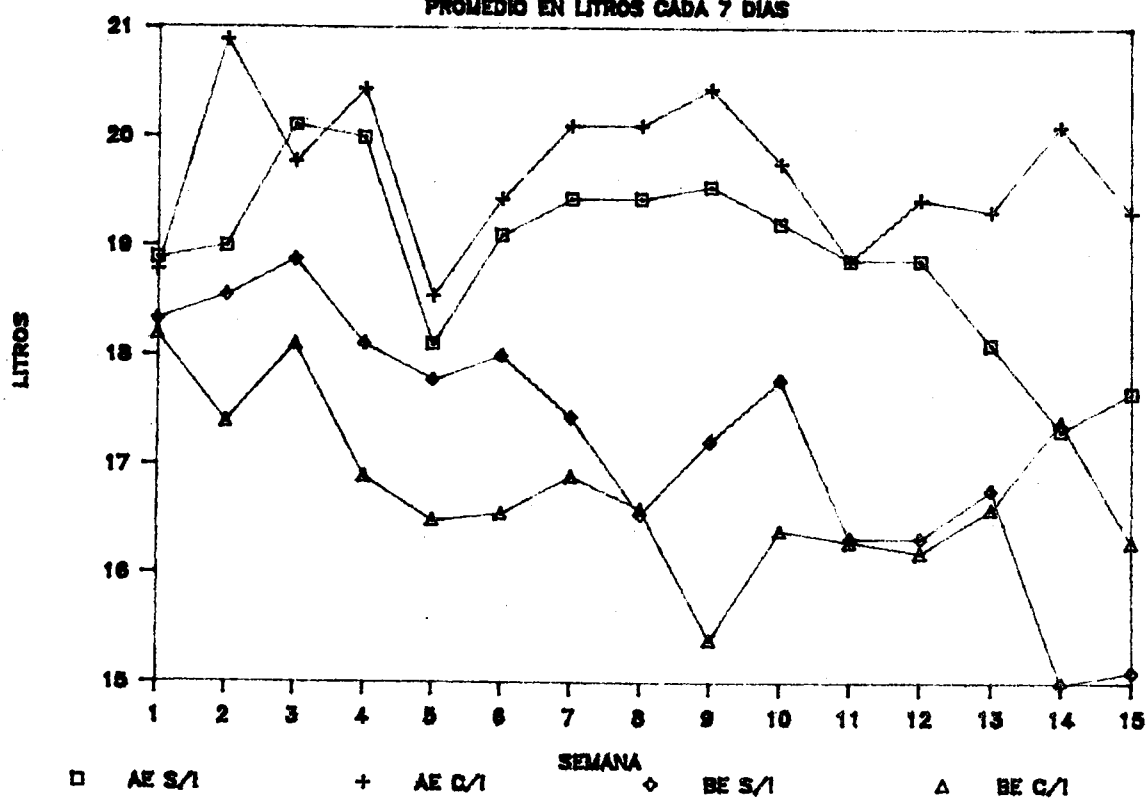
BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE (BE/SI)

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE (BE/CI)

a) RELACION DE PESO



b) PRODUCCION DE LECHE
PROMEDIO EN LITROS CADA 7 DIAS



6. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos permiten concluir que la aplicación del implante de norgestomet en vacas Holstein afecta la respuesta a el tratamiento superovulatorio con FSH-P dependiendo del estado nutricional de la vaca donadora. Por un lado, en animales consumiendo una dieta del 100% de los requerimientos de EN para mantenimiento y lactación, el progestágeno reduce la respuesta a la superovulación. Sin embargo el implante de norgestomet en animales restringidos nutricionalmente mejora la respuesta a el tratamiento superovulatorio incrementando el número de embriones y embriones transferibles.

Con respecto a las concentraciones de progesterona éstas se incrementaron en animales con una dieta del 75% de los requerimientos para ENa y lactación, disminuyendo dichas concentraciones cuando los animales se sometieron a la aplicación de un implante de norgestomet.

Todo esto hace suponer que el nivel nutricional en el que se encuentren los animales donadores que reciben 6.0 mg de norgestomet es un factor importante que determina la eficacia de éstos.

6. LITERATURA CITADA

- Almeida, A. P. 1987. Superovulation in cattle: A combined treatment using syncromate B with either pregnant mare serum gonadotropin or follicle stimulating hormone. *Theriogenology* 27:329
- Apgar, J., D. Aspros, T. E. Hixon, R. R. Saatman and W. Hansel. 1975. Effect of restricted feed intake on the sensitivity of the bovine corpus luteum to LH in vitro. *J. Anim. Sci.* 41:1120.
- Aspron, P. M. A., R. L. R. Paredes, F. O. Crespo y S. R. Rivera. 1987. Determinación de la eficiencia de la solución Hartmann como medio de recolección y transferencia de embriones. Reunión de investigación pecuaria en México 1987. p. 410
- Atiazaran, T. R., S. Tijerina y R. J. Longoria. 1987. Porcentajes de gestación con embriones bovinos de buena y pobre calidad colectados y transferidos con solución Hartmann modificada. Reunión de investigación pecuaria en México. 1987. p. 411
- Avery, T. L., M. L. Fahning y E. F. Grahan. 1962. Investigations associated with the transplantation of bovine ova. Superovulation. *J. Reprod. Fertil.* 3:212.

- Beal, W. E., R. E. Short, R. B. Staigmiller, R.A. Bellows, C. Katenbach y T. G. Dunn. 1978. Influence of dietary energy intake on bovine pituitary and luteal function. *J. Anim. Sci.* 46:181.
- Bettteridge, K. J. 1977. Embryo transfer in farm animals. Station H. Ottawa Canada Departament of Agriculture. Monograph. p. 187
- Betteridge, K. J. 1981. An historical look at embryo transfer. *J. Reprod. Fertil.* 62:1
- Bigbee, G. H. 1987. Hormona Folículo Estimulante y la transferencia de embriones. División de Salud Animal. Shering Corp.
- Bond, J., J. N. Wiltbank y A. C. Cook. 1958. Cessation of estrus and ovarian activity in a group of beef heifers in extremely low levels of energy and protein. *J. Anim. Sci.* 17:1211
- Booth, W. D., R. Newcomb y L. E. A. Rowson. 1975. Plasma estrogen and progesterone in relation to superovulation and egg recovery in the cow. *Vet. Rec.* 97:366.
- Butler, W. R., R. W. Everett y C. E. Coppock. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 53:742.

- Carstairs, J. A., D. A. Morrow, y R. S. Emery. 1980. Postpartum reproductive function of dairy cows as influenced by energy and phosphorus status. J. Anim. Sci. 51:1122.
- Caleson, H. Greve, y P. Huttel. 1986. Antagonist effect of LH on FSH induced superovulation in cattle. Theriogenology 25:71.
- Chandler, P. T., C. A. Brown, R. P. Johnston, G.K. Macleod, R. D. McCarthy, B. R. Moss, A. H. rakes and L. D. Satty. 1987. Protein and Methionine hidroxy analog for lactating cows. J. Dairy Sci. 59:1897.
- Chang, C.H., T. Gimenez, A.R. Ellicot y D.M. Henricks. 1984. Effects of lactation and exogenous gonadal hormones on plasma glucose, insulin and free fatty acids in young postpartum beef cows. J. Appl. Nutr. 36:1.
- Choudary, J. B., H. T. Bier y G. B. Marion. 1980. Cyclic changes in bovine vesicular follicles. J. Anim. Sci. 27:468
- Church, R. B. y B. F. Shea. 1977. The role of embryo transfer in cattle improvement programs. Can. J. Anim. Sci. 57:33
- Coppock, C. E., C. H. Noller y S. A. Wolfe. 1974. Effect of forage- concentrate ratio in completed feeds fed ad libitum on energy intake in relation to requirements by dairy cows. J. Dairy Sci. 57:1371.

- Corah, L.R., A.P. Quealy, T.G. Dunn y C.C. Kaltenbach. 1974.
Prepartum and postpartum levels of progesterone and estradiol in beef heifers fed two levels of energy. J. Anim. Sci. 39:380.
- Davis, I.F., F.D. Brien, J.K. Findlay e I.A. Cumming. 1981. Interactions between dietary protein, ovulation rate and follicle stimulating hormone level in the ewe. Anim. Reprod. Sci. 4:19.
- Day, M.L., K. Imakawa, M. Garcia-Winder, D.D. Zalesky, B.D. Schanbacher, R.J. Kittok y J. E. Kinder. 1984. Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Estradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. Biol. Reprod. 31:332.
- Donaldson, L. E., D. N. Ward. 1986. Effects of luteinizing hormone on embryo production in superovulated cows. Vet. Rec. 119:625.
- Donaldson, L.E., J. M. Basset y G.D. Thorburn. 1970. Peripheral plasma progesterone concentration of cows during puberty, oestrous cycles, pregnancy and lactation and the effects of undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentration J. Endocrinol. 48:599.
- Donaldson, L. y W. Hansel. 1968. Cystic corpora lutea and normal and cystic Graafian follicles in the cow. Aust. Vet. J. 44:304

- Donaldson, L.E. 1984. Effect of age of donor cows on embryo production. *Theriogenology* 963-967.
- Donaldson, L.E. 1985. Estimation of superovulation response in donor cows. *Vet. Rec.* 117:33.
- Donaldson, L.E., y N. W. Darrel. 1987. LH effects on superovulation and fertilization rates. *Theriogenology* 27:225.
- Dufour, J. H.L. Whitmore, O.J. Ginther y L. E. Casida. 1972. Identification of the ovulating follicle by its size on different days of the estrous cycle in heifers. *J. Anim. Sci.* 34:85.
- Dufour, J., V. A. Kown, y V. P. Matton. 1981. Limited multiple ovulation in the heifers fed high plane of nutrition before PMSG stimulation and steroid hormone concentrations in single, twin and multiple ovulators. *Theriogenology* 15:433.
- Dunn, G.T. J.E. Ingalls, D.R. Zimmerman y J. N. Wiltbank. 1969. Reproductive performance of 2-year-old Hereford and Angus heifers as influenced by pre and post calving energy intake. *J. Anim. Sci.* 29:719.
- Dunn, G.T. and C.C. Kaltenbach. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *J. Anim. Sci.* 51 (Suppl.II):29
- Dunn, G. T. 1980. Relationships of nutrition to successful embryo transplantation. *Theriogenology* 13:27.

- Easdon, M.P., J.M. Chesworth, M. B. E. Aboul-Ela y G.D. Henderson. 1985. The effect of undernutrition of beef cows on blood hormone and metabolite concentration postpartum. *Reprod. Nutr. Dev.* 25:113.
- Edgerton, L. A. y H. D. Hafs. 1973. Serum luteinizing hormone, prolactin, glucocorticoid and progesterin in dairy cows from calving to gestation. *J. Dairy Sci.* 56:451.
- Ellington, J.E., E.E. Elefson y R.M. McCall. 1987. Use of a norgestomet implants as an aid when superovulatory low-fertility in dairy cattle. *Theriogenology* 27:227.
- Elsden, R. P., J.F. Hasler y G. E. Seidel. 1976. Nonsurgical recovery of bovine eggs. *Theriogenology* 6:523.
- Elsden, R.P., L. D. Nelson y G. E. Seidel Jr. 1978. Superovulating hormone and pregnant mares serum gonadotropin. *Theriogenology* 9:125
- Farrand, G. D. 1982. Identification, classification and handling of embryos. *Proceedings of bovine reproduction ova transfer and estrus synchronization. Colorado State University.* p. 167
- Fletcher, I. C. 1981. Effects of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to merino ewes. *Australian J. Agr. Res.* 32:79.

Folman, Y. M., Z. H. Rosenberg, Z. Henz y M. Davison. 1973.

The relationships between plasma progesterone concentrations in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. J. Reprod. Fertil. 34: 267.

Folman, Y. M., H. Neumark, M. Kawn y W. Kawfmann. 1981.

Performance, rumen and blood metabolites in high yielding cows, fed varying protein percents and protected soybean. J. Dairy Sci. 64:759.

Foot, R. H. y H. Onuma. 1970. Superovulation, ovum

culture and transfer: A review. J. Dairy Sci. 53: 1681.

Fortune, J. and W. Hansel. 1985. Concentrations of steroids

and gonadotropins in follicular fluid from normal heifers and heifers primed for superovulation. Biol. Reprod. 32:1069.

García, E. 1973. Modificación al Sistema de Clasificación

Climática de Köppen. UNAM. México. p. 234.

García, E. 1978. Los Climas del Valle de México. Colegio de

Postgraduados, Chapingo, México. p. 18

García-Winder, M., P.E. Lewis, E. C. Townsend y E. K.

Inskeep. 1987. Effects of norgestomet on follicular development in postpartum beef cows. J. Anim. Sci. 64:1099.

García-Winder, M. P. E. Lewis, R. W. Bryner, R. D. Baker

E. K. Inskeep R. L. Butcher. 1988. Effect of age

- and norgestomet on endocrine parameters and production of embryos in superovulated beef cows. J. Anim. Sci. 66:1974.
- Gombe, S. y W. Hansel. 1973. Plasma luteinizing hormone and progesterone levels in heifers on restricted energy intake. J. Anim. Sci. 37:728.
- Gonzalez-Mencio, F., J. Manns B. D. Murphy. 1978. FSH and LH activity of PMSG from mares at different stages of gestation. Anim. Reprod. Sci. 1: 137.
- Guay, P. y B. Bedoya. 1981. Effects of GnRH on blood serum hormone concentrations, ovulation rate and embryo production in lactating cows treated with PMSG. Can. J. Comp. Med. 45: 352.
- Halley. S.M., R.C. Rhodes III, L.D. McKeller y R.D. Randel. 1979. Succesful superovulation nonsurgical collection and transfer of embryos from Brahman cows. Theriogenology 12:97
- Hansel, W. 1961. Estrous cycle and ovulation control in cattle. J. Dairy Sci. 44:2307.
- Harrison, L. M. y R. D. Randel. 1986. Influence of insuline and energy intake on ovulation rate, LH and progesterone in beef heifers. J. Anim. Sci. 63: 1228.
- Hill, J. R., D. R. Lamond, D. M. Henricks, J. F. Dickey y G.D. Niswender. 1970. The effects of undernutrition on ovarian function and fertility in beef heifers.

Biol. Reprod. 2:78.

- Hill, G.M., E. R. Miller y H. D. Stone. 1983. Effect of dietary zinc levels on health and productivity of gilts and sows through two parities. J. Anim. Sci. 57:114
- Hill, K.G. , K. R. Bondioli y C. R. Looney. 1986. Use of a norgestomet implant in conjunction with follicle stimulating hormone (FSH) for superovulation of donor cattle. Theriogenology 25:160.
- Holtz, W. H., H. Hermann y H. J. Voss. 1986. Estrus synchronization and superovulation with a subcutaneous progestagen implant (norgestomet, Intervet) in suckler cows and heifers. Theriogenology 12:197.
- Howland, B.E., R. L. Kirkpatrick, A. L. Pope y L. E. Casida. 1966. Pituitary and ovarian function in ewes fed on two nutritional levels. J Anim. Sci. 25:716.
- Imakawa, K., R. J. Kittok y J.E. Kinder. 1984. Luteinizing hormone secretion after withdrawal of exogenous progestagen in heifers fed three levels of dietary energy. J. Anim. Sci. 58:151.
- Imakawa, K., M.L. Day, M. Garcia-Winder, D.D. Zalesky, R.J. Kittok, B. D. Shanbacher y J. E. Kinder. 1986. Endocrine changes during restoration of estrous cycles following induction of anestrus by restricted nutrient intake in beef heifers. J.

Anim. Sci. 63:565.

Imakawa, K., R. J. Kittok, y J. E. Kinder. 1983. The influence of dietary energy intake on progesterone concentration in beef heifers. J. Anim. Sci. 56: 454.

Imakawa, J., M.L. Day, D.D. Zalesky, A. Clutter, R.J. Kittok y J. E. Kinder. 1987. Effects of 17 B estradiol and diets varying energy on secretion of LH in beef heifers. J. Anim. Sci. 64:805.

Ireland, J. J., P. B. Coulson y R. L. Murphree. 1979. Follicular development during four stages of the estrous cycle of beef cattle. J. Anim. Sci. 49:1261.

Jainudeen, H. R., E. S.E. Hafez y J. A. Linewaver. 1966. Superovulation in the calf. J. Reprod. Fertil. 12: 149.

Jillella, D. 1981. Embryo transfer technology and its aplication in developing countries. Monografia. Depto. de Zootecnia. Universidad Autònoma Chapingo.

Jillella, D. y A. A. Baker. 1978. Transcervical transfer of bovine embryos. Vet. Rec. 103:574

Jordan, E. R. y L. V. Swanson. 1979. Serum progesterone and luteinizing hormone in dairy cattle fed varying levels of crude protein. J. Anim. Sci. 48: 1154.

Joubert, D.M. 1954. The influence of high and low nutritional planes on the oestrous cycle and conception rates in heifers. J. Agr. Sci. 45:154.

- Kinder, 1988. Influencia de la nutrición sobre la endocrinología reproductiva de la vaca productora de carne. Memoria del Seminario Internacional. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- King, G.J. , H.A. Robertson. 1974, A two injections schedule with prostaglandin F2 for the regulation of the ovulatory cycle of cattle. Theriogenology 1 : 23.
- Lanning, G.E. 1966. Nutrition and endocrine systems. Nutr. Abstr. Rev. 36:1
- Laster, D.B. 1972. Disappearance and uptake of 125 I- FSH in the rabbit, ewe and cow. J. Reprod. Fertil. 30:407.
- Lawson, R.A.S., R. A. Parr y L. Cahill. 1983. Evidence for maternal control of blastocyst growth after asynchronous transfer of embryos to the uterus of the ewe. J. Reprod. Fertil. 67:477.
- Lerner, S.P., W.V. Thayne, R.D. Baker, T. Henschen, S. Meredith, E.K. Inskeep, R. A. Dailey, P.E. Lewis y R.L. Butcher. 1986. Age, dose of FSH and other factors affecting superovulation in Holstein cows. J. Anim. Sci. 63:176.
- Linares, T. y W. A., King. 1980. Morphological study of the bovine blastocyst with phase contrast microscopy. Theriogenology 14:123
- Lindsell, C.E., B. D. Murphy y R. J. Mapletoft. 1986. Superovulatory and endocrine responses in heifers

treated with FSH-P at different stage of the estrous cycle. *Theriogenology* 26:209.

- Looney, C.R., K. R. Bondioli, R. T. Roach, A.J. Oden y J.M. Massey. 1985. Prostaglandin F2 (PGF) treatments for luteal regresion in superovulation regimens of donor cattle. *Theriogenology* 23:206.
- Loy, R.G., R.G. Zimbelman y L.E. Casida. 1960. Effects on injected ovarian hormones on the corpus luteum of the estrous cycle in the cattle. *J. Anim. Sci.* 19:175.
- McClure, T.J. 1968. Malnutrition and infertility of cattle in Australia and New Zeland. *Aust. Vet. J.* 44:134.
- Maxwell, D.P., J. M. Massey y D. C. Kraemer. 1978. Timing of ovulations in the superovulated bovine. *Theriogenology*. 19:55.
- McGowan, M. R., M. Braithwarte, W. Jochleand y R. J. Mapletoft. 1985. Superovulation of beff cattle with pergonal (HMG): A dose response trial. *Theriogenology* 24:173.
- McNatty, K. P., D. A. Heath, K.M. Henderson S. Lan, P.R. Hurst , L.M. Ellis, G.W. Montgomery, L. Morrison y D. C. Thurley . 1984. Some aspects of theca and granulosa cell function during follicular development in the bovine ovary. *J. Reprod. Fertil.* 72:39.

- Mapletoft, R.J., W. H. Johnson y D. M. Miller. 1980. Embryo transfer techniques in handling repeat breeding cows. *Theriogenology* 13:103
- Mapletoft, R. J. 1987 a. The technology of embryo transfer. Bovine embryo transfer. Course and workshop. Western College of the Veterinary Medicine.
- Mapletoft, R.J., M.R. McGowan, V. P. Pawlyshyn y W. Joche. 1987 b. Superovulation of beef cattle with pergonal (HMG). Dept. of Herd Medicine and Theriogenology. University of Saskatchewan. Canada. p. 1981.
- Marion, G.B., H.T. Gier y J.B. Choudary. 1968. Micromorphology of the bovine ovarian follicular system. *J. Anim. Sci.* 27:451
- Massip, A., P. Zwalmen, P. Van Der y J. Mulnard. 1983. Atypical hatching of a cow blastocyst leading to separation of complete twin half blastocyst. *Vet. Rec.* 112:301
- Maurer, R.R., W.L. Hunt, L. D. Van Vleck y R. H. Foote. 1968. Development potential of superovulated rabbit ova. *J. Reprod. Fertil.* 15:171.
- Maurer, R. R. y S. E. Echtenkamp. 1982. Hormonal asynchrony and embryonic development. *Theriogenology* 17:11.
- Menge, A.C., S.E. Mares, W. J. Tylerand y L. E. Casida. 1962. Variation and association among postpartum reproduction and production characteristics in

- Holstein-Friesian cattle. J. Dairy Sci. 45:233.
- Monniaux, D., D. Chupin, y Saumande. 1983. Superovulatory responses of cattle. Theriogenology. 19:55.
- Moore, N. W. 1985. The use of embryo transfer and steroid hormone replacement therapy in the study of prenatal mortality. Theriogenology 23:121.
- Murphy, B.D., R. J. Mapletoft, J. Manns y W. D. Humphrey. 1984. Variability in gonadotrophin preparations as a factor in the superovulatory response. Theriogenology 21: 117.
- Newcomb, R., W. B. Christie, L.E.A. Rowson, D.E. Walters y W.E.D. 1979. Influence of dose repeated treatment and batch of hormone on ovarian response in heifers treated with PMSG. J. Reprod. Fertil. 56:113.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Domestic Animals No. 3. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences- National Research Council. Washington, D.C. p. 80.
- Ortune, A. M. y R. L. Carson . 1985. The effects of dietary monenesin sodium upon superovulation and embryo viability from mature cows. Theriogenology 23:743.
- Oxenreider, S. L. y W. C. Wagner. 1971. Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. J. Anim. Sci. 33:1026.
- Pawlyshyn, V., C. E. Lindsell, M. Brait y R. J. Mapletoft. 1986. Superovulation of beef cows with FSH-P: A

- dose-response trial. *Theriogenology* 25:179.
- Pierson, R. A., y O.J. Ginther. 1984. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology* 21:495.
- Pierson, R. A., y O. J. Ginter. 1986. Ovarian follicular populations during early pregnancy in heifers. *Theriogenology* 26:649.
- Rajakosky, E. 1960. The ovarian follicular system in sexually mature heifers with especial reference to seasonal, cyclical and left to right variations. *Acta Endocrinol.* 52:1. *Anim. Breed. Abst.* 29:52.
- Reid, J.T. 1960. Effect of energy intake upon reproduction in farm animals. *J. Dairy Sci.* 43 (Suppl): 103.
- Reid, J.T., P.W. Moe y H. F. Tyrrell. 1966. Energy and protein requeriment of milk production. *J. Dairy Sci.* 49:215
- Richards, J.S. 1979. Hormonal control of ovarian follicular development: A 1978 perspective. *Rec. Prog. Horm. Res.* 35:343
- Roche, J.F. 1974. Effect of short-term progesterone treatment on oestrous responses and fertility in heifers. *J. Reprod. Fert.* 40:433.
- Rodriguez, J. L. y R. M. Gregory. 1986. Superovulatory response in cows following administration of FSH-P and prostaglandin. *Theriogenology* 25:190.
- Rowe, R.F., M.R. del campo, C.L. Eilts, L.R. French, R.P. Winch y O. J. Ginter. 1976. A single cannula

- technique for non-surgical collection of ova from cattle. Theriogenology 6:471.
- Rowson, L.A.E., y D. F. Dawling. 1949. An apparatus for the extractions of fertilized eggs from the living cow. Vet. Rec. 61:191
- Rowson, L.A.E. and R.M. Moor. 1966. Embryo transfer in sheep: the significance of synchronizing oestrus in the donor and recipient animal. J. Reprod. Fertil. 11:311.
- Rowson, L.A.E., R. M. Moor y R.A.S. Lawson. 1969. Fertility following egg transfer in the cow: effect of method , medium and synchronization of estrus. J. Reprod. Fertil. 18:517
- Rutter, L.M. y R.D. Randel. 1984. Postpartum nutrient intake on body condition: Effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. J. Anim. Sci. 58:25.
- Ryan, R.J. 1981. Follicular atresia: some speculations of biochemical markers and mechanisms. In N.B. Schwartz and M. Hunzicker-Dunn eds Dynamics of ovarian function. Raven Press, N.Y. pp. 1- 11.
- Saumande, J. 1980. Concentrations of luteinizing hormone, oestradiol 17 β and progesterone in the plasma of heifers treated to induced superovulation. J. Endocrinol. 84:425.

- Savage, N.C., W. Howell y R. J. Mapletoft. 1987. Superovulation in the cow using estradiol 17 β or GnRH in conjunction with FSH-P. Theriogenology 27:383.
- Seidel, G. E. Jr. 1981. Critical review of embryo transfer procedures with cattle. Anim. Reprod. Lab. Colorado State University. Fort Collins Colorado. p. 180.
- Seidel, G. E., S.M. Seidel y R. A. Bowen. 1980. Bovine embryo transfer procedures. Exp. Stat. and Anim. Reprod. Lab. General Series p. 975.
- Shea, B.F. 1978. Recovery of bovine follicular oocytes and their fertilization in a recipient animal. Theriogenology 9:101.
- Shea, B.F. 1981. Evaluating the bovine embryo. Theriogenology 15:31.
- Sheffield, L.G. 1989. Estrogen and progesterone augment growth responsiveness of mammary tissue to cholera toxin. J. Dairy Sci. 44:2307.
- Short, R.E., D.C. Adams. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. Can. J. Anim. Sci. 68:29.
- Short, R. E., R. A. Bellows, E.L. Moody y B.E. Howland. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. J. Anim. Sci. 34:70.
- Sirois, J. y J. E. Fortune. 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers

- monitored by real-time ultrasonography. Biol. Reprod. 39:308.
- Smith, J.F., y K. T. Jagusch. 1983. Effect of protein and energy level in diet on ovulation rate of ewes. J. Agr. Res. Anual. Report. 66:84.
- Spitzer, J.C., G. D. Niswender, G. R. Seidel y J. N. Wiltbank. 1978. Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. J. Anim. Sci. 46:1071.
- Greenan, J.M., y J.P. Gosling. 1977. The effect of cycle stage and plasma progesterone level on induction of multiple ovulation in heifers. J. Reprod. Fertil. 50:367.
- Staigmiller, R.B., R.E. Shuart, R.A. Bellows y J.B. Carr. 1979. Effect of nutrition on response to exogenous FSH in beef cattle. J. Anim. Sci. 48:1182.
- Stevenson, J. S. y J. H. Britt. 1979. Relationships among luteinizing hormone estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows. J. Dairy Sci. 48:570.
- Tambora, D., D. Chupin y J. Saumande. 1985. Superovulation in cows: A relationship between progesterone secretion before ovulation and the quality of embryos. Anim. Reprod. 8:327.

- Thatcher, W. W. C.J. Wilcox, R.J. Collier, D.S. Eley y H. H. Head. 1980. Bovine conceptus maternal interactions during the pre and postpartum periods. J. Dairy Sci. 63:1530
- Travis, E. L. y G. Jesse. 1987. Interactions of calcium, phosphorus, magnesium and vitamin D that influence their status in domestic meat animals. J. Anim. Sci. 65:1227.
- Villa-Godoy, A., T. L. Hughes, R.S. Emery, L.T. Chapin y R.L. Fogwell. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71:1063.
- Weaver, D.L. 1987. Effect of nutrition on reproduction in dairy cows. Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice. 3:3.
- Willet, E. L., W.G. Black, L.E. Casida W.H. Stone y P. J. Buckner. 1951. Successful transplantation of a fertilized ovum. Science. 113:247.
- Wiltbank, J. N., W. W. Rowden, J.E. Ingalls, K.E. Gregory y R.M. Koch. 1962. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. J. Anim. Sci. 21:219
- Wiltbank, J.N., W.W. Rowden, J. E. Ingalls y D. R. Zimmerman. 1964. Influence of postpartum energy level on the reproductive phenomenon of mature Hereford cows. J. Anim. Sci. 23:1049.

- William, R.O. 1982. Bovine estrous cycle. Dynamics and control. University of Illinois. College of Agriculture.
- Whitmore, H.L., W. J. Tyler y L. E, Casida. 1974. Effects of early postpartum breeding in dairy cattle. J. Anim. Sci. 38:339.
- Wright, J.M. 1981. Nonsurgical embryo transfer in cattle: Embryo-recipient interactions. Theriogenology 15:43.

7. APENDICES

- 1. CONCENTRACIONES INDIVIDUALES DE PROGESTERONA DEL ESTRO
A LA RECOLECCION DE EMBRIONES**
- 2. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA DIETA ELABORADA**
- 3. RELACION DE PESAJES Y PRODUCCION DE LECHE**

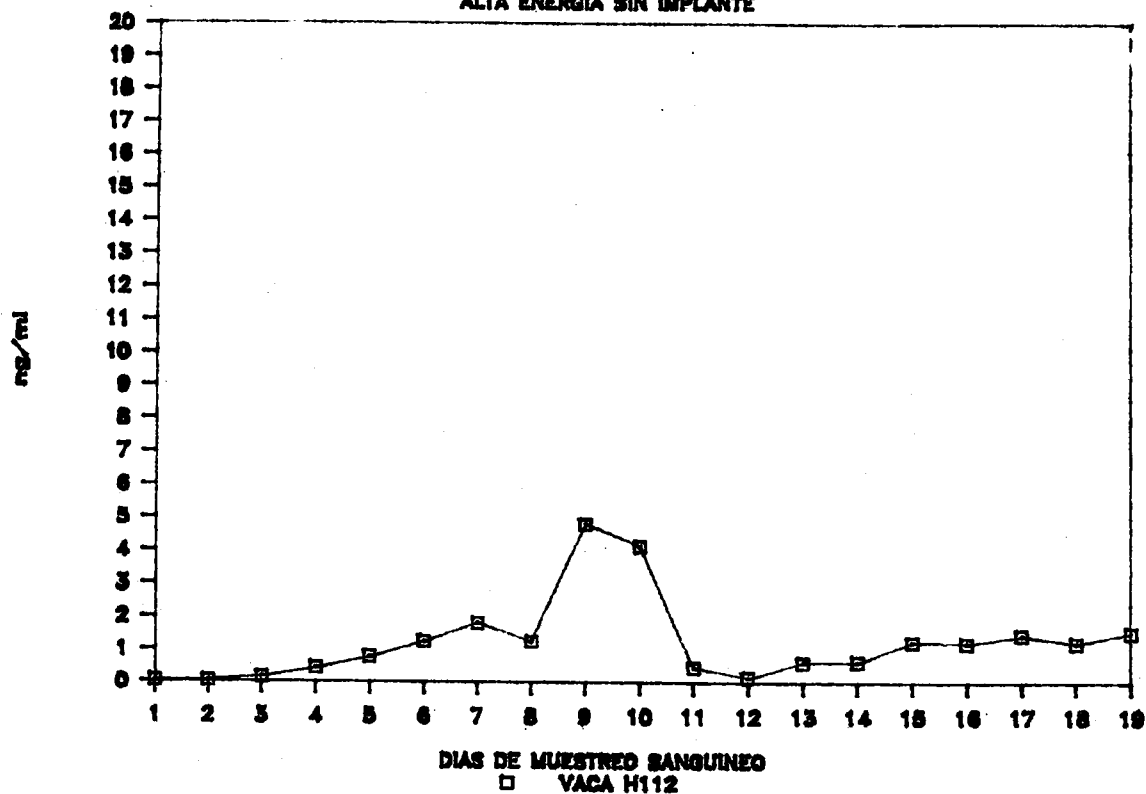
**APENDICE 1. CONCENTRACIONES INDIVIDUALES DE PROGESTERONA DEL
ESTRO AL MOMENTO DE LA RECOLECCION DE EMBRIONES**

TRATAMIENTO 1. ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
H112	1	0.036	8415	1	0.421
	2	0.042		2	0.195
	3	0.155		3	0.226
	4	0.438		4	0.591
	5	0.780		5	0.806
	6	1.252		6	2.634
	7	1.811		7	3.128
	8	1.249		8	3.524
	9	4.813		9	5.316
	10	4.140		10	0.069
	11	0.475		11	0.111
	12	0.163		12	0.211
	13	0.631		13	0.444
	14	0.637		14	1.646
	15	1.250		15	4.664
	16	1.210		16	8.511
	17	1.458		17	11.233
	18	1.216		18	17.187
	19	1.538		19	14.792
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
1 CUERPO LUTEO			9 CUERPOS LUTEOS		
0 EMBRIONES			0 EMBRIONES		
			PROBLEMAS TECNICOS		

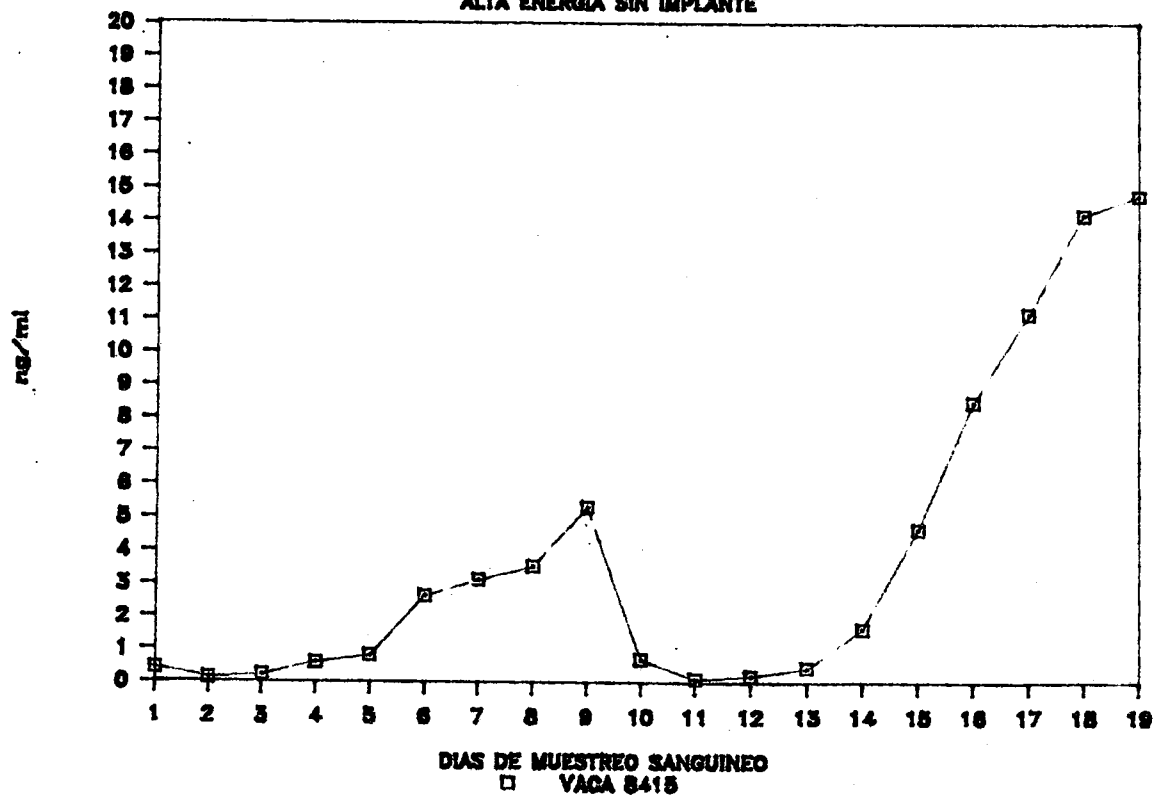
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

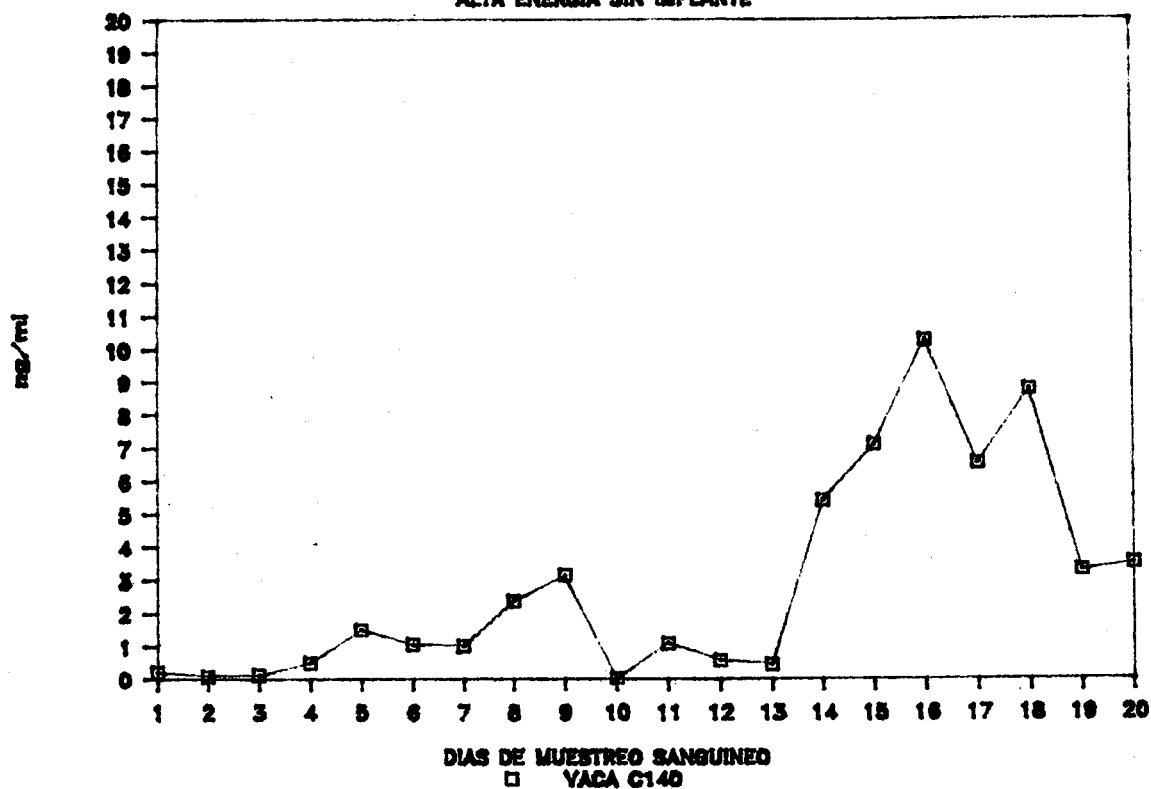


TRATAMIENTO 1. ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
C140			D166		
	1	0.206		1	0.053
	2	0.088		2	0.057
	3	0.123		3	0.223
	4	0.496		4	0.307
	5	1.044		5	0.393
	6	1.008		6	0.819
	7	2.366		7	1.461
	8	2.288		8	1.315
	9	3.142		9	1.653
	10	0.017		10	1.884
	11	1.078		11	1.290
	12	0.566		12	0.055
	13	0.451		13	0.085
	14	5.422		14	0.435
	15	7.107		15	2.849
	16	10.296		16	4.647
	17	6.552		17	6.905
	18	8.782		18	9.667
	19	3.305		19	16.370
	20	3.515		20	6.736
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
18 CUERPOS LUTEOS			24 CUERPOS LUTEOS		
7 EMBRIONES			8 EMBRIONES		

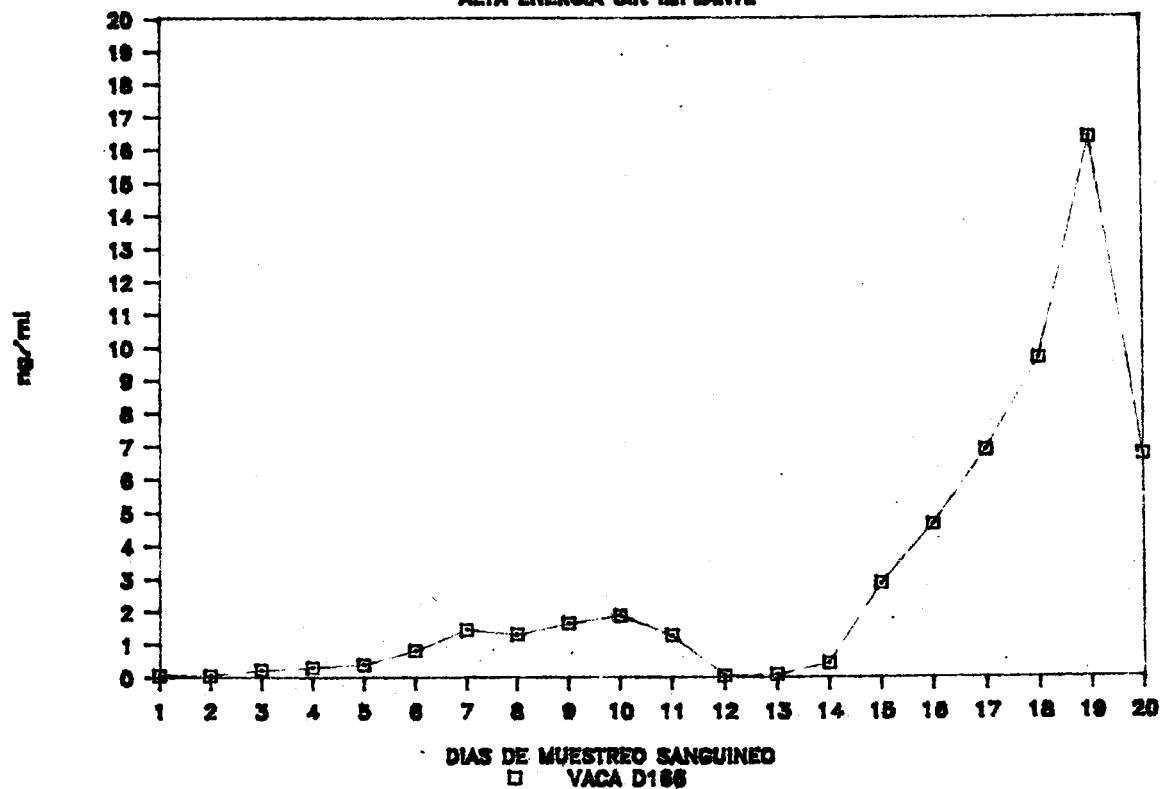
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

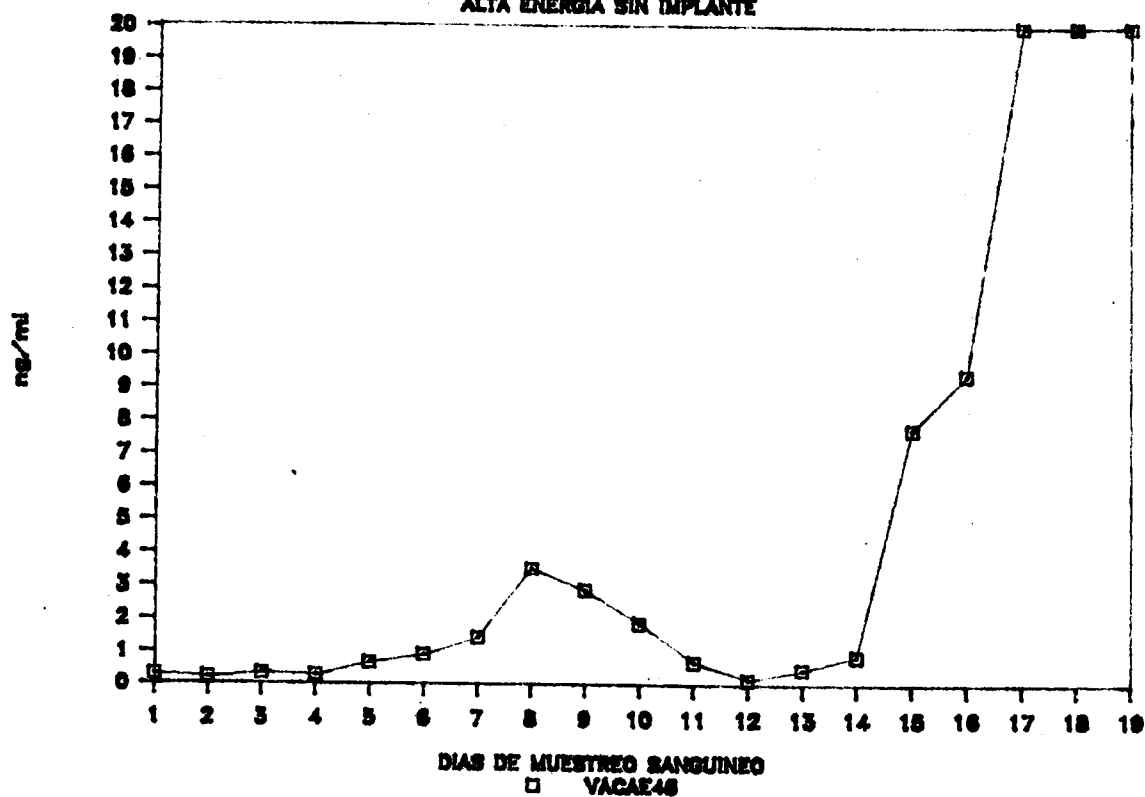


TRATAMIENTO 1. ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
E46			E146		
	1	0.295		1	0.918
	2	0.217		2	0.673
	3	0.336		3	0.656
	4	0.281		4	0.271
	5	0.675		5	0.603
	6	0.907		6	1.764
	7	1.442		7	0.616
	8	3.523		8	2.017
	9	2.889		9	2.250
	10	1.872		10	1.160
	11	0.718		11	1.119
	12	0.184		12	0.765
	13	0.485		13	0.927
	14	0.903		14	2.199
	15	7.780		15	0.657
	16	9.438		16	0.068
	17	20.000		17	0.181
	18	20.000		18	0.037
	19	20.000		19	0.875
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
17 CUERPOS LUTEOS			2 CUERPOS LUTEOS		
11 EMBRIONES			0 EMBRIONES		

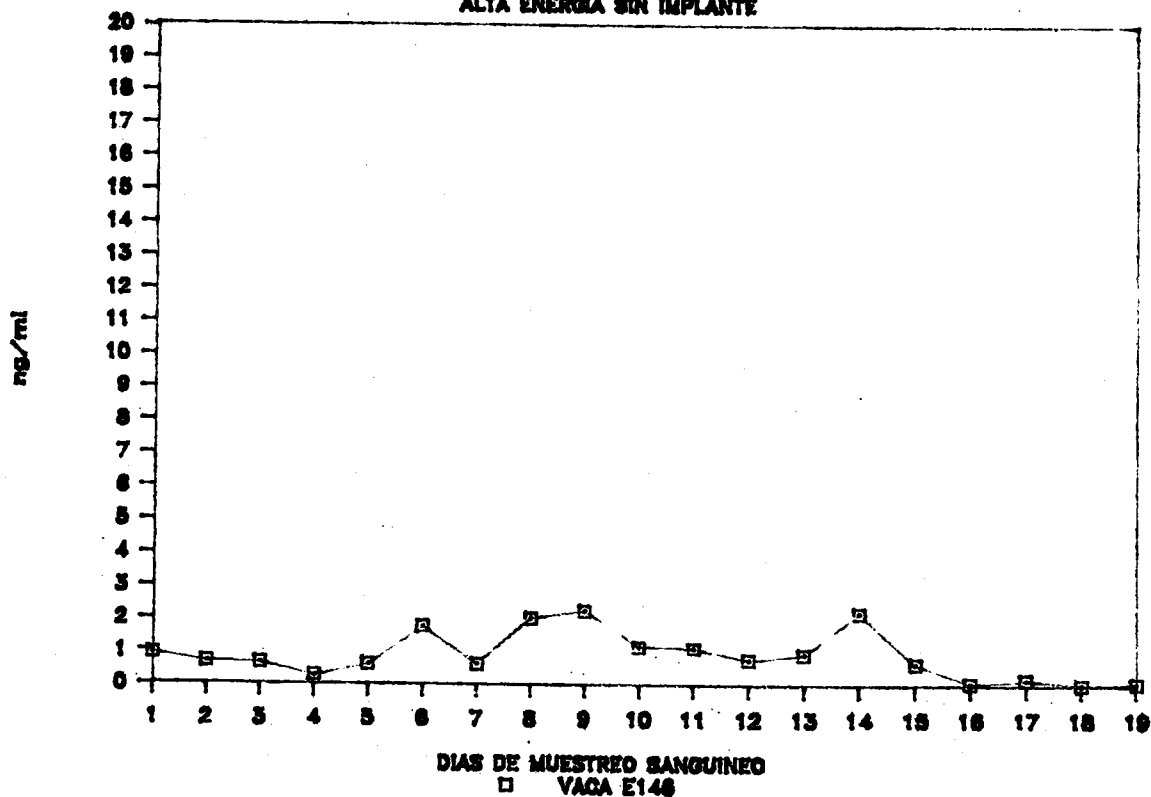
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

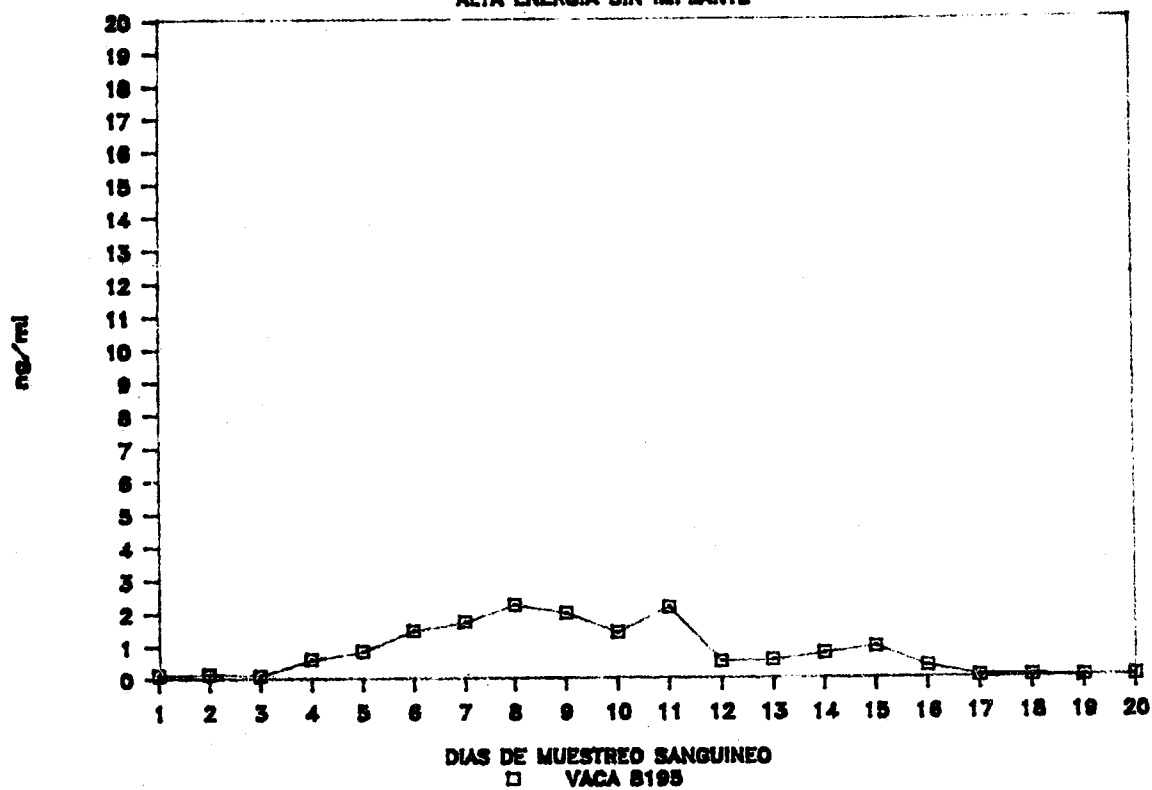


TRATAMIENTO 1. ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
8195			E104		
	1	0.119		1	0.299
	2	0.151		2	0.174
	3	0.103		3	0.099
	4	0.594		4	0.256
	5	0.840		5	0.812
	6	1.470		6	2.447
	7	1.730		7	2.997
	8	2.252		8	4.344
	9	1.995		9	4.588
	10	1.402		10	4.588
	11	2.163		11	0.549
	12	0.531		12	0.122
	13	0.569		13	0.120
	14	0.772		14	0.077
	15	0.965		15	0.722
	16	0.369		16	1.918
	17	0.068		17	2.514
	18	0.069		18	4.033
	19	0.037		19	4.892
	20	0.058		20	4.566
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
18 CUERPOS LUTEOS			17 CUERPOS LUTEOS		
PROBLEMAS TECNICOS			0 EMBRIONES		

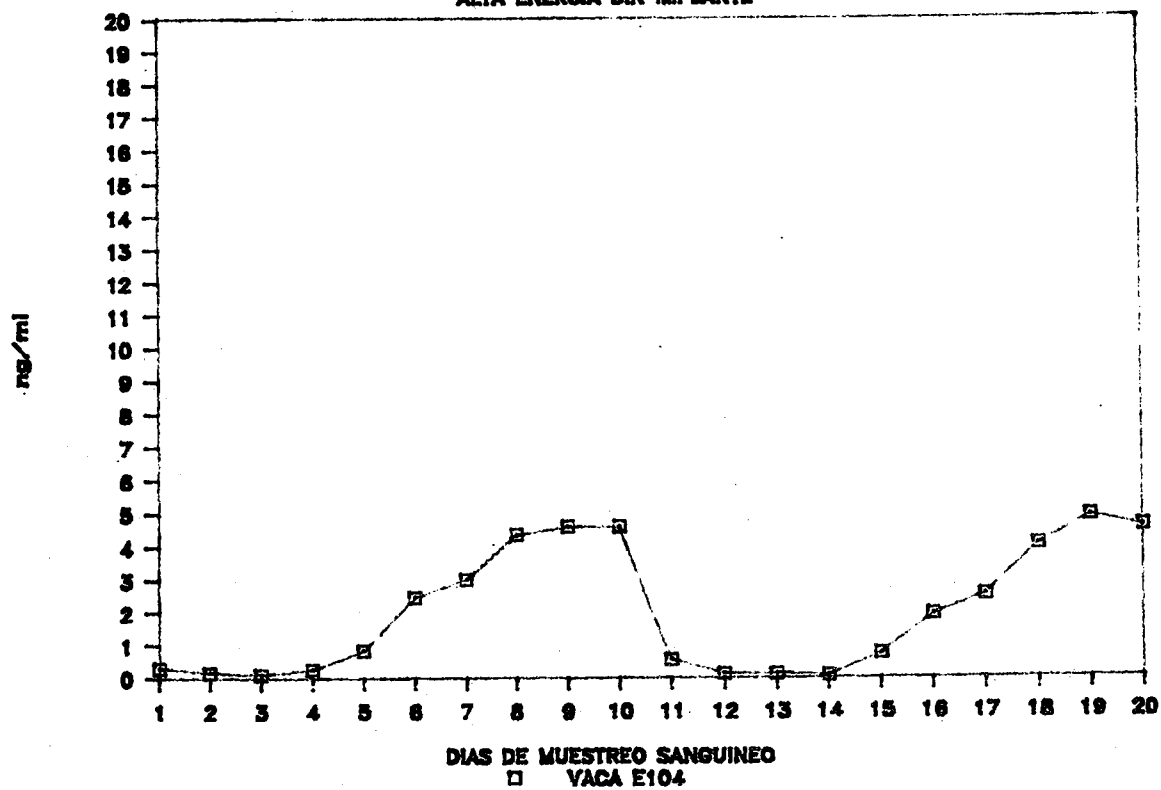
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

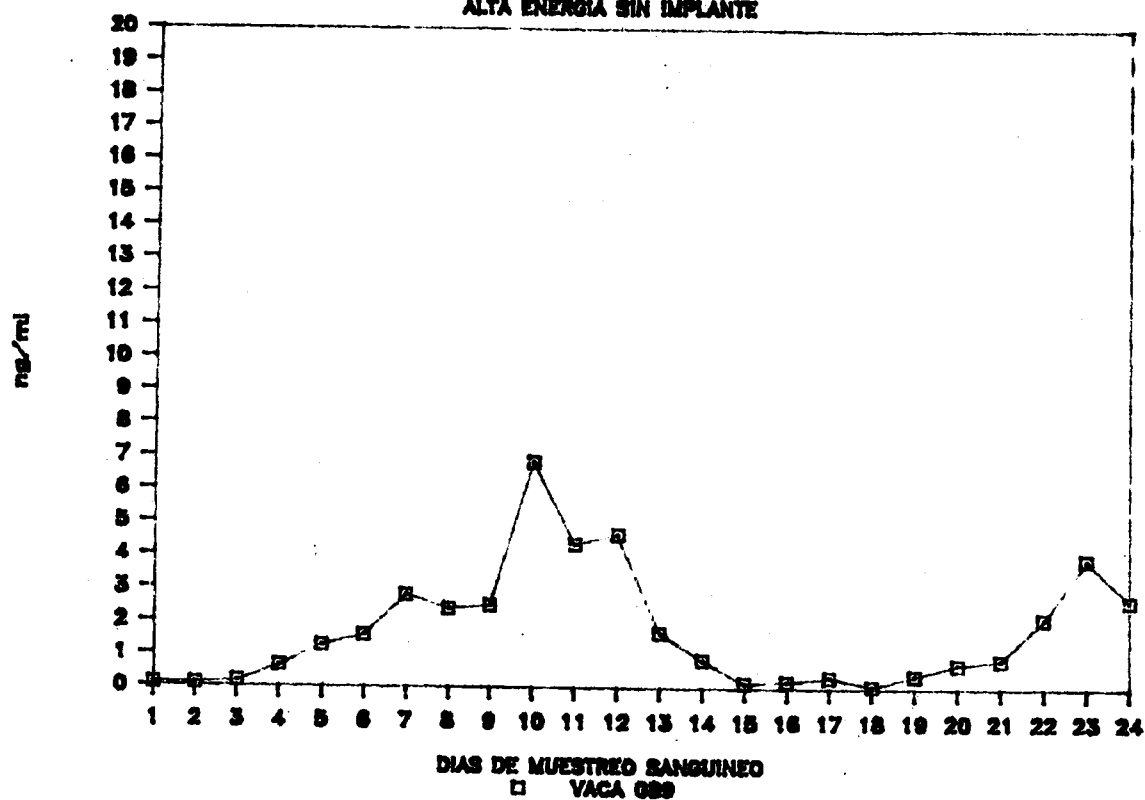


TRATAMIENTO 1. ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
689	1	0.086
	2	0.080
	3	0.168
	4	0.644
	5	1.255
	6	1.582
	7	2.802
	8	2.392
	9	2.504
	10	6.851
	11	4.360
	12	4.642
	13	1.682
	14	0.867
	15	0.167
	16	0.223
	17	0.357
	18	0.095
	19	0.408
	20	0.741
	21	0.882
	22	2.135
	23	3.918
	24	2.685
OBSERVACIONES		
0 CUERPOS LUTEOS		
0 EMBRIONES		

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

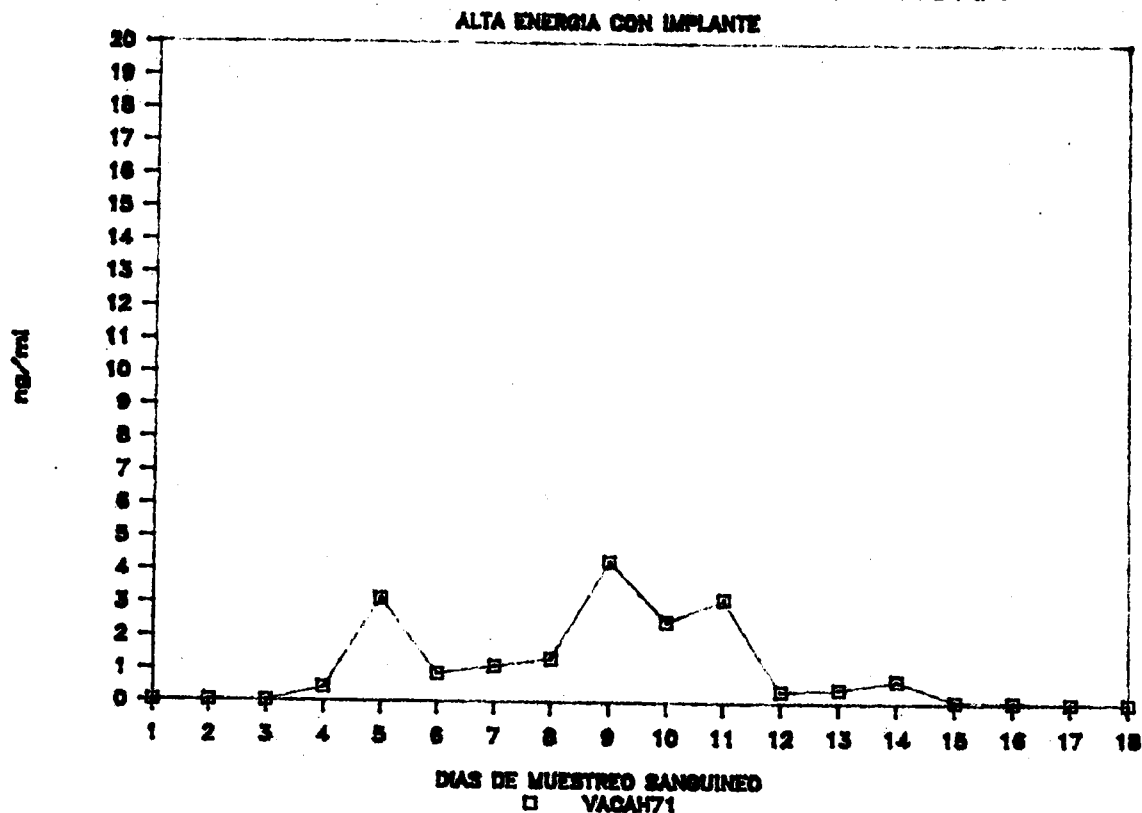


TRATAMIENTO 2. ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

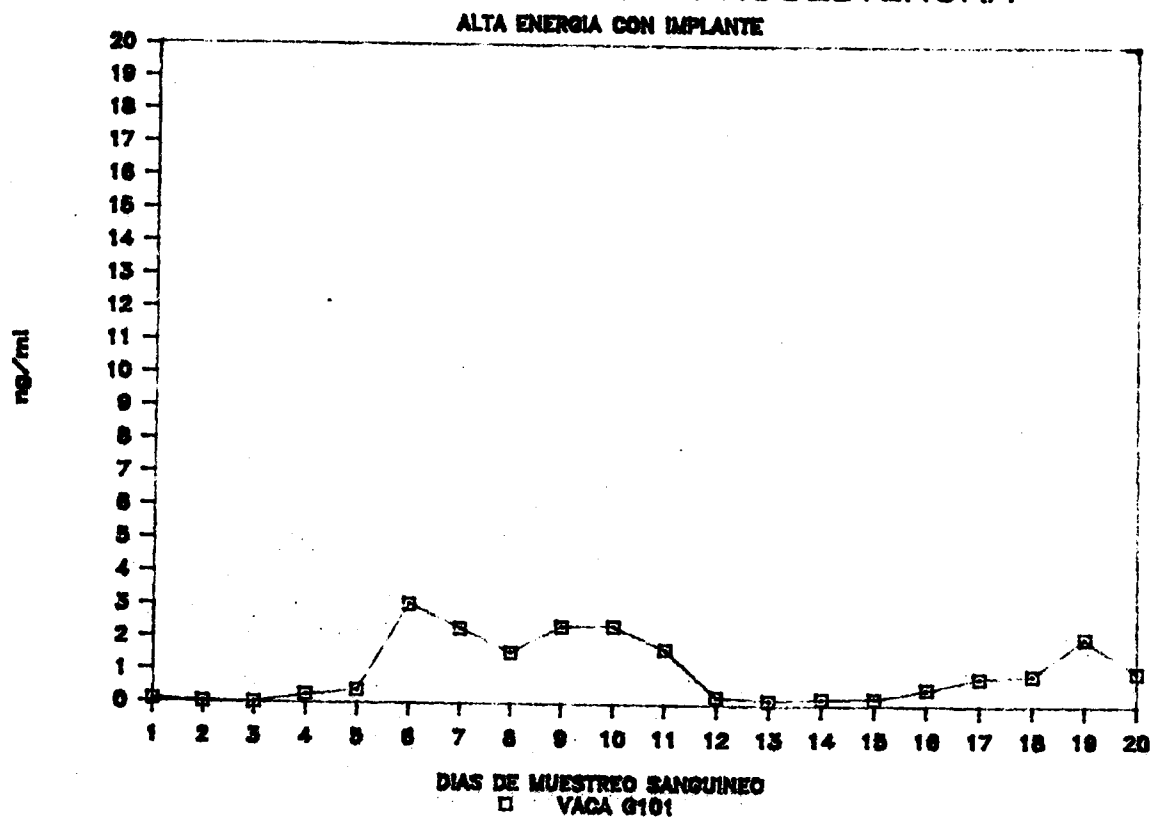
VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
H71			G101		
	1	0.017		1	0.079
	2	0.017		2	0.011
	3	0.017		3	0.012
	4	0.439		4	0.244
	5	3.137		5	0.392
	6	0.873		6	3.020
	7	1.100		7	0.213
	8	1.328		8	1.570
	9	4.276		9	2.356
	10	2.482		10	2.375
	11	3.141		11	1.681
	12	0.367		12	0.243
	13	0.453		13	0.144
	14	0.707		14	0.205
	15	0.087		15	0.210
	16	0.052		16	0.499
	17	0.017		17	0.839
	18	0.017		18	0.928
				19	2.051
				20	1.021
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
1 CUERPO LUTEO			2 CUERPOS LUTEOS		
0 EMBRIONES			0 EMBRIONES		

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

86



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

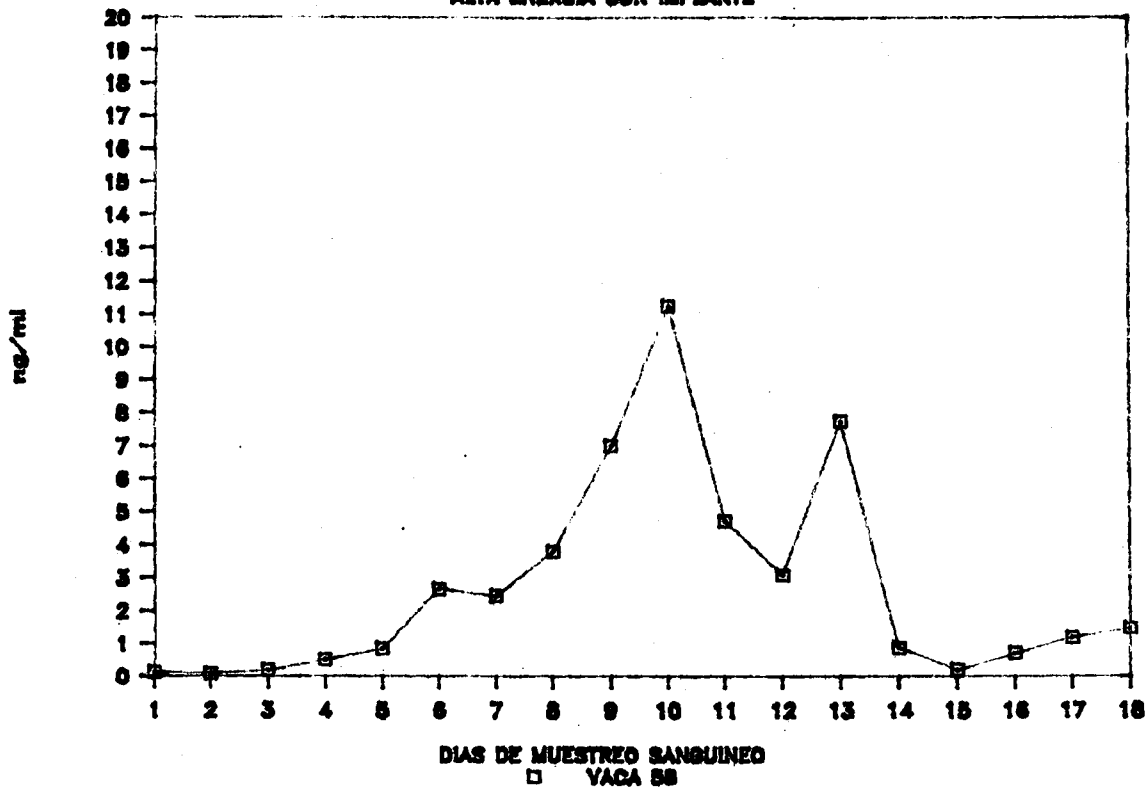


TRATAMIENTO 2. ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
58			D70		
	1	0.127		1	0.427
	2	0.077		2	0.265
	3	0.186		3	0.192
	4	0.516		4	0.647
	5	0.846		5	0.999
	6	2.668		6	1.201
	7	2.449		7	1.256
	8	3.810		8	2.316
	9	7.017		9	3.770
	10	11.248		10	3.425
	11	4.740		11	1.172
	12	3.102		12	0.153
	13	7.746		13	0.139
	14	0.875		14	0.125
	15	0.217		15	0.159
	16	0.703		16	0.503
	17	1.190		17	1.018
	18	1.467		18	1.772
				19	2.527
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
0 CUERPOS LUTEOS			3 CUERPOS LUTEOS		
0 EMBRIONES			2 EMBRIONES		

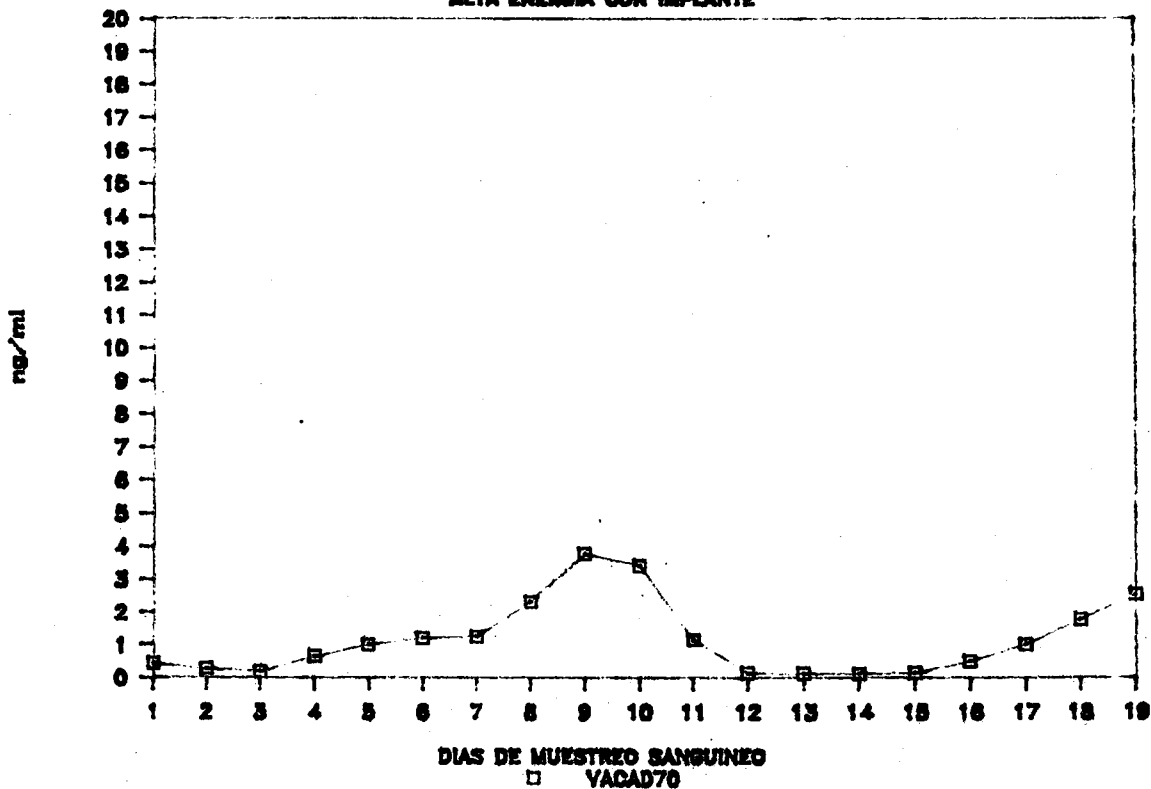
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

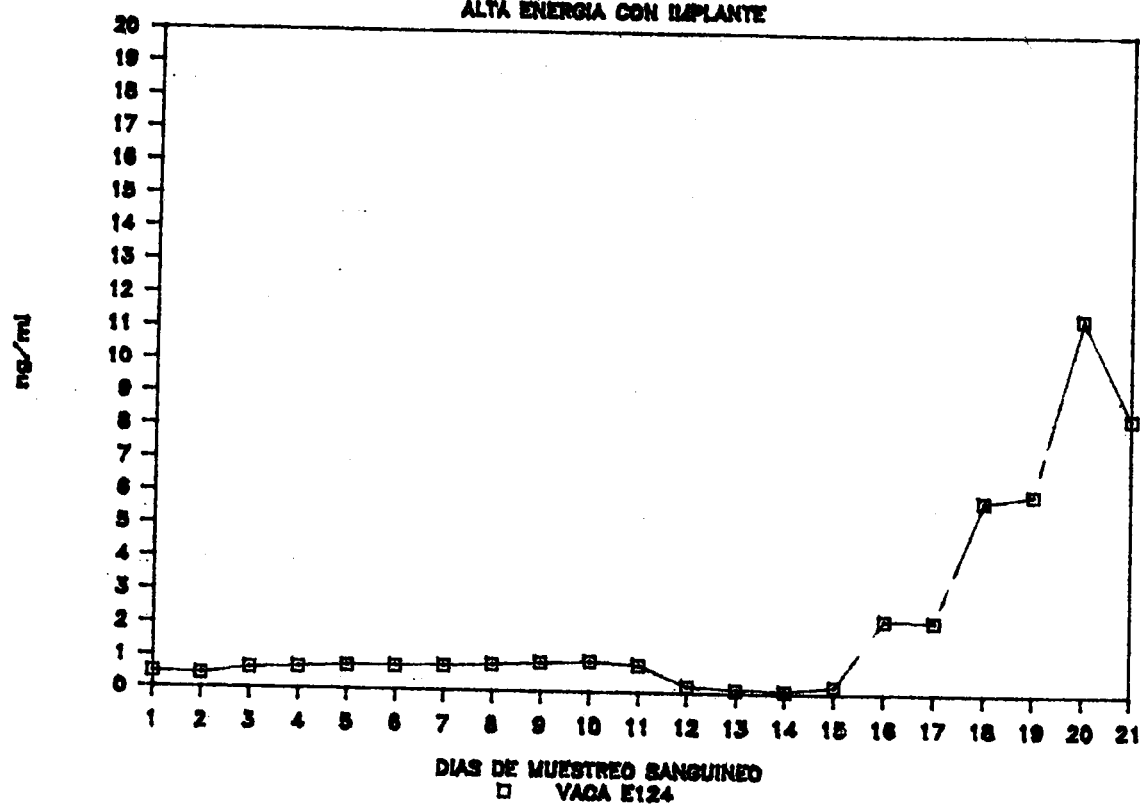


TRATAMIENTO 2. ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
E124			C160		
	1	0.460		1	0.559
	2	0.424		2	0.216
	3	0.615		3	0.099
	4	0.657		4	0.279
	5	0.719		5	0.453
	6	0.715		6	0.819
	7	0.738		7	0.772
	8	0.801		8	1.475
	9	0.868		9	1.970
	10	0.910		10	1.606
	11	0.816		11	1.532
	12	0.200		12	1.384
	13	0.117		13	0.293
	14	0.076		14	0.288
	15	0.244		15	0.434
	16	2.235		16	0.588
	17	2.214		17	0.094
	18	5.864		18	0.034
	19	6.078			
	20	11.421			
	21	8.406			
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
20 CUERPOS LUTEOS			0 CUERPOS LUTEOS		
8 EMBRIONES			0 EMBRIONES		

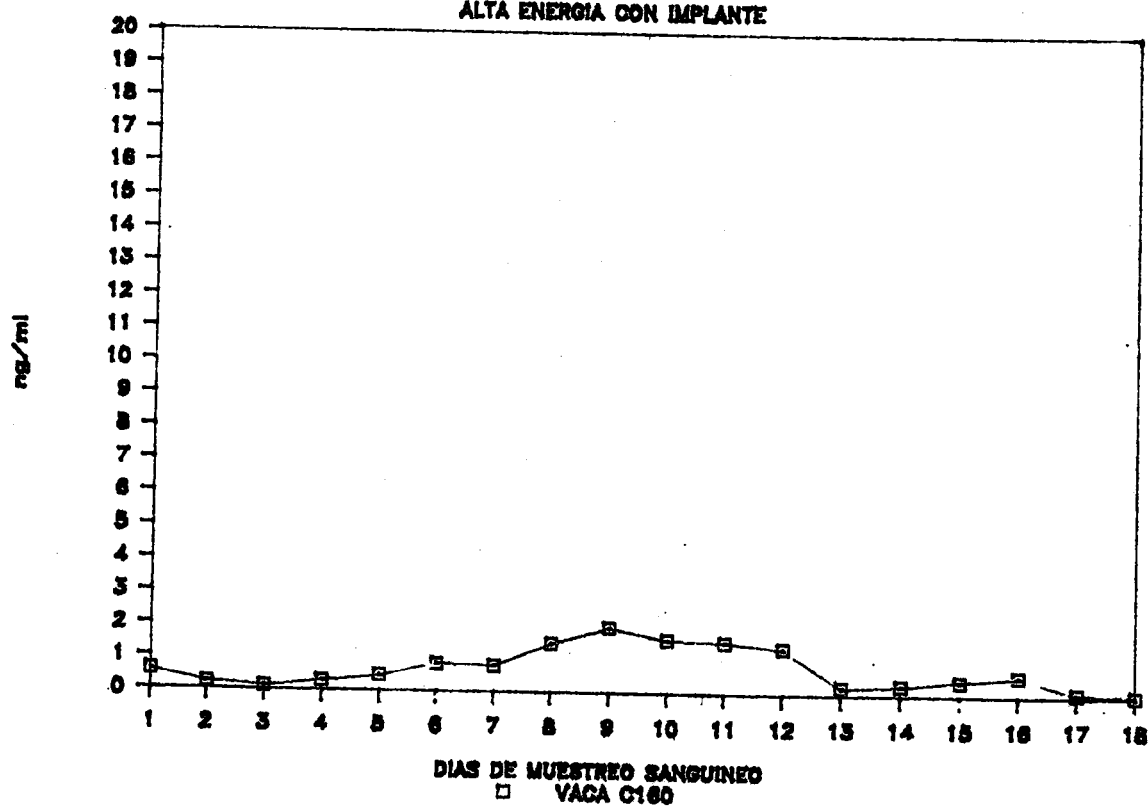
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

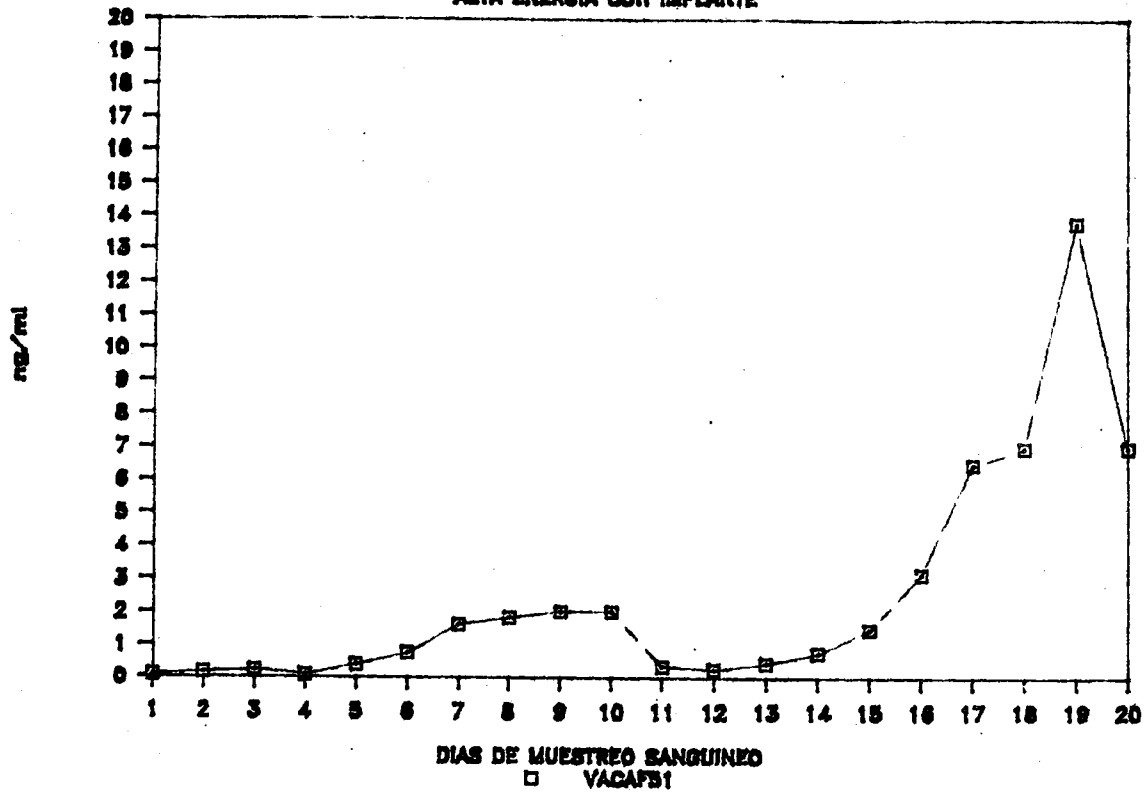


TRATAMIENTO 2. ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
F51	1	0.055	G69	1	0.039
	2	0.157		2	0.015
	3	0.225		3	0.313
	4	0.076		4	0.502
	5	0.400		5	1.073
	6	0.748		6	1.308
	7	1.633		7	1.501
	8	1.826		8	0.076
	9	2.009		9	1.389
	10	2.006		10	2.235
	11	0.365		11	2.010
	12	0.254		12	0.144
	13	0.450		13	0.209
	14	0.749		14	0.130
	15	1.474		15	0.245
	16	3.159		16	0.319
	17	6.509		17	1.155
	18	6.997		18	1.534
	19	13.804		19	5.157
	20	7.005		20	5.382
				21	2.545
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
12 CUERPOS LUTEOS			7 CUERPOS LUTEOS		
4 EMBRIONES			3 EMBRIONES		

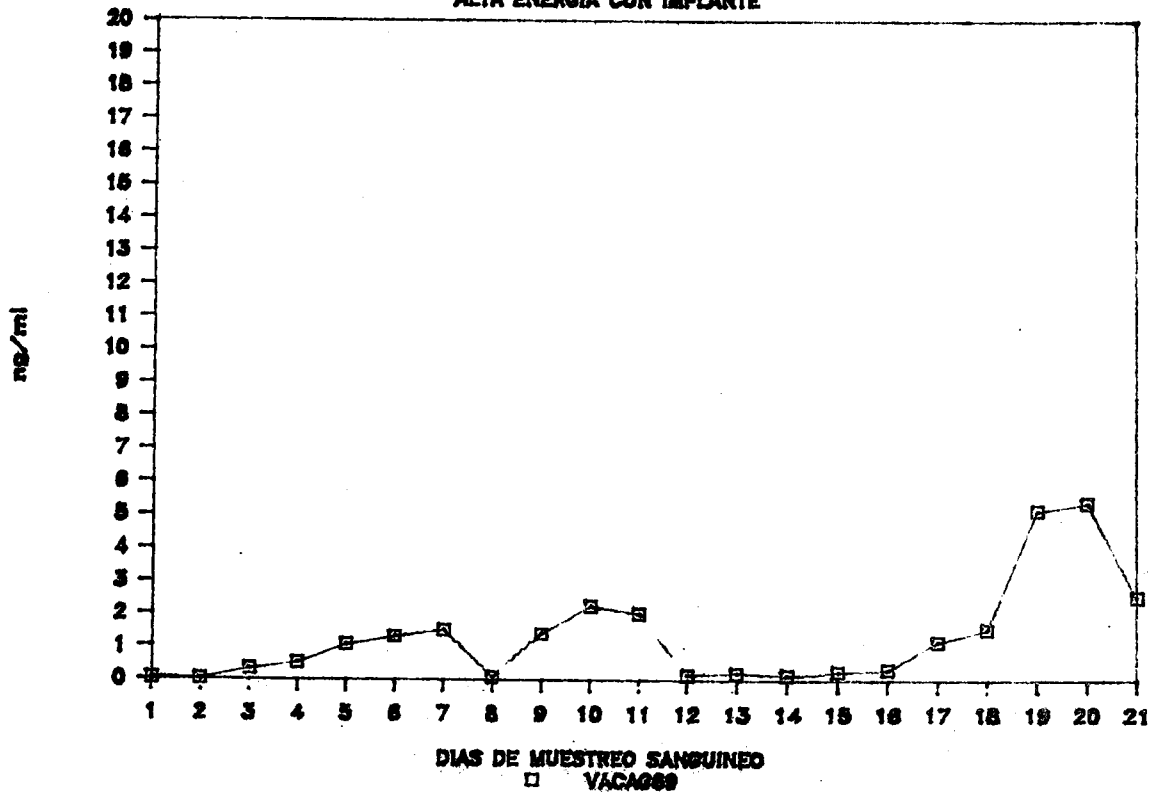
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

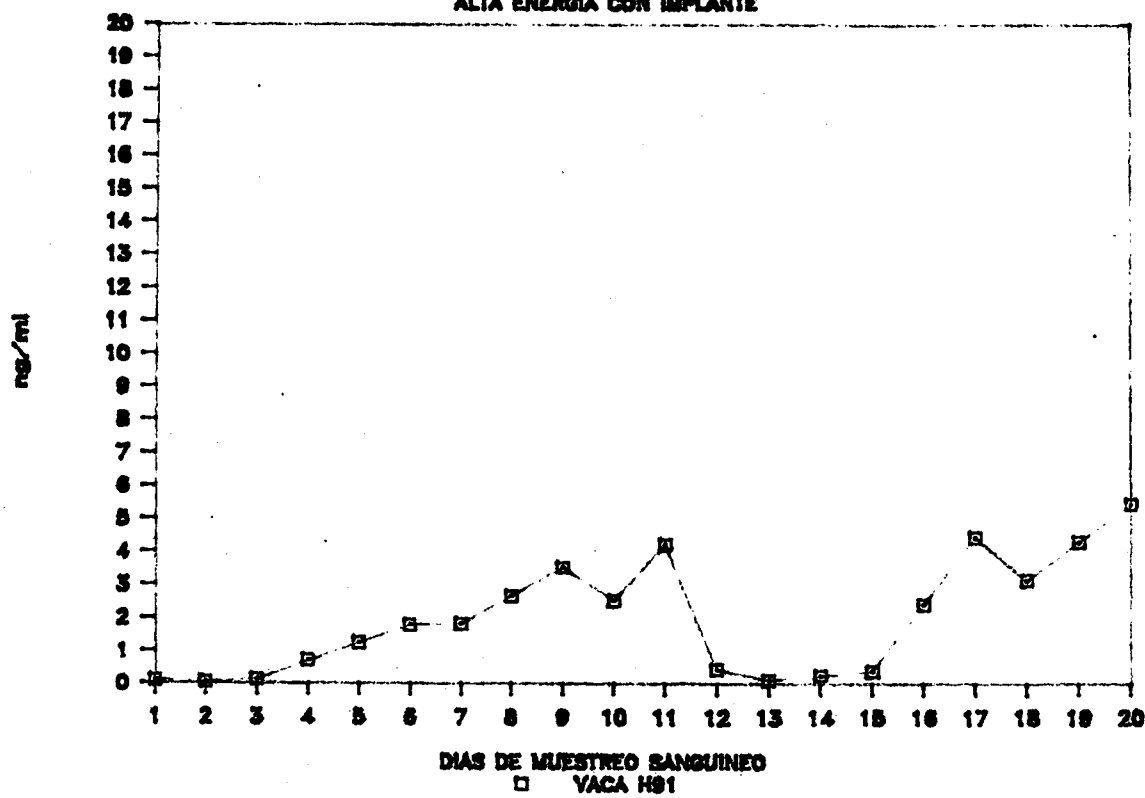


TRATAMIENTO 2. ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
H91		
	1	0.083
	2	0.031
	3	0.101
	4	0.682
	5	1.234
	6	1.786
	7	1.808
	8	2.668
	9	3.528
	10	2.526
	11	4.223
	12	0.440
	13	0.106
	14	0.252
	15	0.387
	16	2.416
	17	4.446
	18	3.145
	19	4.305
	20	5.465
OBSERVACIONES		
8 CUERPOS LUTEOS		
6 EMBRIONES		

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

ALTA ENERGIA CON IMPLANTE



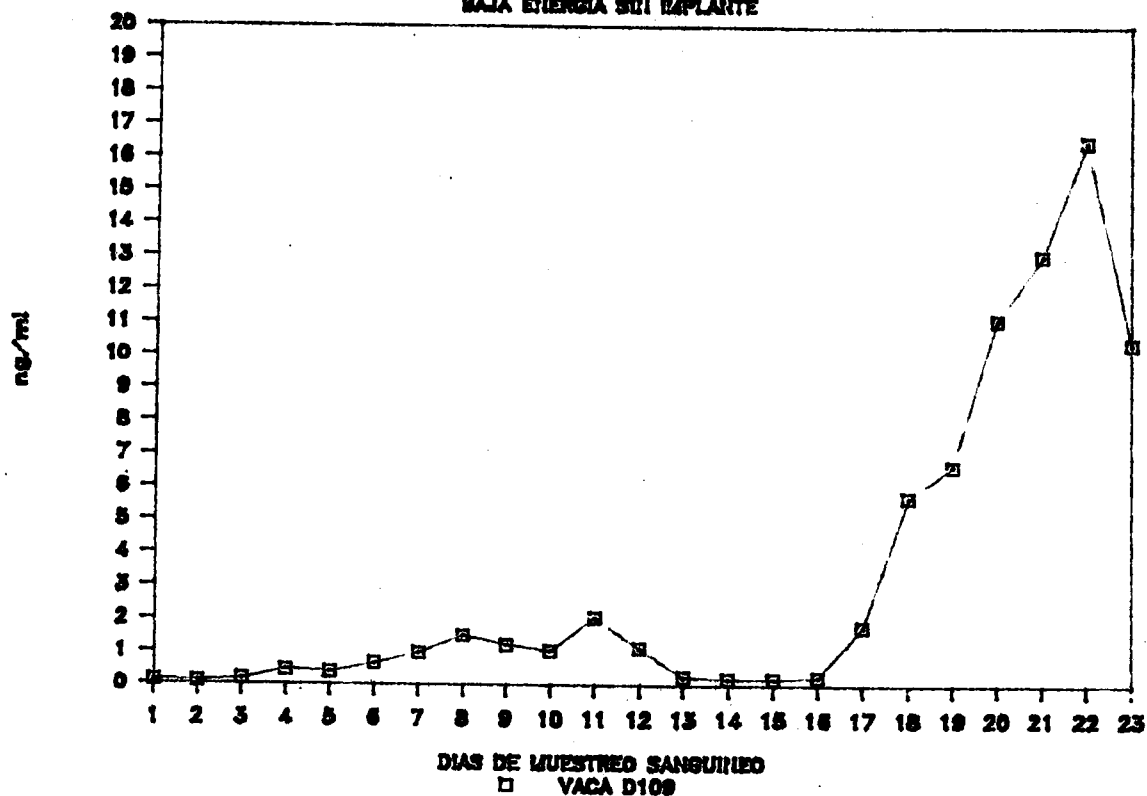
TRATAMIENTO 3. BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
D109			8983		
	1	0.096		1	0.217
	2	0.079		2	0.140
	3	0.174		3	0.123
	4	0.444		4	0.767
	5	0.381		5	0.753
	6	0.637		6	1.275
	7	0.963		7	1.322
	8	1.489		8	0.786
	9	1.217		9	4.386
	10	1.038		10	3.012
	11	2.042		11	0.725
	12	1.116		12	0.808
	13	0.259		13	0.826
	14	0.192		14	1.075
	15	0.196		15	1.775
	16	0.242		16	1.355
	17	1.775		17	3.186
	18	5.703		18	3.743
	19	6.674		19	4.061
	20	11.122		20	2.883
	21	13.030			
	22	16.499			
	23	10.397			
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
22 CUERPOS LUTEOS			17 CUERPOS LUTEOS		
22 EMBRIONES			0 EMBRIONES		
			PROBLEMAS TECNICOS		

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

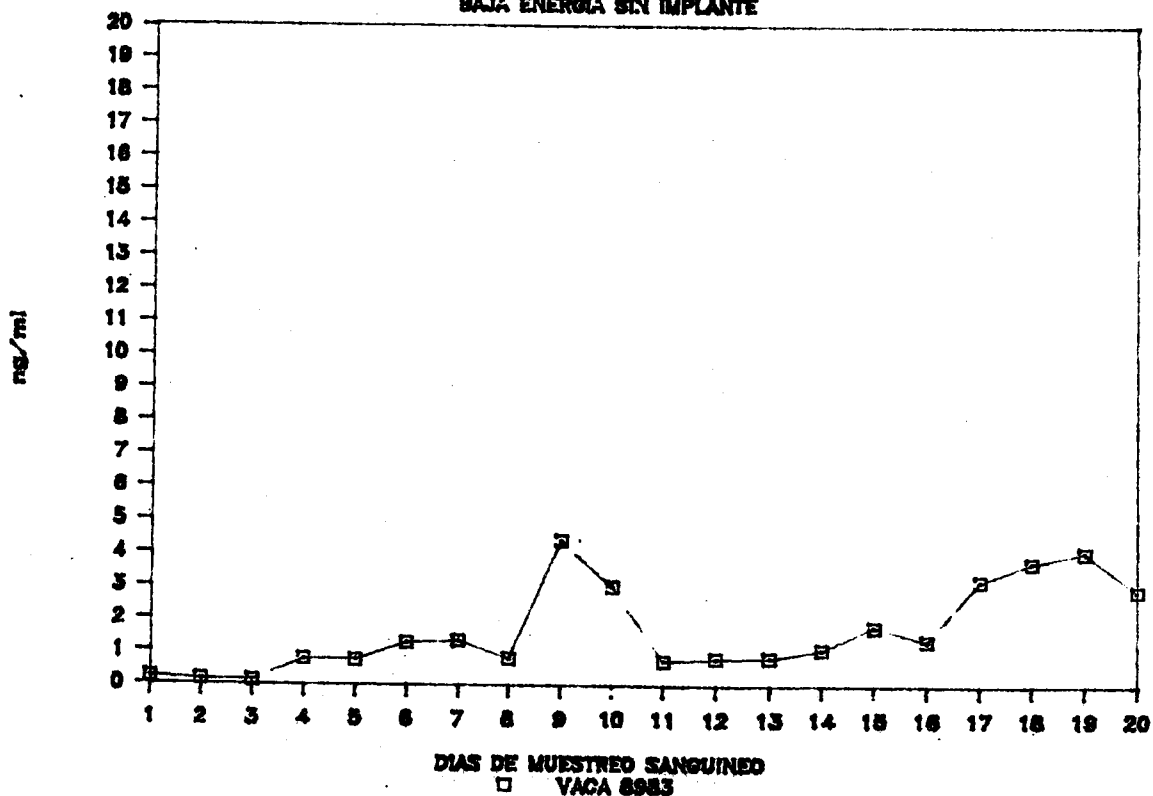
96

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

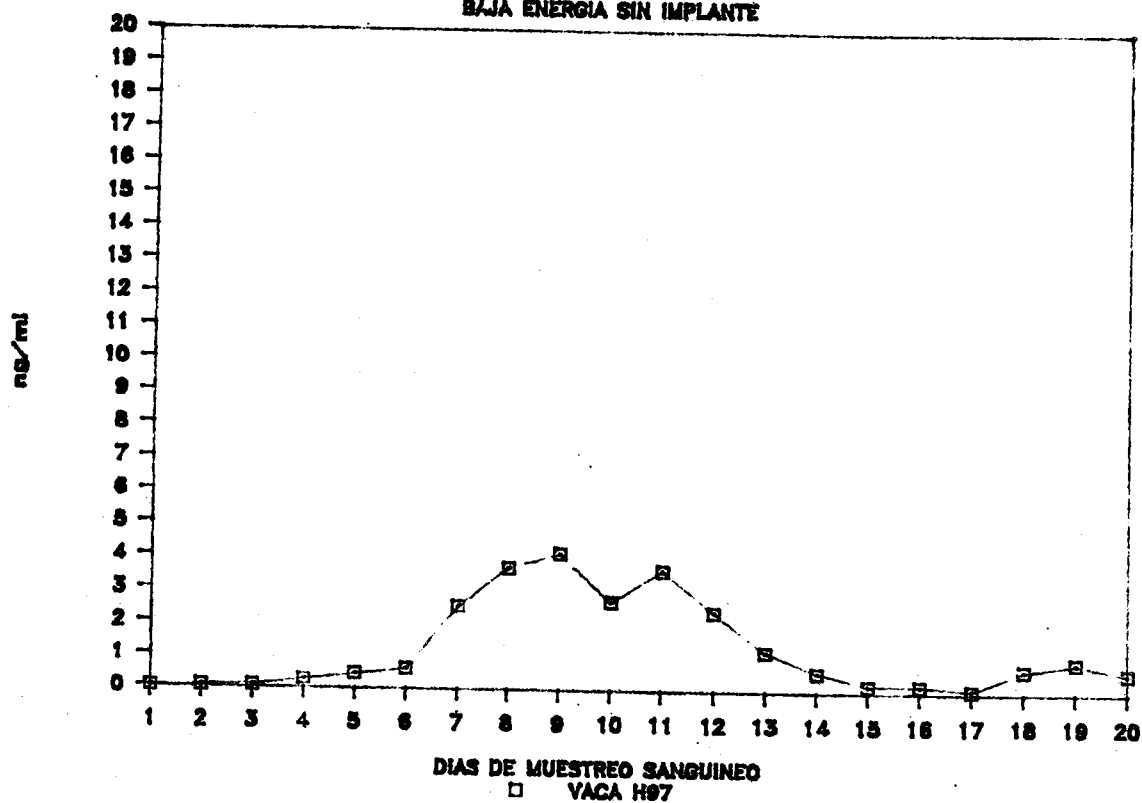


TRATAMIENTO 3. BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
H97			6134		
	1	0.173		1	0.077
	2	0.046		2	0.182
	3	0.065		3	0.336
	4	0.251		4	0.465
	5	0.441		5	1.288
	6	0.607		6	1.359
	7	2.509		7	2.114
	8	3.685		8	4.554
	9	4.125		9	4.923
	10	2.690		10	4.854
	11	3.645		11	0.682
	12	2.392		12	0.315
	13	1.197		13	0.190
	14	0.584		14	0.397
	15	0.202		15	0.732
	16	0.201		16	3.497
	17	0.079		17	5.063
	18	0.684		18	8.295
	19	0.909		19	16.815
	20	0.590		20	20.000
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
21 CUERPOS LUTEOS			9 CUERPOS LUTEOS		
1 EMBRION			3 EMBRIONES		

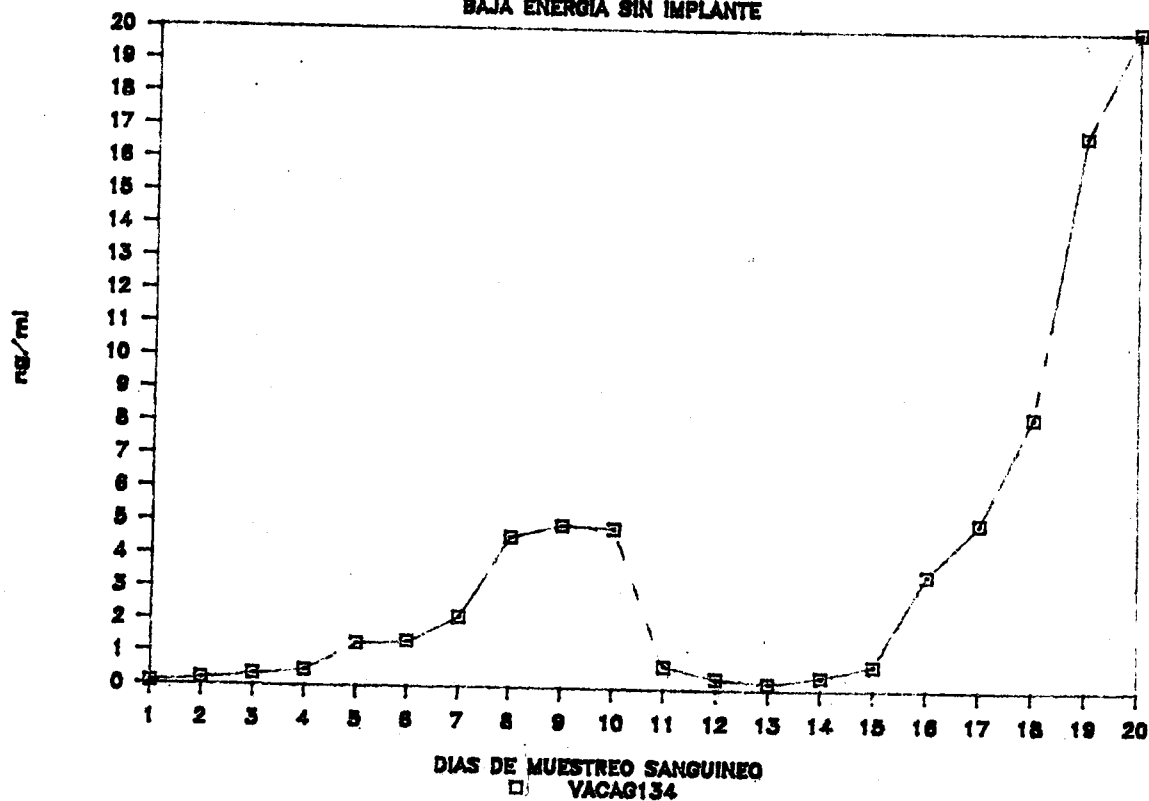
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

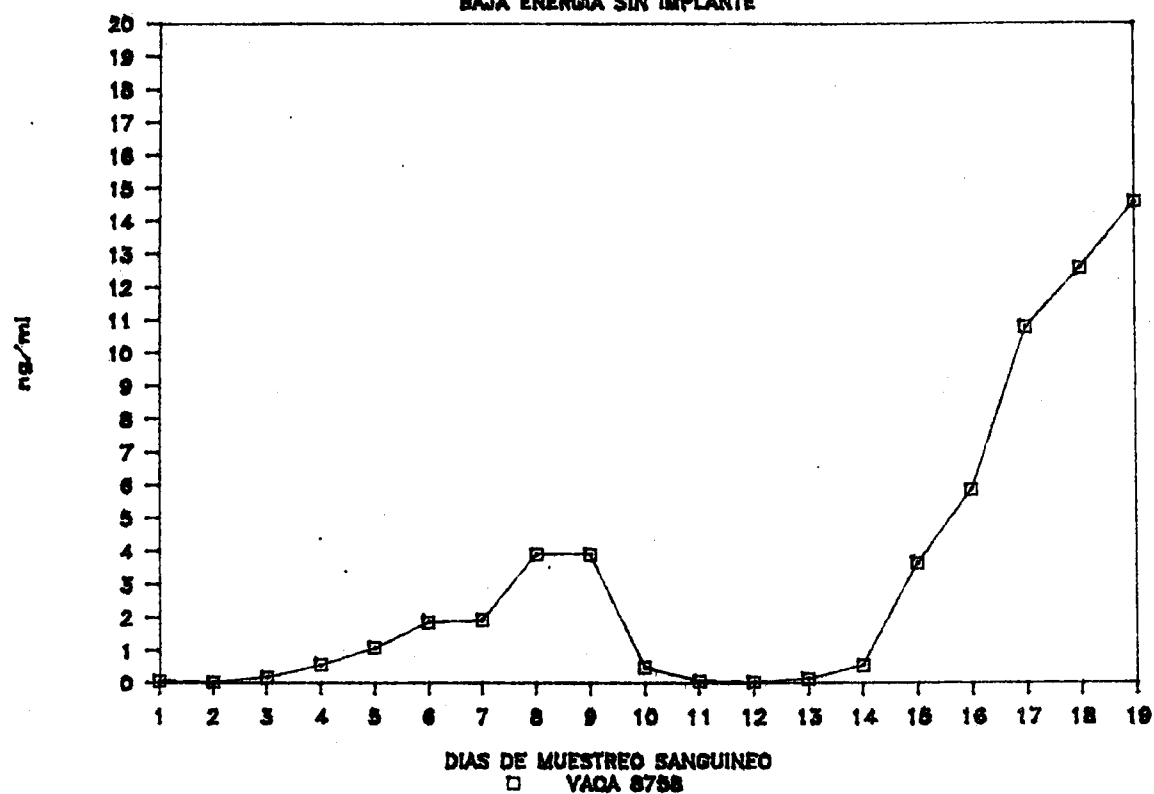


TRATAMIENTO 3. BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
8758			D202		
	1	0.064		1	0.375
	2	0.017		2	0.017
	3	0.180		3	0.079
	4	0.548		4	0.091
	5	1.062		5	0.530
	6	1.856		6	0.694
	7	1.907		7	1.681
	8	3.913		8	2.097
	9	3.906		9	3.211
	10	0.486		10	3.309
	11	0.071		11	0.237
	12	0.017		12	0.070
	13	0.130		13	0.125
	14	0.536		14	0.343
	15	3.639		15	1.134
	16	5.878		16	3.209
	17	10.809		17	8.097
	18	12.572		18	12.518
	19	14.572		19	8.794
				20	20.000
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
17 CUERPOS LUTEOS			16 CUERPOS LUTEOS		
0 EMBRIONES			0 EMBRIONES		
PROBLEMAS TECNICOS					

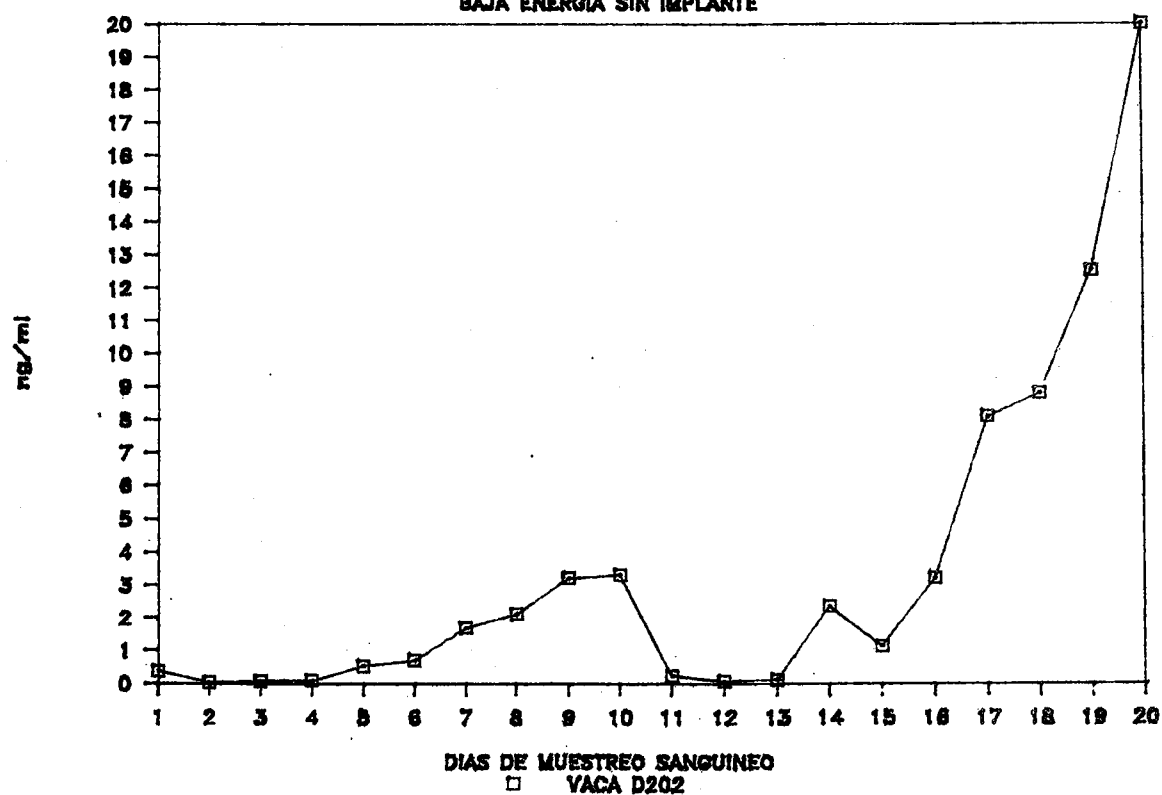
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

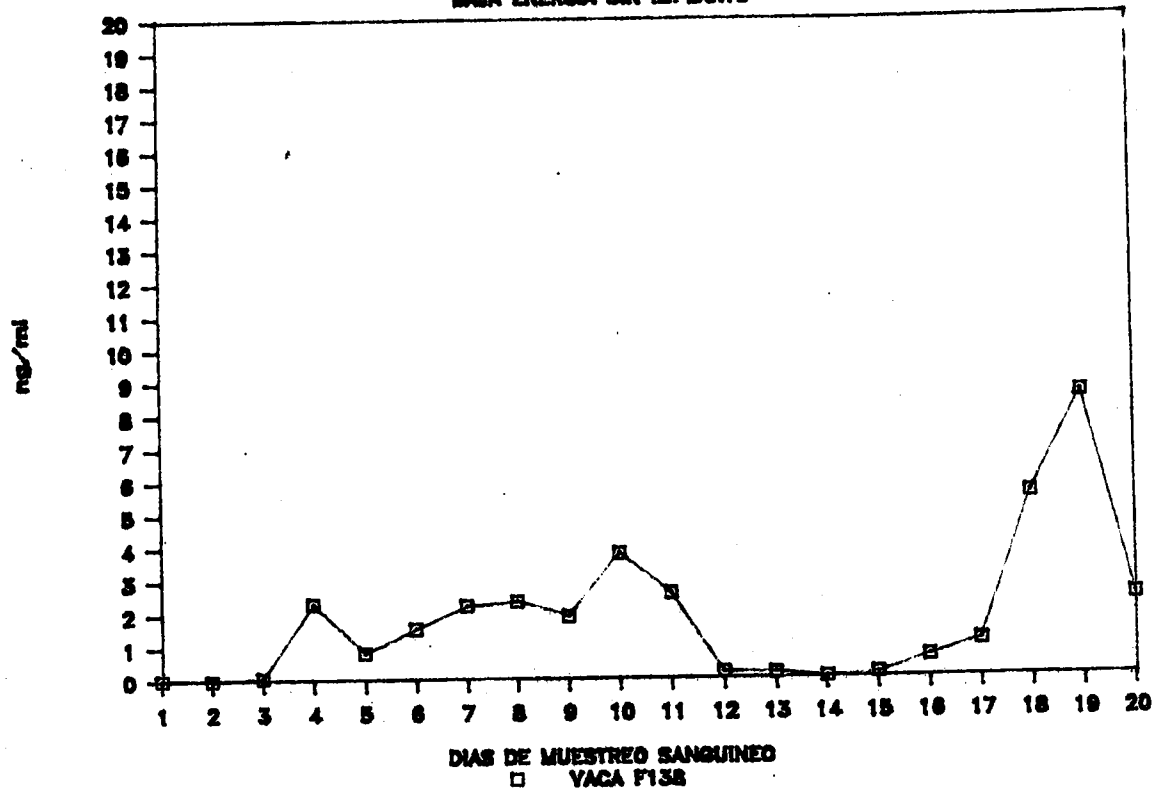


TRATAMIENTO 3. BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
F138			F106		
	1	0.020		1	0.284
	2	0.008		2	0.110
	3	0.093		3	0.166
	4	2.310		4	0.331
	5	0.826		5	0.629
	6	1.547		6	1.328
	7	2.248		7	2.170
	8	2.370		8	1.715
	9	1.924		9	2.562
	10	3.821		10	1.929
	11	2.613		11	4.719
	12	0.213		12	2.787
	13	0.175		13	4.213
	14	0.031		14	0.278
	15	0.151		15	0.504
	16	0.649		16	0.446
	17	4.118		17	2.450
	18	5.584		18	6.187
	19	8.595		19	8.583
	20	2.457		20	5.668
				21	9.821
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
10 CUERPOS LUTEOS			9 CUERPOS LUTEOS		
3 EMBRIONES			3 EMBRIONES		

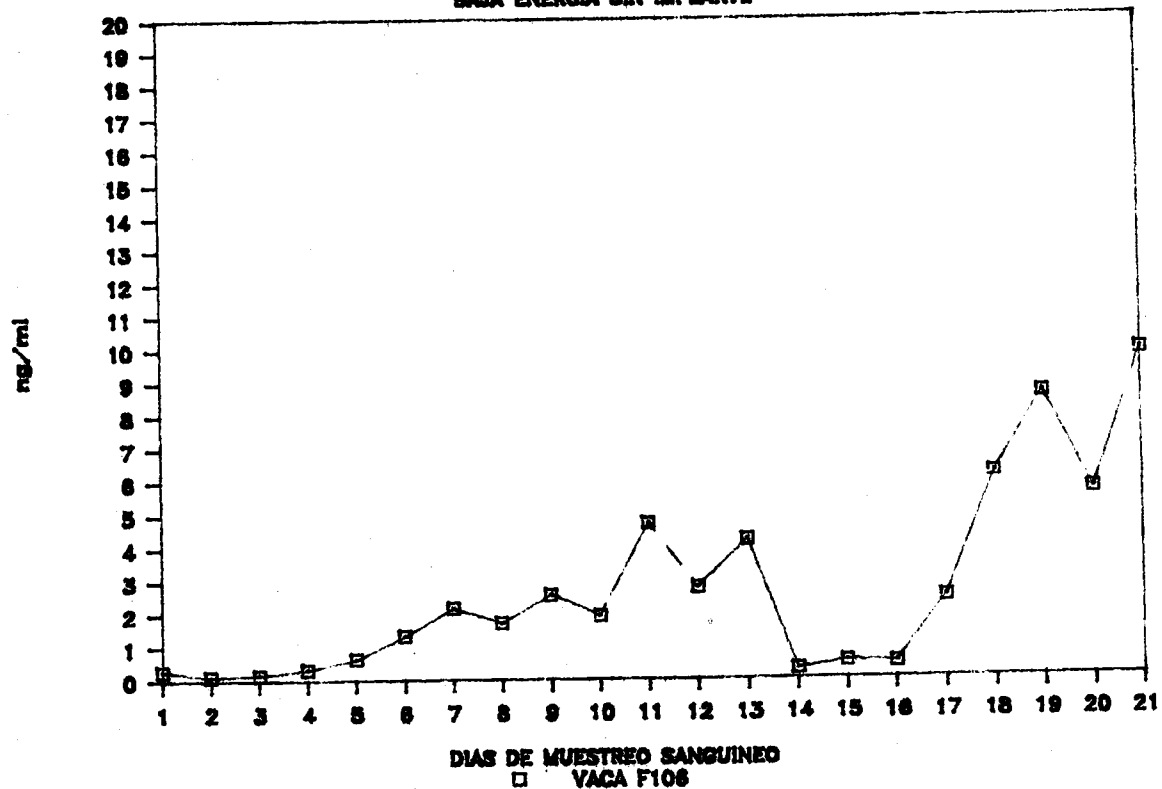
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

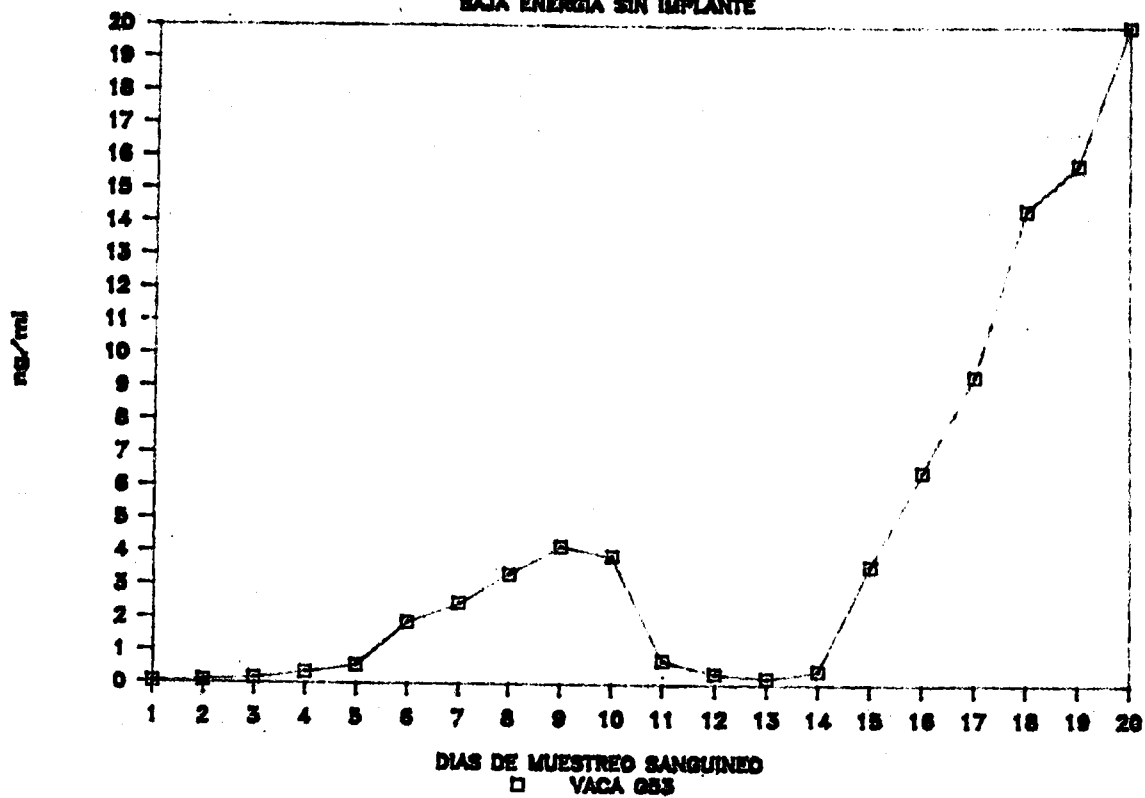


TRATAMIENTO 3. BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
653	1	0.040
	2	0.090
	3	0.154
	4	0.342
	5	0.564
	6	1.865
	7	2.451
	8	3.336
	9	4.191
	10	3.898
	11	0.732
	12	0.346
	13	0.214
	14	0.437
	15	3.621
	16	6.472
	17	9.389
	18	14.426
	19	15.811
	20	20.000
OBSERVACIONES		
17 CUERPOS LUTEOS		
4 EMBRIONES		

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

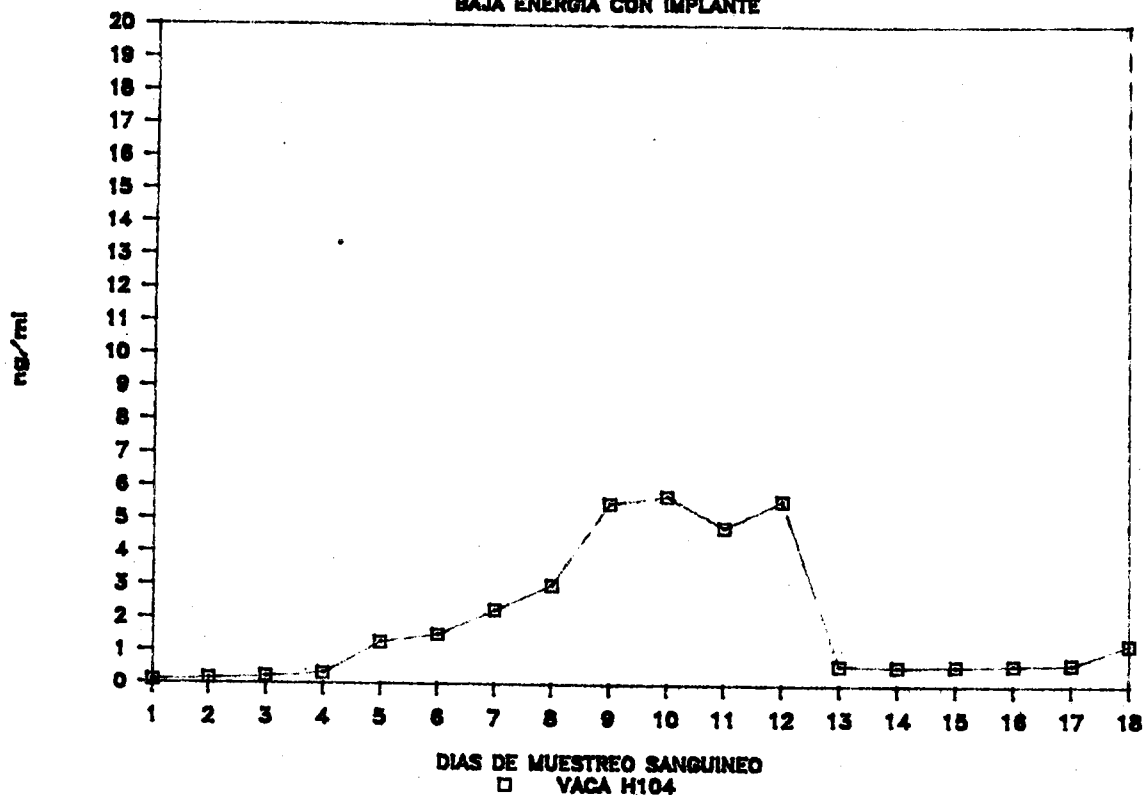


TRATAMIENTO 4. BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA MUESTRA	PROGESTERONA	VACA MUESTRA	PROGESTERONA
H104		D21	
1	0.090	1	0.040
2	0.150	2	0.091
3	0.211	3	0.465
4	0.316	4	0.890
5	1.258	5	1.066
6	1.499	6	0.949
7	2.248	7	1.792
8	2.997	8	1.892
9	5.498	9	2.334
10	5.714	10	2.509
11	4.759	11	0.693
12	5.586	12	0.424
13	0.604	13	0.450
14	0.568	14	0.737
15	0.598	15	1.113
16	0.627	16	1.447
17	0.665	17	1.473
18	1.263	18	1.824
19	1.263	19	1.317
OBSERVACIONES		OBSERVACIONES	
0 CUERPOS LUTEOS		0 CUERPOS LUTEOS	
0 EMBRIONES		0 EMBRIONES	

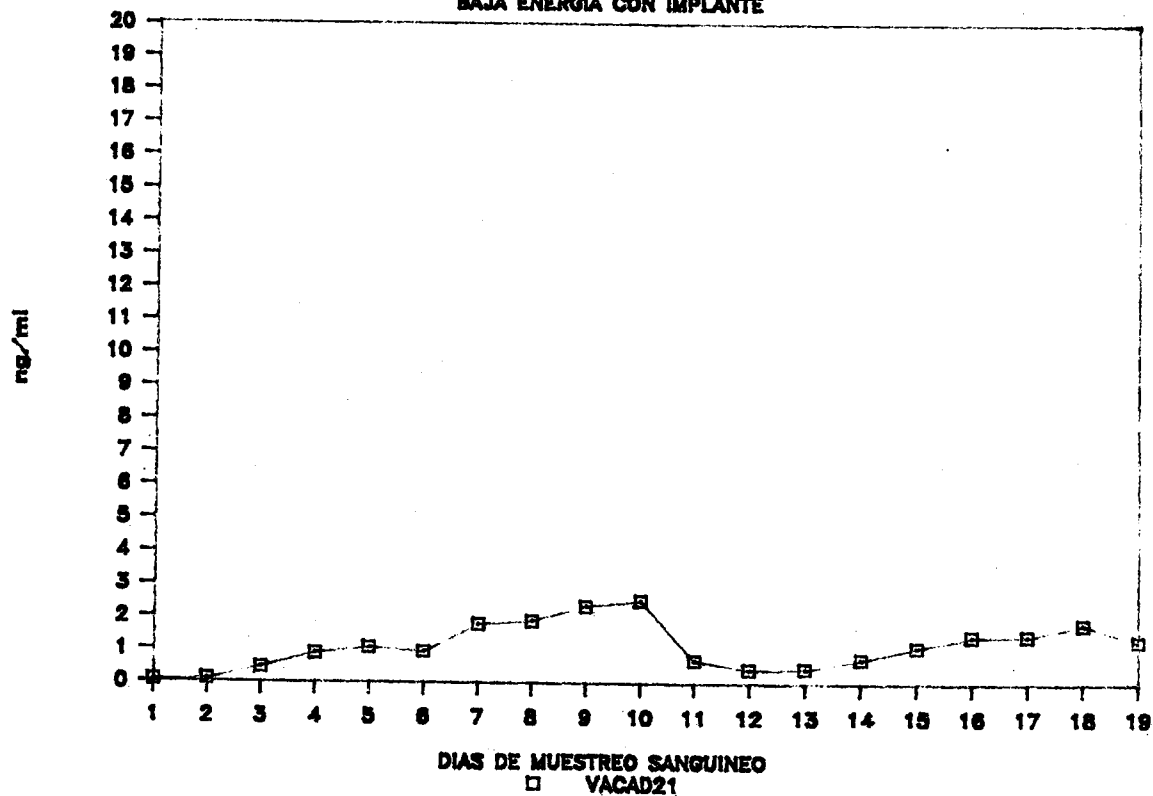
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

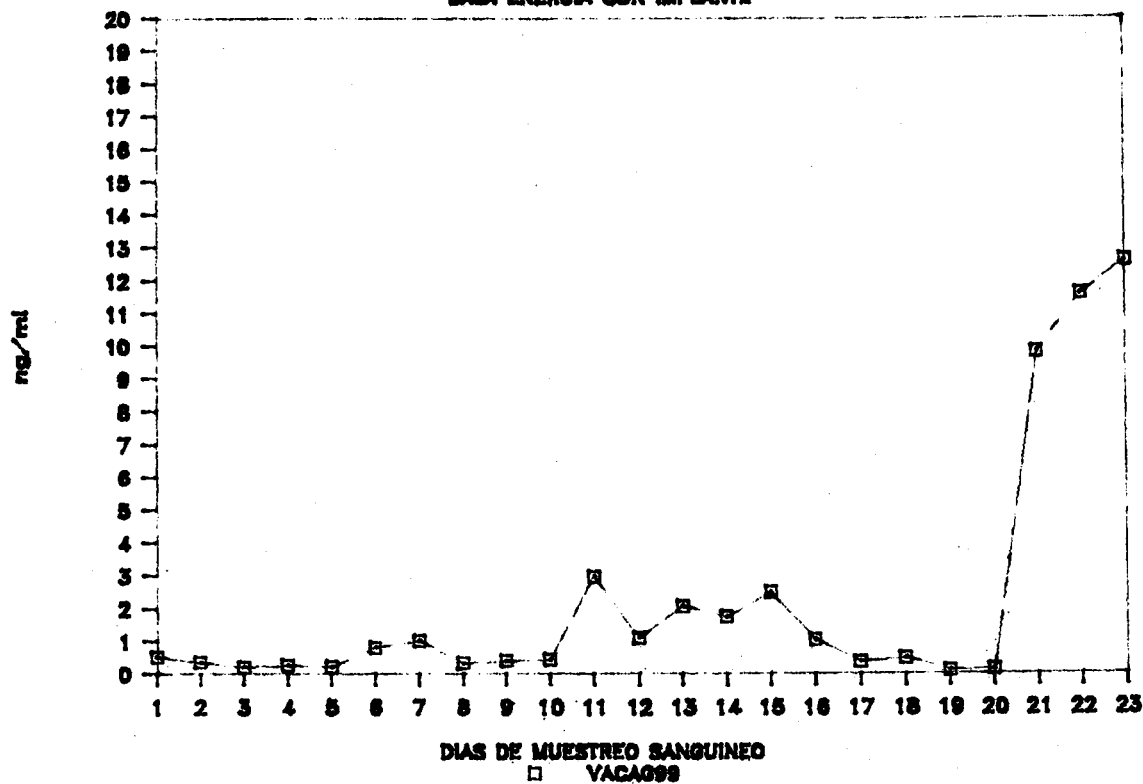


TRATAMIENTO 4. BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
699			F79		
	1	0.522		1	0.653
	2	0.352		2	0.602
	3	0.198		3	0.472
	4	0.264		4	0.181
	5	0.216		5	0.865
	6	0.809		6	0.627
	7	1.013		7	0.618
	8	0.326		8	1.294
	9	0.393		9	5.396
	10	0.439		10	3.444
	11	2.975		11	2.195
	12	1.098		12	2.382
	13	2.082		13	1.805
	14	1.749		14	1.719
	15	2.494		15	0.790
	16	1.061		16	0.425
	17	0.386		17	0.504
	18	0.491		18	0.100
	19	0.109		19	0.027
	20	0.148		20	0.300
	21	9.831			
	22	11.591			
	23	12.611			
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
O CUERPOS LUTEOS			O CUERPOS LUTEOS		
O EMBRIONES			O EMBRIONES		

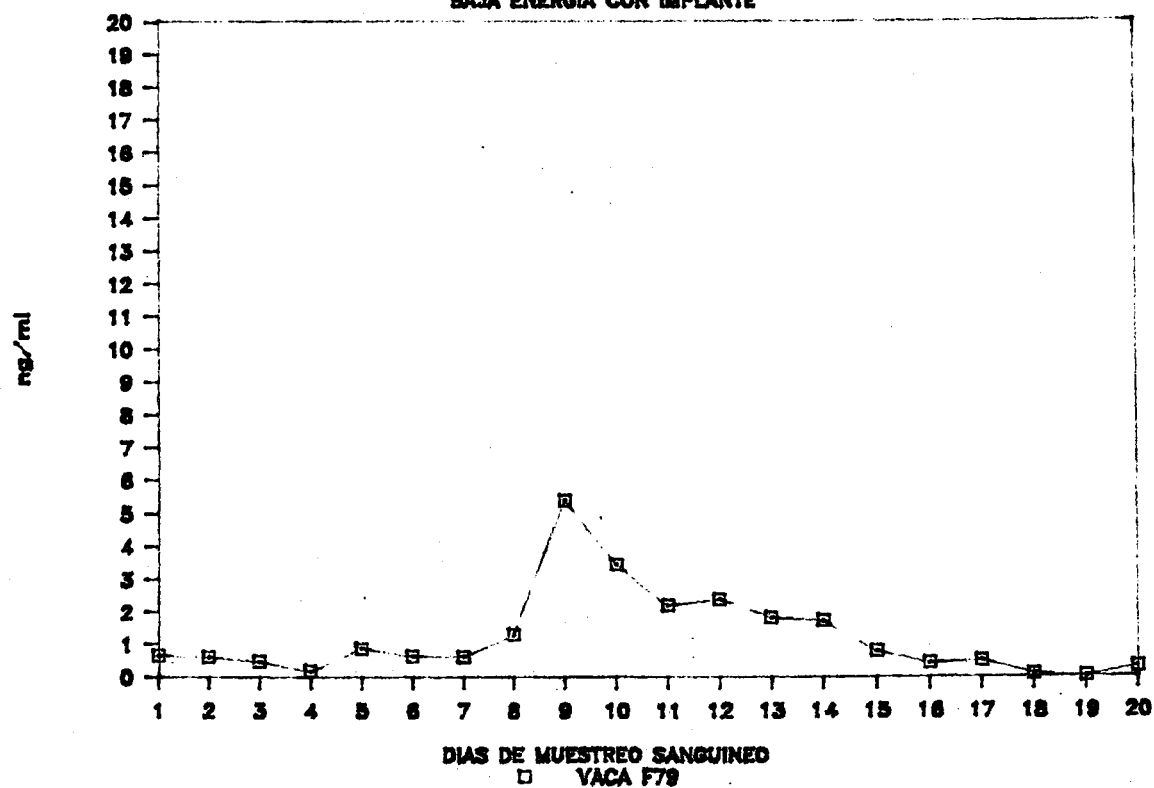
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



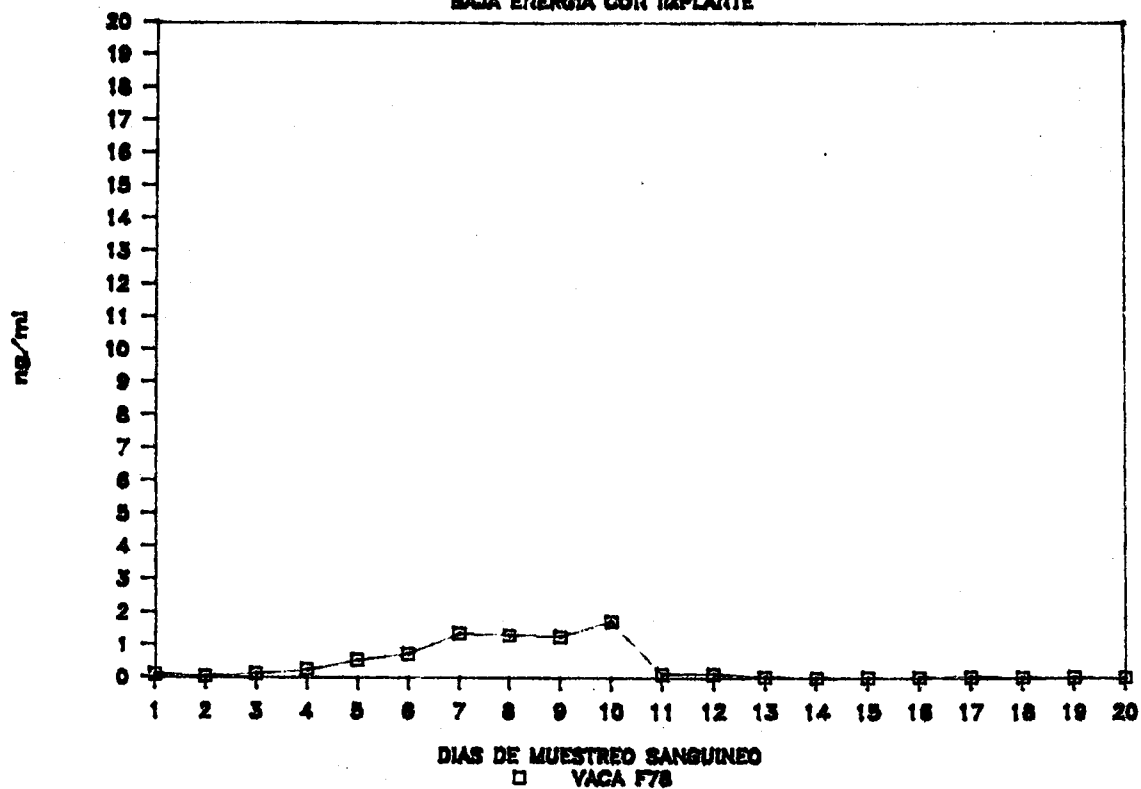
TRATAMIENTO 4. BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
F78			H72		
	1	0.095		1	0.081
	2	0.017		2	0.132
	3	0.109		3	0.310
	4	0.240		4	0.821
	5	0.523		5	0.920
	6	0.721		6	1.176
	7	1.332		7	2.371
	8	1.290		8	3.132
	9	1.264		9	4.154
	10	1.716		10	3.407
	11	0.097		11	0.349
	12	0.101		12	0.414
	13	0.027		13	0.042
	14	0.004		14	0.146
	15	0.006		15	0.140
	16	0.024		16	0.748
	17	0.042		17	2.013
	18	0.020		18	6.688
	19	0.036			
	20	0.024			
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
0 CUERPOS LUTEOS			10 CUERPOS LUTEOS		
0 EMBRIONES			0 EMBRIONES		

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

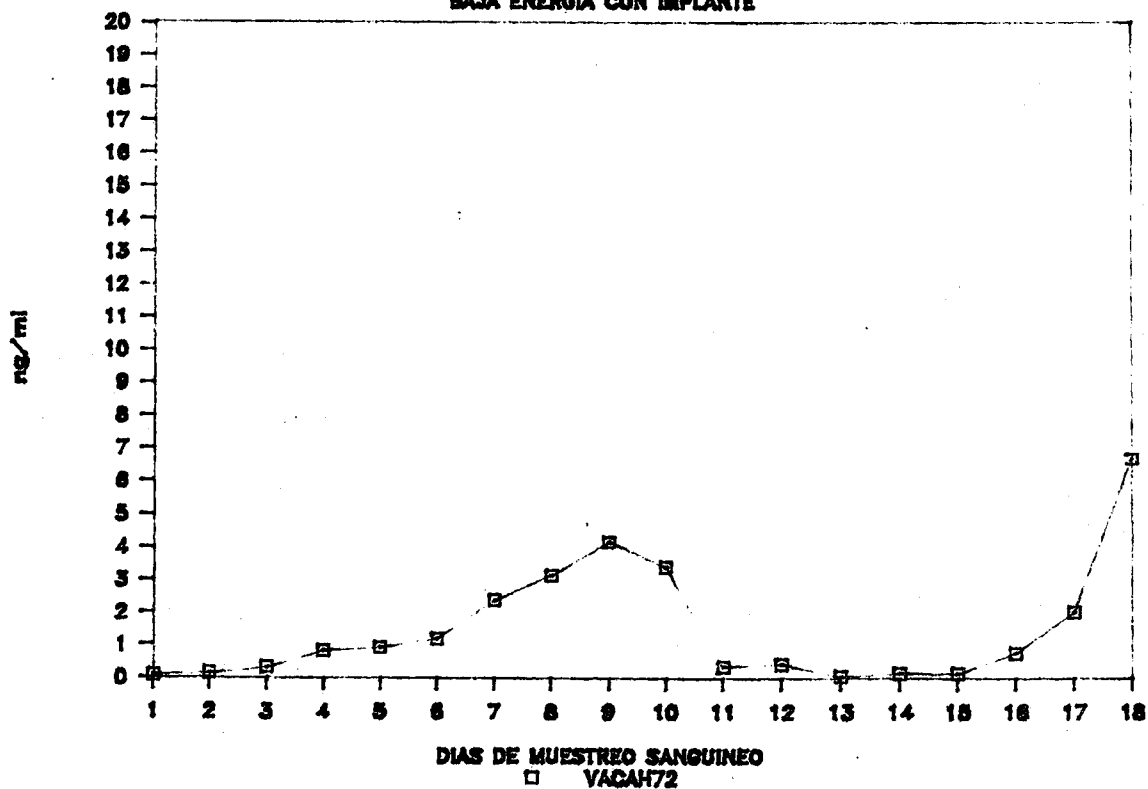
110

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

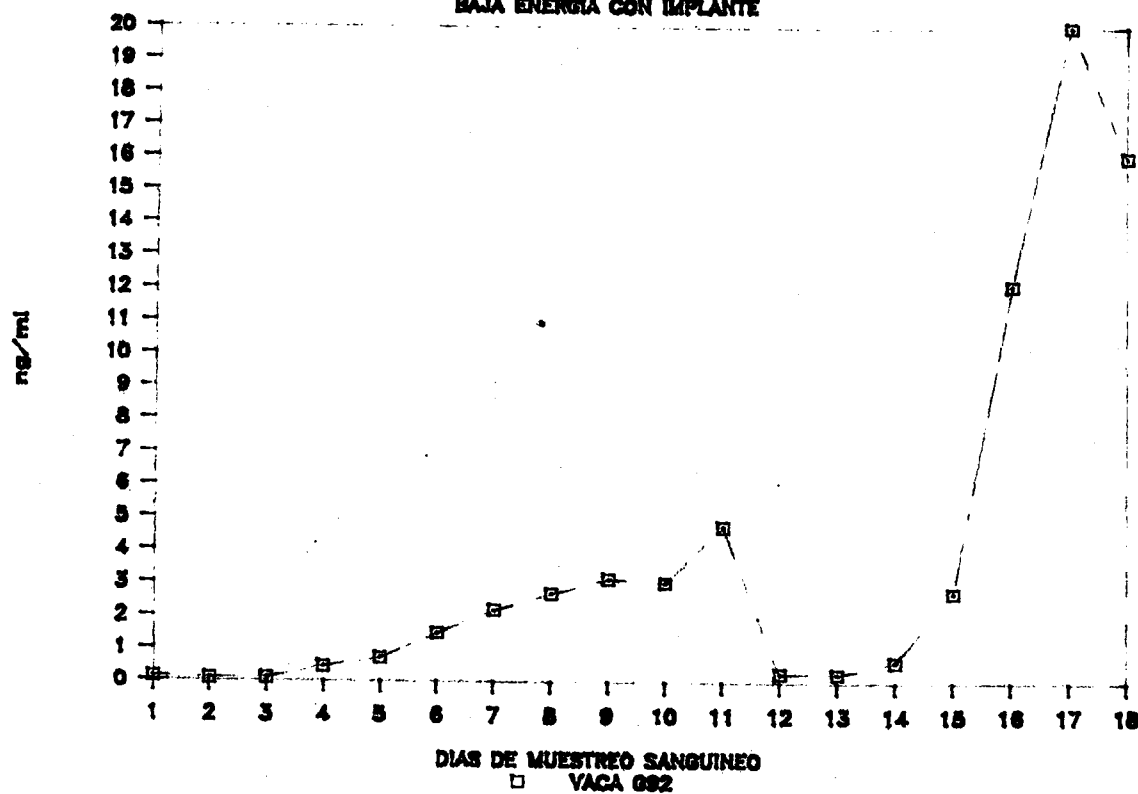


TRATAMIENTO 4. BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA MUESTRA PROGESTERONA			VACA MUESTRA PROGESTERONA		
692			6135		
	1	0.111		1	0.009
	2	0.070		2	0.022
	3	0.086		3	0.015
	4	0.448		4	0.028
	5	0.719		5	0.013
	6	1.472		6	0.009
	7	2.181		7	0.004
	8	2.701		8	0.004
	9	3.141		9	0.006
	10	3.035		10	0.053
	11	4.737		11	0.019
	12	0.259		12	0.291
	13	0.250		13	0.227
	14	0.628		14	0.459
	15	2.744		15	0.851
	16	12.104		16	1.593
	17	20.000		17	1.557
	18	16.049		18	1.531
				19	2.131
				20	1.222
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
16 CUERPOS LUTEOS			1 CUERPO LUTEO		
10 EMBRIONES			0 EMBRIONES		

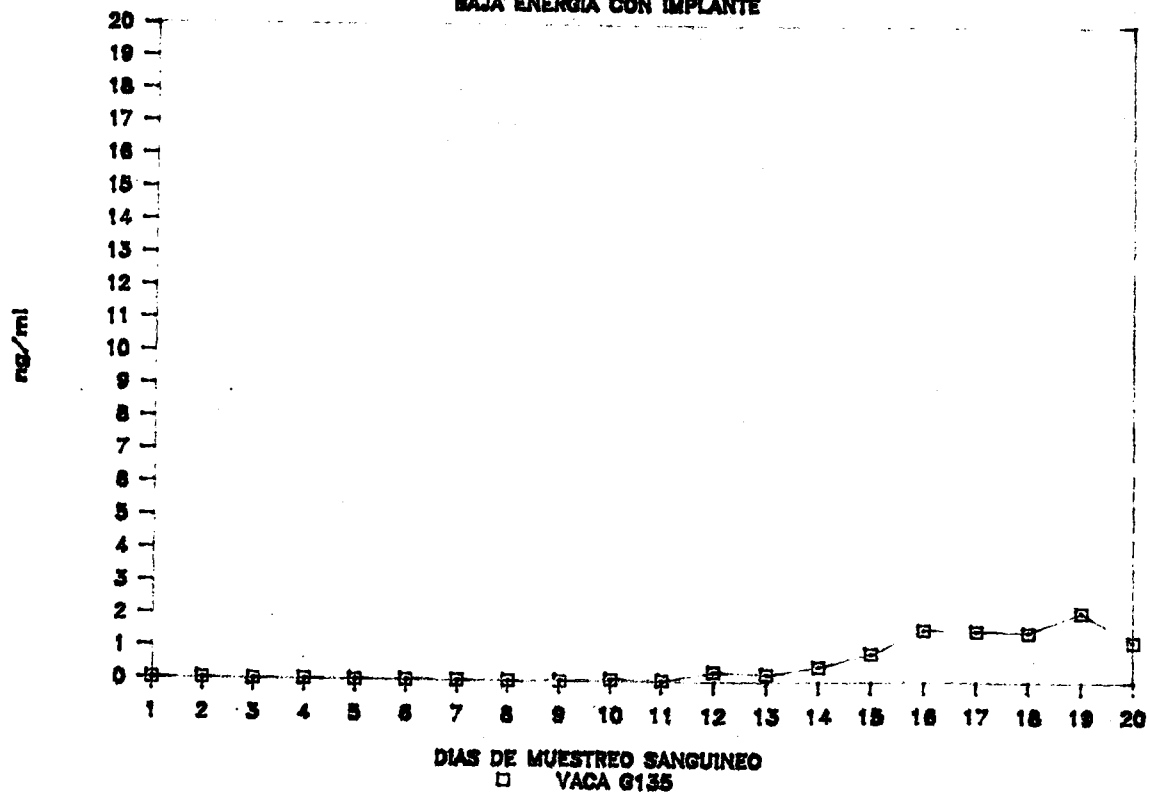
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

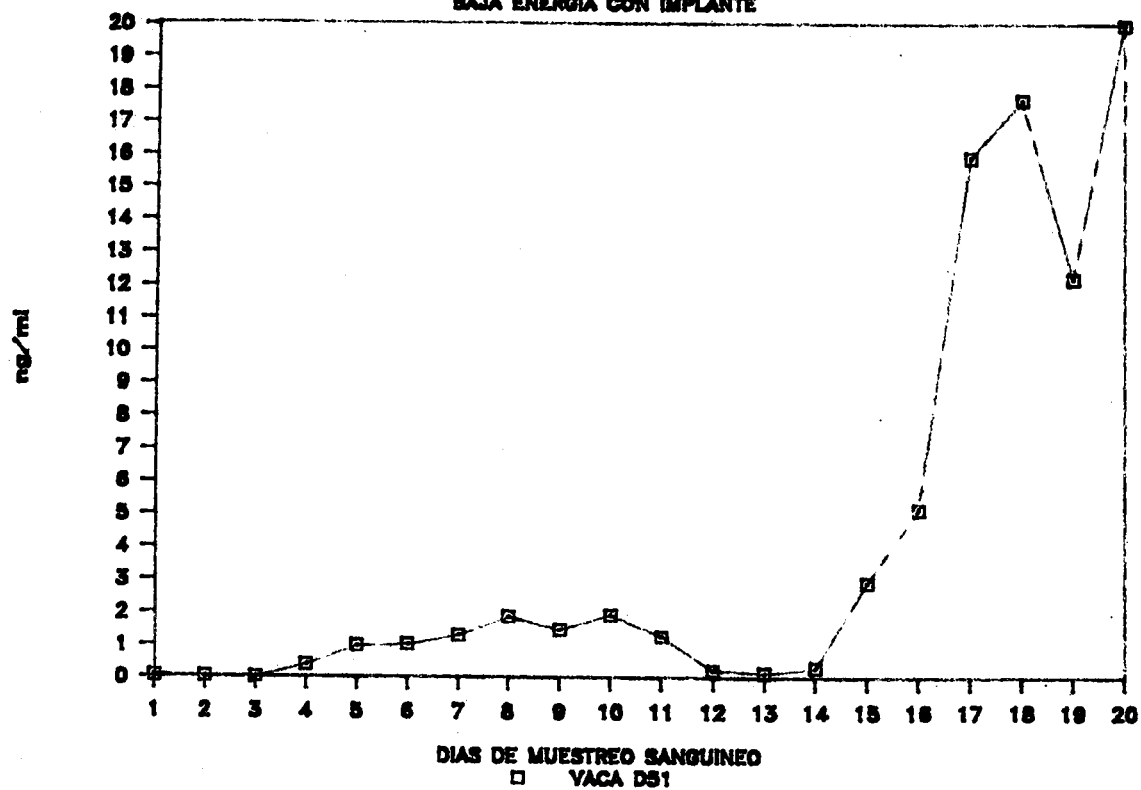


TRATAMIENTO 4. BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

VACA	MUESTRA	PROGESTERONA	VACA	MUESTRA	PROGESTERONA
D51			C88		
	1	0.067		1	0.113
	2	0.037		2	0.052
	3	0.017		3	0.089
	4	0.400		4	0.414
	5	0.975		5	0.463
	6	1.028		6	0.686
	7	1.303		7	1.006
	8	1.890		8	2.712
	9	1.488		9	1.007
	10	1.940		10	1.442
	11	1.295		11	0.728
	12	0.245		12	0.636
	13	0.163		13	0.382
	14	0.327		14	0.478
	15	2.930		15	1.966
	16	5.179		16	0.498
	17	15.925		17	0.033
	18	17.672		18	15.076
	19	12.237		19	11.747
	20	20.000		20	12.412
OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
23 CUERPOS LUTEOS			18 CUERPOS LUTEOS		
24 EMBRIONES			5 EMBRIONES		

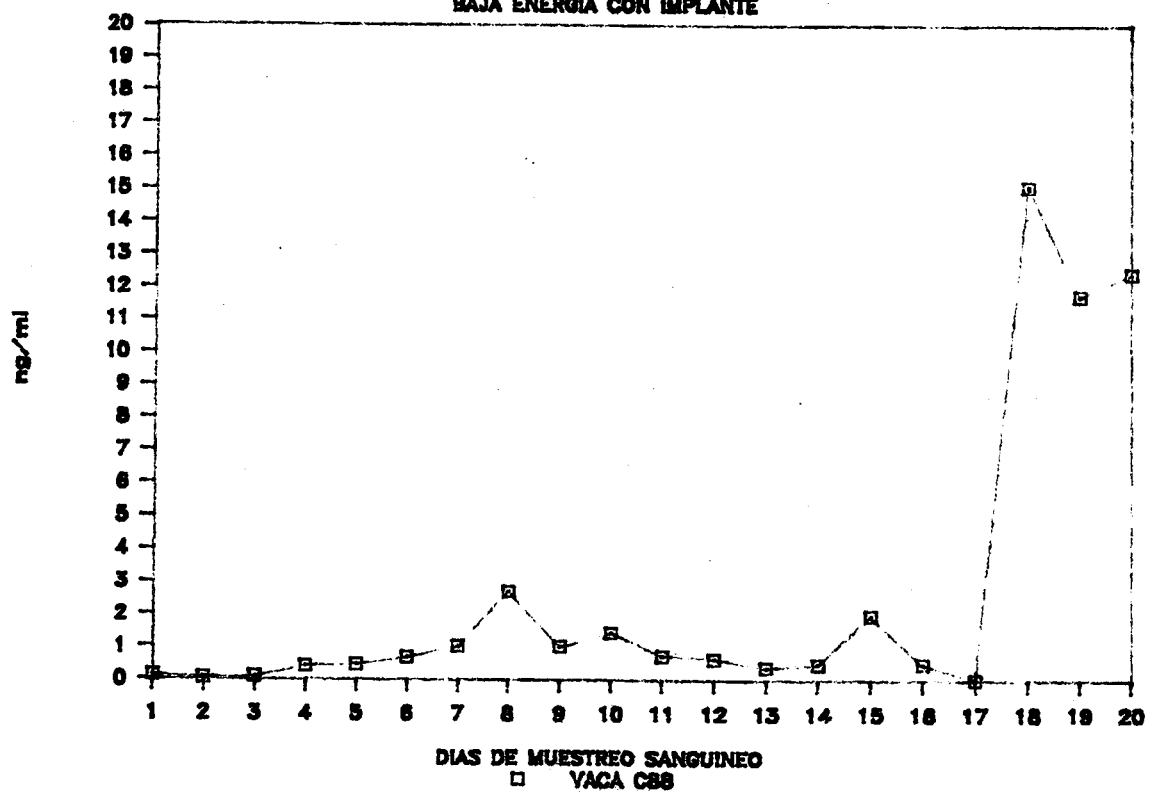
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA

BAJA ENERGIA CON IMPLANTE



**APENDICE 2. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA
DIETA ELABORADA.**

CANTIDADES DE NUTRIENTES SUMINISTRADOS POR DIA

ITEM	100 % NECESIDADES	75 % NECESIDADES
ENERGIA		
METABOLIZABLE, Mcal	41.5	31.1
PROTEINA DEGRADABLE		
EN RUMEN, g	1424	1424
PROTEINA SOBREPASAN-		
TE, g	855	855
CALCIO, g	89	89
FOSFORO, g	57	57
VIT. A, UI	40 800	40 800
VIT. D, UI	11 560	11 560

COMPOSICION DE LAS DIETAS (Kg MS/VACA/DIA)

INGREDIENTE	100%	75%
ENSILADO	8.875	8.875
ALFALFA, HENO	0.490	0.608
SORGO, GRANO	3.665	-
SOYA, HARINA	2.773	2.901
HARINA DE PESCADO	-	0.377
CARBONATO DE CALCIO	0.089	0.043
ORTOFOSFATO CALCIO	0.045	0.052
VITAMINAS	0.034	0.034
MINERALES TRAZA	0.010	0.010
SAL COMUN	0.075	0.075

DIETA ALTA EN ENERGIA (Kg/VACA/DIA)

INGRE	Kg.	MS	EM	Mcal	PDR	g	PNDR	g	Ca	g	P	g	kg	BH
DIENTE														
ENSILA-														
DO	8.875	19.53	363.89	168.63	30.18	16.86	30.61							
ALFALFA	0.490	1.13	29.86	43.57	6.12	1.52	0.544							
SORGO	3.665	11.73	131.95	157.60	1.099	12.46	4.164							
SOYA	2.773	9.15	898.29	485.19	8.32	18.84	3.115							
CARBONATO														
DE Ca	0.089				33.75	0.035	0.089							
ORTOFOS-														
FATO	0.045				9.54	7.268	0.045							
VITAMI-														
NAS	0.034						0.034							
MINERA-														
LES TRAZA	0.010						0.010							
SAL	0.075						0.075							
TOTAL	16.066	41.54	1423.99	854.99	89.01	56.62	38.696							

SUPLEMENTO ALTO EN ENERGIA

INGREDIENTE	KG MS	KG MH	%BH
ALFALFA	0.490	0.544	$0.067 \times 100 = 6.7$
SORGO	3.665	4.165	$0.516 \times 100 = 51.6$
SOYA	2.773	3.116	$0.386 \quad " \quad = 38.6$
CARBONATO DE			
Ca	0.089	0.089	$0.011 \quad " \quad = 1.1$
ORTOFOSFATO	0.045	0.045	$0.006 \quad " \quad = .6$
VITAMINAS	0.034	0.034	$0.004 \quad " \quad = .4$
MINERALES	0.010	0.010	$0.001 \quad " \quad = .1$
SAL	0.075	0.075	$0.009 \quad " \quad = .9$
TOTAL	7.191	8.078	$1.0 \quad = 100$

SUPLEMENTO DE BAJA ENERGIA

INGREDIENTE	Kg MS	Kg MH	% BH
ALFALFA	0.608	0.676	$0.1468 \times 100 = 14.680$
SOYA	2.901	3.260	$0.7078 = 70.780$
PESCADO	0.377	0.410	$0.0890 = 8.900$
CARBONATO DE			
CALCIO	0.043	0.043	$0.0093 = 0.930$
ORTOFOSFATO	0.052	0.052	$0.0113 = 1.130$
VITAMINAS	0.080	0.080	$0.0174 = 1.740$
MINERALES	0.010	0.010	$0.0022 = 0.220$
SAL	0.075	0.075	$0.0163 = 1.630$
TOTAL	4.146	4.606	$1.00 = 100.000$

ALIMENTACION

VACAS CON EL 100% DE LOS REQUERIMIENTOS PARA ENERGIA

Kg/VACA/DIA

ENSILADO 30.61 Kg

CONCENTRADO 8.078 "

VACAS CON EL 75% DE LOS REQUERIMIENTOS PARA ENERGIA

Kg/VACA/DIA

ENSILADO 30.61 Kg

CONCENTRADO 4.606 "

ALIMENTACION

SUPLEMENTO ALTO EN ENERGIA

INGREDIENTE	Z BH	EN 100 Kg
ALFALFA	0.0673 X 100 =	6.730
SORGO	0.516 X 100 =	51.560
SOYA	0.3857 X 100 =	38.570
CARBONATO Ca	0.0110 X 100 =	1.100
ORTOFOSFATO	0.0056 X 100 =	.560
VITAMINAS	0.0042 X 100 =	.420
MINERALES	0.0012 X 100 =	.120
SAL	0.0093 X 100 =	.930

SUPLEMENTO BAJO EN ENERGIA

INGREDIENTE	Z BH	EN 100 Kg
ALFALFA	0.1468 X 100 =	14.680
SOYA	0.7078 X 100 =	70.780
H. PESCADO	0.0890 X 100 =	8.900
CARBONATO Ca	0.0093 X 100 =	0.930
ORTOFOSFATO	0.0113 X 100 =	1.130
VITAMINAS	0.0174 X 100 =	1.740
MINERALES	0.0022 X 100 =	0.220
SAL	0.0163 X 100 =	1.630

APENDICE 3. RELACION DE PESAJES Y PRODUCCION DE LECHE

RELACION DE PESAJES

	P E S A J E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TRATAMIENTO 1								
H112	376	396	398	384	385	414	414	414
B415	468	465	463	473	472	468	452	461
B195	410	412	418	426	439	422	430	440
E146	600	599	608	616	605	607	611	613
D166	552	554	538	578	573	572	568	573
E104	589	600	560	602	600	605	608	620
G89	530	534	578	542	530	528	527	580
C140	598	587	610	592	592	610	600	610
E46	613	615	630	606	610	615	614	615
PROMEDIO	526	529	534	536	533	535	536	542
± SD	88	84	87	85	83	88	83	83
~~~~~								
TRATAMIENTO 2								
58	467	466	468	469	464	465	466	471
H71	525	540	528	551	542	540	545	553
H91	435	493	460	464	464	467	470	483
G101	538	536	544	545	545	550	540	520
F51	473	490	508	512	511	491	495	505
D70	615	620	628	655	655	644	643	645
E124	628	635	670	654	642	643	645	650
C160	504	498	530	521	529	517	518	519
G69	496	495	507	500	500	500	500	501
PROMEDIO	520	530	538	541	539	535	536	538
± SD	65	60	69	71	69	68	67	66

P E S A J E S								
	1	2	3	4	5	6	7	8
TRATAMIENTO 3								
8983	491	480	484	497	484	490	503	495
8758	490	485	485	495	485	495	490	482
653	540	530	524	544	533	527	530	535
F138	554	550	554	567	570	571	555	550
D202	670	665	625	653	648	651	640	662
D109	541	537	526	560	565	557	555	556
H97	448	432	442	455	440	445	440	431
F106	532	533	554	549	551	548	546	540
G134	480	470	470	466	472	466	465	460
PROMEDIO	527	520	518	532	528	528	525	523
± SD	64	67	55	61	64	63	59	67
TRATAMIENTO 4								
H104	436	429	422	435	405	438	450	455
H72	475	469	468	491	479	456	465	461
G92	530	540	540	528	535	520	521	517
F79	458	461	441	471	460	473	490	495
F78	620	614	604	632	626	630	630	633
D21	495	490	469	494	500	488	480	481
G135	550	548	569	561	554	515	517	518
G99	550	548	569	561	554	545	540	543
D51	446	496	523	493	500	501	500	505
C88	618	605	629	600	604	618	615	618
PROMEDIO	518	520	523	527	522	518	521	522
± SD	67	61	71	61	67	63	60	60



## PRODUCCION DE LECHE

## TRATAMIENTO 1 ALTA ENERGIA SIN IMPLANTE

PRODUCCION DE LECHE ( PROMEDIO EN LITROS CADA 7 DIAS)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H112	16	15	17	18	17	17	17	18	18	20	18	17	15	18	16
8415	19	18	21	20	17	22	22	21	23	23	22	17	21	20	20
8195	19	19	19	19	18	17	20	19	17	15	20	17	19	17	16
E146	22	22	23	21	17	20	20	18	18	18	17	18	17	17	17
D166	17	18	15	17	16	17	17	17	16	16	18	17	16	17	17
E104	22	22	26	25	23	21	21	22	21	23	21	24	18	17	18
GB9	16	16	17	15	14	18	15	16	18	13	15	14	12	7	12
C140	18	18	19	20	19	20	22	21	20	22	20	19	21	21	21
E46	21	23	24	25	22	20	21	23	25	23	19	18	24	22	21
X	19	19	20	20	18	19	19	19	20	19	19	19	18	17	18
+ SD	2	3	4	3	3	2	2	2	3	4	2	2	4	4	3

## TRATAMIENTO 2. ALTA ENERGIA CON IMPLANTE

PRODUCCION DE LECHE ( PROMEDIO EN LITROS CADA 7 DIAS )															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VACA															
58	20	16	18	19	20	20	22	23	19	23	22	23	22	23	20
H71	22	21	20	18	18	21	20	18	20	20	18	19	21	21	21
H91	18	19	17	19	20	16	17	17	19	19	18	16	19	19	18
G101	18	24	25	24	21	21	22	21	22	20	21	21	21	23	23
F51	22	23	21	21	17	22	26	22	21	19	19	21	20	24	20
D70	19	20	17	19	16	17	19	18	19	19	22	19	18	18	17
E124	18	23	22	24	21	18	16	21	20	20	15	18	17	16	19
C160	18	23	22	24	19	24	22	25	27	22	20	22	19	21	21
G69	14	19	16	16	15	16	17	16	17	16	15	16	17	16	15
X	19	21	20	20	19	19	20	20	20	20	19	19	19	20	19
+SD	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2

## TRATAMIENTO 3. BAJA ENERGIA SIN IMPLANTE

PRODUCCION DE LECHE (PROMEDIO EN LITROS CADA 7 DIAS)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VACA															
B983	18	17	13	16	16	16	17	15	17	16	15	15	14	15	14
B758	18	18	19	17	18	17	16	15	19	19	16	16	19	14	14
B53	18	18	24	17	18	19	18	16	17	20	19	18	20	13	19
F138	22	25	22	24	21	24	22	20	20	20	20	22	18	17	19
D202	16	16	19	17	14	15	16	16	14	16	13	13	17	14	10
D109	18	17	16	15	16	16	17	15	17	17	17	17	13	14	11
H97	14	16	15	14	14	14	15	14	14	13	13	12	15	15	15
F106	20	21	22	23	22	22	19	19	21	23	18	17	18	17	17
G134	21	19	20	20	21	19	17	19	16	16	16	17	17	16	17
X	19	19	19	18	18	18	17	17	17	18	16	16	17	15	15
±SD	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	2	3	2	1	3

## TRATAMIENTO 4. BAJA ENERGIA CON IMPLANTE

PRODUCCION DE LECHE (PROMEDIO EN LITROS CADA 7 DIAS)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VACA															
H104	15	14	14	13	12	13	13	14	11	13	12	14	13	13	12
H72	15	19	18	17	16	13	16	16	14	13	15	17	16	16	16
G92	18	20	20	18	20	17	18	18	17	16	20	18	17	19	19
F79	17	19	19	16	14	16	18	16	15	17	17	19	18	18	15
F78	17	19	18	15	14	17	17	16	7	13	10	12	16	16	15
D21	22	20	21	19	15	19	16	16	19	20	17	17	20	20	20
G135	15	20	21	19	20	21	20	20	18	18	18	17	14	16	16
G99	18	19	16	18	17	19	18	18	22	19	19	15	18	18	16
D51	22	19	16	15	16	14	14	10	18	17	16	13	15	19	15
C88	23	23	20	19	21	21	19	22	23	18	19	20	19	19	19
X	18	17	18	17	16	17	17	17	15	16	16	16	17	17	16
+SD	3	6	2	2	3	3	3	3	6	3	3	3	2	2	3

