

EL USO DE DOS PROGESTERONAS ORALES EN EL CONTROL DEL CICLO
ESTRUAL EN BOVINOS DE CARNE

Tesis de Grado de *Magister Scientiae*

✓
José Luis Torres Gaona

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro de Enseñanza e Investigación

Departamento de Zootecnia

Turrialba, Costa Rica
1969

Thesis
T693u



EL USO DE DOS PROGESTERONAS ORALES EN EL CONTROL DEL
CICLO ESTRUAL EN BOVINOS DE CARNE

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como
requisito parcial para optar al grado de

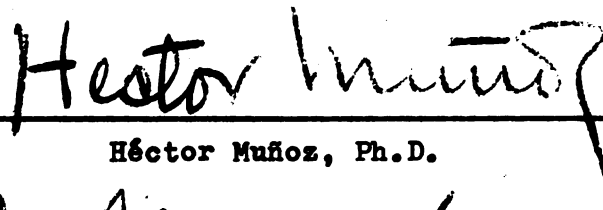
Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Permiso para su publicación, reproducción total o
parcial, debe ser obtenida en el Instituto

APROBADA:



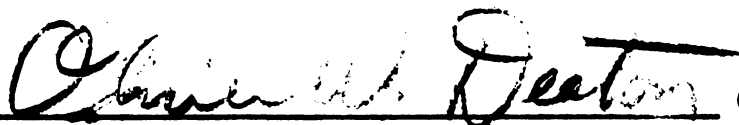
Consejero

Héctor Muñoz, Ph.D.



Comité

Karel Vohnout, Ph.D.



Comité

Oliver Deaton, Ph.D.



Comité

J. M. Montoya, Dr.Sc.B.

Agosto, 1969



iii

A la memoria de mi padre

A mi madre

A mi esposa

A mis hijos y hermanos



AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus agradecimientos a las personas y en tidades que hicieron posible la iniciación, continuidad y finalización de sus estudios de postgrado.

Al Dr. Héctor Muñoz, Consejero Principal, por su decidida ayuda, acertada orientación y su estimulante impulso que imprimió a este trabajo.

A los distinguidos miembros de mi comité consejero: Doctores Karel Vohnout, Oliver Deaton y Michel Montoya, por sus enseñanzas, ayuda, comprensión y estímulos. Al Dr. Deaton quien a través de pacientes y fecundas lecciones me transmitió conocimientos de gran importancia.

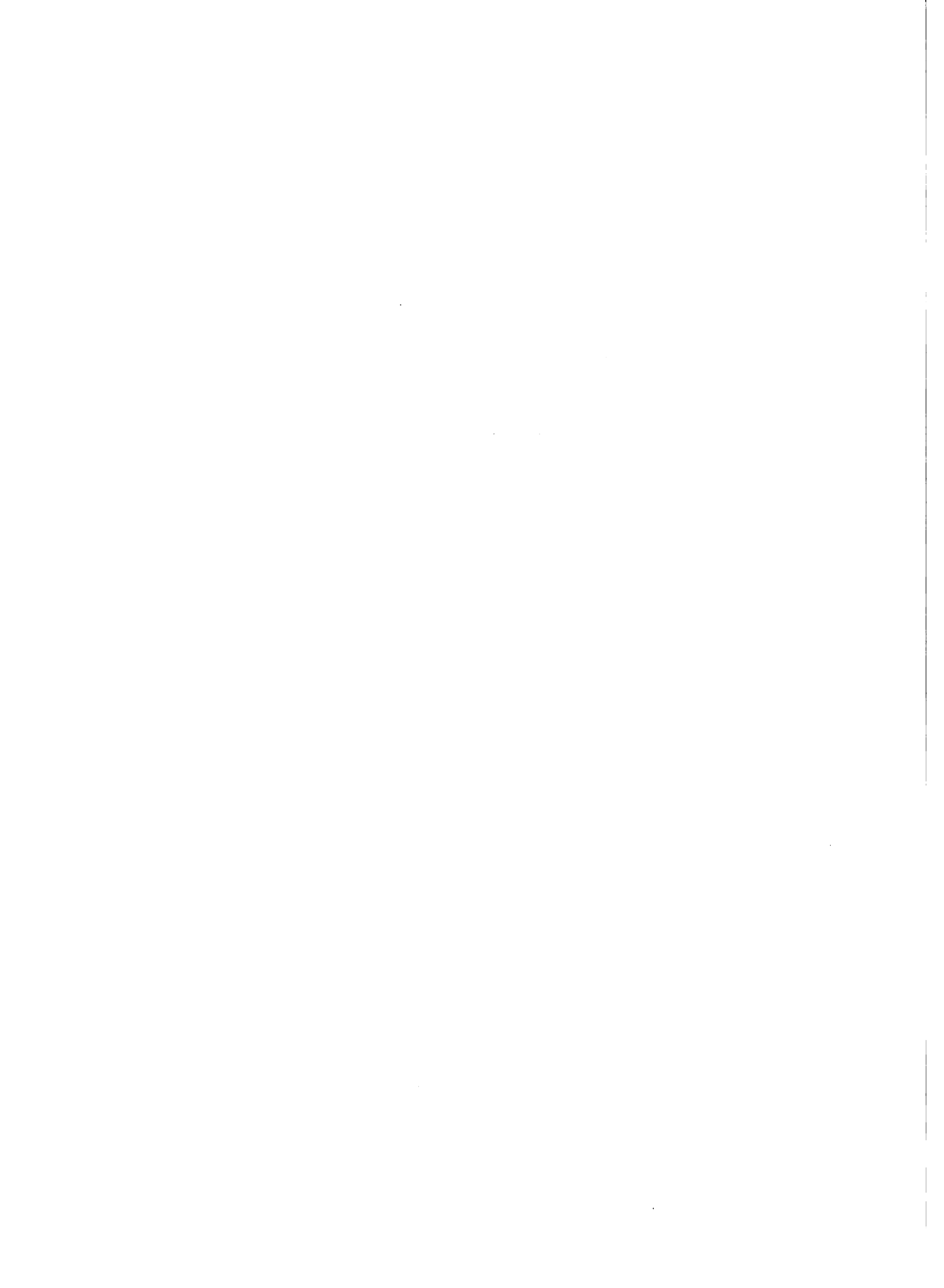
A los Drs. Robert Taylor y Gilberto Páez por su valiosa colaboración en la iniciación y finalización de este trabajo.

A don Arturo Bonnett Trujillo, Gerente General del Banco Ganadero de Colombia por la licencia otorgada para ausentarme del Banco durante el tiempo de mis estudios.

Al Banco Ganadero de Colombia, y a la Organización de los Estados Americanos que hicieron posible mis estudios de postgrado a través de la beca otorgada.

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA por la beca del CEI, concedida para finalizar mis estudios.

A mis compañeros por los estímulos que me proporcionaron.



BIOGRAFIA

El autor nació en Belén, Departamento de Boyacá, Colombia, el 22 de enero de 1932. Realizó sus estudios primarios y secundarios en el Colegio José Joaquín Ortiz de la capital del departamento, donde recibió su título de Bachiller en Filosofía y Letras.

En 1956 ingresó a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia. Al finalizar sus estudios en 1960 prestó sus servicios al Ministerioes de Agricultura y Ganadería de Colombia como Jefe de Campañas Sanitarias y de Fomento Pecuario en diversas zonas del país. Recibió su grado de Médico Veterinario Zootecnista en 1963. En 1964 se vinculó al Instituto Colombiano de la Reforma Agraria como Asesor Agrotécnico en programas de desarrollo ganadero iniciados por el Instituto.

En septiembre de 1967 ingresó como estudiante graduado al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, para realizar estudios de postgrade en la Disciplina de Zootecnia, obteniendo el grado de Magister Scientiae en agosto de 1969.

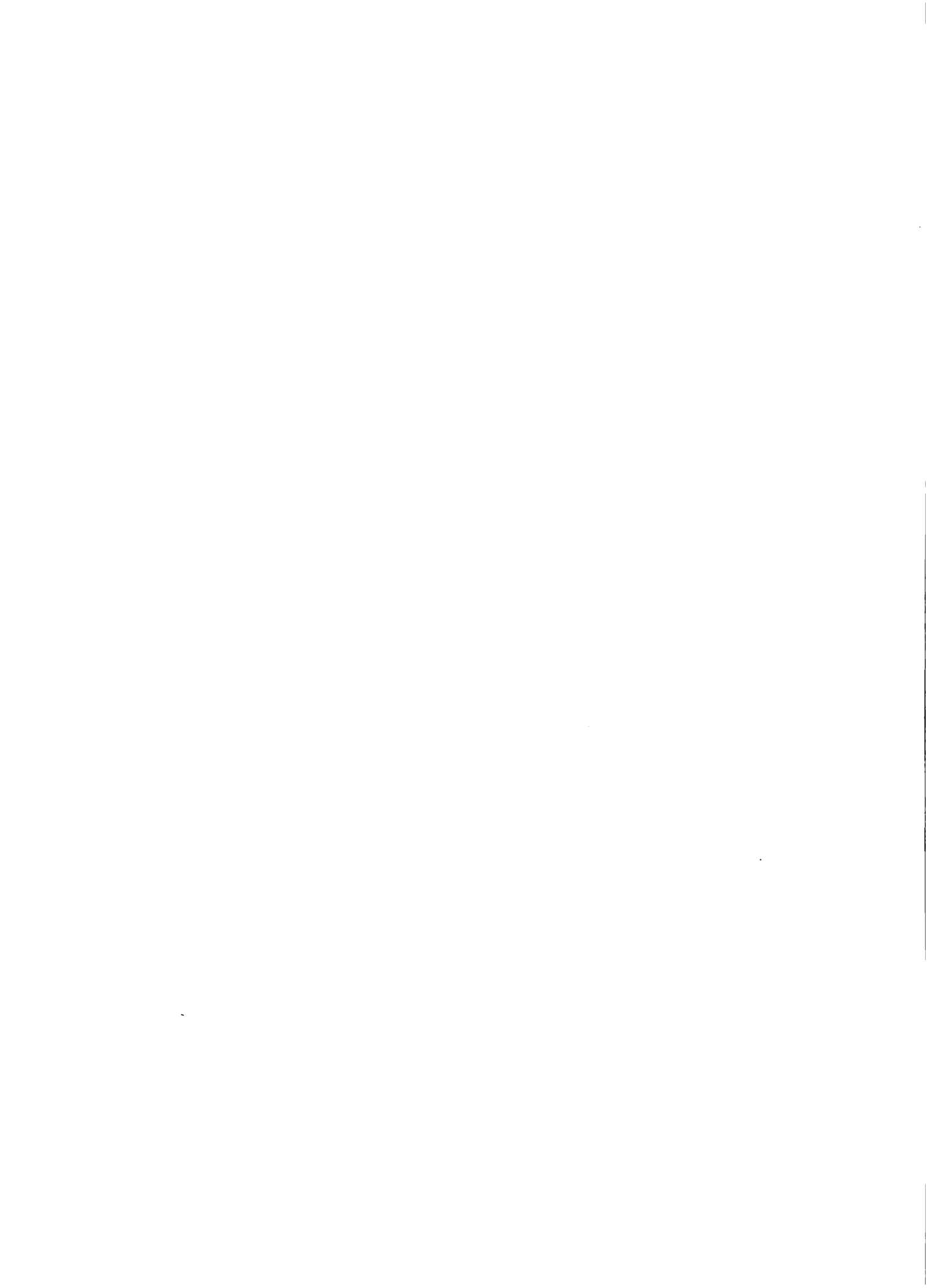
Actualmente presta sus servicios en el Departamento Técnico del Banco Ganadero de Colombia

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| INTRODUCCION | 1 |
| REVISION DE LITERATURA | 2 |
| El ciclo estrual | 2 |
| Relaciones entre la hipófisis y el ovario | 2 |
| Regulación neuro-humoral del mecanismo reproductivo | 3 |
| Control de la ovulación | 5 |
| Progesteronas activas suministradas oralmente | 7 |
| Mínimas dosis efectivas de algunos compuestos | 10 |
| Grado de control del ciclo estrual obtenido después de la inhibición de la ovulación con progesterona orales | 11 |
| Tasas de concepción | 12 |
| Estudios actuales para simplificar los métodos de control del ciclo estrual | 14 |
| MATERIALES Y METODOS | 16 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 22 |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES | 35 |
| SUMMARY | 38 |
| LITERATURA CITADA | 40 |
| APENDICES | 48 |

LISTA DE CUADROS Y FIGURA

| | | <u>Página</u> |
|-----------------------------|--|---------------|
| Cuadro N^o | | |
| 1 | Origen genético y número de animales | 16 |
| 2 | Distribución en número y por ciento de vacas en celo después de los tratamientos con progesteronas orales | 24 |
| 3 | Valores de X^2 para la distribución de los celos | 27 |
| 4 | Control del celo y tasas de concepción | 29 |
| 5 | Valores de X^2 para tasas de concepción | 30 |
| | | |
| Figura N^o | | |
| 1 | Por ciento de vacas en celo por día y número de días necesarios para que el total de los animales presentaran celo | 26 |



INTRODUCCION

El desarrollo de la industria de ganado de carne no ha tenido un mejoramiento genético semejante al alcanzado por el ganado de leche a través de la inseminación artificial, debido a las condiciones y al manejo de ese tipo de explotación. La inseminación artificial es una valiosa herramienta para lograr el mejoramiento genético y posee además indudables ventajas de orden fisiológico, sanitario y económico.

El estudio de métodos para el control del ciclo estrual, que pueden ser usados en condiciones prácticas de manejo, puede jugar un papel importante en el mejoramiento y desarrollo de la industria ganadera de carne, al hacer posible el uso y la expansión de la inseminación artificial.

El control del ciclo estrual además de hacer posible el uso de la inseminación artificial en un período de tiempo determinado, tiene otras ventajas desde el punto de vista de un más eficiente manejo y utilización de trabajo en la época de nacimiento de los terneros, destete, herraje, vacunación y venta de los animales.

La regulación del ciclo estrual permitirá al ganadero controlar los celos de su hato y en esta forma podrá establecer un programa de manejo que contribuya al mejoramiento de su explotación.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Medir la efectividad de dos agentes progestacionales sobre el control del ciclo estrual, en ganado de carne en el medio tropical.
2. Medir los efectos sobre las tasas de concepción que se obtienen con el control del ciclo estrual.

REVISION DE LITERATURA

El ciclo estrual

El funcionamiento del aparato genital femenino se caracteriza por un proceso cíclico permanente, que en el caso especial de la vaca se inicia con la pubertad y continúa durante toda la vida útil de la hembra, sin interrupciones estacionales como se observa en otras especies, interrumpiéndose únicamente cuando la hembra queda fecundada, para comenzar de nuevo después del parto. Este proceso conocido con el nombre de ciclo estrual, se repite cada 21 a 22 días, iniciándose en el momento en que la hembra alcanza la madurez sexual y es apta para concebir (1, 6, 61).

En cada uno de estos ciclos se produce la maduración de un óvulo, su liberación en el interior del antro genital femenino y una serie de procesos que preparan los órganos reproductivos y la generalidad del organismo para una eventual gestación. Al mismo tiempo se dan las condiciones ideales para lograr la llegada de los gametos masculinos hasta el óvulo y su impregnación. Si por cualquier razón la fecundación no se produce, todos los fenómenos regresan hasta el punto de partida y el ciclo se inicia nuevamente.

Relaciones entre la hipófisis y el ovario

El crecimiento folicular y la maduración del óvulo ocurren principalmente bajo la influencia de la hormona folículo estimulante (HFE) y pequeñas cantidades de hormonas luteinizante (HL) sinergizan

la reacción. Este rápido crecimiento folicular, que ocurre aproximadamente al dieciseisavo día del ciclo y el principio del celo siguiente, causan en la vaca un incremento de la producción de estrógeno que además de producir el celo, inhibe la secreción de la hormona HFE en la hipófisis a la vez que le facilita poner en libertad suficiente cantidad de HL para que se produzca la ovulación (43, 47).

Las células basófilas de la hipófisis, secretoras de las gonadotrofinas, sufren en el bovino un rápido proceso de granulación justamente antes de comenzar el celo; este proceso puede representar el fin de la liberación de HFE que causa el crecimiento pre-ovulatorio del folículo (43). La liberación de HL en la vaca, ocurre un poco más tarde, dentro de las 18 horas del período del celo y la ovulación se produce en promedio entre las 10-15 horas después de finalizar el celo (1, 6, 23). Después de la ovulación se inicia el crecimiento del cuerpo amarillo y una tercera gonadotrofina hipofisiaria la hormona luteotrofica (HLT) se produce para dar origen a la secreción de progesterona. El cuerpo amarillo normalmente aumenta su tamaño y contenido de progesterona hasta el 16 a 18 del ciclo, en el cual empieza a regresar rápidamente (31).

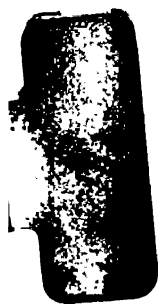
Regulación neuro-humoral del mecanismo reproductivo

Suficiente información muestra que tanto el hipotálamo, como el sistema nervioso central, ejercen una marcada influencia sobre la secreción de las hormonas gonadotróficas hipofisiarias. Los resultados de experimentos llevados a cabo en este campo han dado

origen al concepto de que los procesos de ovulación y formación del cuerpo amarillo se deben a un mecanismo neuro-humoral. Parece que para que se produzca la liberación de las hormonas gonadotróficas hipofisiarias necesarias para la maduración del folículo, la ovulación y la formación del cuerpo amarillo, existe un control neuro-humoral de la liberación de gonadotrofinas, (NHO) centralizado en el hipotálamo o en los centros nerviosos altos y se transporta al lóbulo anterior de la hipófisis a través de un sistema vascular especializado (34, 40, 56).

Poco se conoce sobre la naturaleza de los mediadores hipotalámicos o de la trayectoria externo-receptiva del hipotálamo y de los estímulos que los activan en varias especies. Aún no siendo completamente entendido, este mecanismo resulta de particular importancia porque cambia el concepto de cómo las hormonas de las gónadas son influenciadas por la secreción de las gonadotrofinas y proporciona parcialmente una respuesta a la pregunta de por qué las variaciones del medio ambiente del animal pueden producir cambios en la cuantía y la naturaleza de las gonadotrofinas secretadas (46).

Estudios dirigidos a encontrar la naturaleza del neuro-humor hipotalámico y de los factores ambientales que influyen su liberación en la vaca, han proporcionado dos métodos para alterar el ciclo estrual; la aplicación subcutánea de oxitocina entre el tercero y sexto día del ciclo estrual que previene la formación normal del cuerpo luteo y produce el estro y la ovulación entre el octavo y el décimo día del ciclo (3). El otro método consiste en la dilatación del útero durante el primero al tercer día del ciclo por medio de



balones de goma insuflados por agua a través de un catéter (36). Este tratamiento previene también la formación del cuerpo amarillo y produce el estro precoz y la ovulación entre los días 8 al 11 del ciclo estrual.

Control de la ovulación

El proceso de trasplante y fertilización de óvulos originó la necesidad del control de celos en el donante y en el huésped (14).

Algunos intentos iniciales para control de celos fueron realizados basándose en el hecho que el cuerpo amarillo regula el momento del celo y la ovulación. Su enucleación por manipulación del ovario a través de las paredes del recto produjo el celo en vacas que habían sido tratadas con gonadotrofinas séricas (28, 33). El control del celo fue de un 90% y se presentó 2 a 4 después de la enucleación del cuerpo amarillo.

Un resumen de varios experimentos sobre enucleación de cuerpos amarillos fue hecho por Roberts (59). Este autor menciona que en los animales en los cuales se había enucleado el cuerpo amarillo el celo fue producido en 50 a 80% de los casos y los celos se presentan entre los 2 a 7 días después de la enucleación. Este autor menciona también que el porcentaje de concepción fue bajo (50 a 55%) en todos los casos. Además se produjo una alta incidencia de adherencias en los oviductos y su remoción no puede efectuarse fácilmente en cualquier época del ciclo estrual sin producir hemorragias (28, 33).

El uso de la progesterona para el control del ciclo estrual es relativamente reciente. Sin embargo en ratas, conejos y conejillos de indias se había logrado suspender el celo inyectándolos con extractos de cuerpos amarillos obtenidos de vacas (25). Numerosos experimentos han establecido que el control del ciclo estrual en ganado bovino, ovejas y cerdos puede conseguirse por tratamientos a base de inyecciones de progesterona (16, 52, 57, 67, 68, 76), Progesterona-estradiol (66) y Progesterona gonadotrofinas (24, 50, 58). Los datos de estos estudios pueden ser interpretados de acuerdo con la hipótesis de que la progesterona inhibe la secreción de gonadotrofinas hipofisiarias.

La demostración original del control del ciclo estrual en grupo de animales de granja fue hecho por Dutt y Casida (26) quienes inyectaron progesterona diariamente a un grupo de ovejas durante una estación normal de empadre y obtuvieron el control del celo de gran parte de los animales tratados con 5-10 mg de progesterona, suministrados durante 14 días. Los animales presentaron celo 3-5 días después de la última inyección y 44% de los óvulos recobrados fueron fértiles. En ganado bovino se obtuvo el control del ciclo estrual con inyecciones diarias de 50, 75 y 100 mg de progesterona, pero las tasas de concepción obtenidas en el primer celo después de los tratamientos fueron solamente 12,5% comparados con un 64% del grupo de animales no tratados (64). Estos investigadores fueron los primeros en demostrar que el problema de más significancia en el control del ciclo estrual es la baja fertilidad y observaron también un incremento en la formación de quistes ováricos.

La capacidad de la progesterona y el benzoato de estradiol en el control de los procesos reproductivos del ganado de carne fue estudiado en 458 ciclos estruales. El uso de la progesterona inyectada durante 14 días, seguida por la aplicación de varios niveles de benzoato de estradiol controló un 80,7% del celo en animales que recibieron este tratamiento. Sin embargo, las tasas de concepción fueron bajas (17%) en los diferentes niveles (0,5 a 10 mg de benzoato de estradiol usado (66).

Progesteronas activas suministradas oralmente

Un marcado incremento de las investigaciones sobre el control del ciclo estrual se produjo en 1960 con la introducción de nuevos compuestos progestacionales especialmente ciertos sustitutos del grupo 17-acetoxi-progesterona. Estos compuestos suministrados oralmente resultaron ser más efectivos que las progesteronas inyectadas (56). La posibilidad de que algunos de estos compuestos pudieran ser usados para controlar el ciclo estrual en animales domésticos fue estudiada por Nellore (48) en cerdos y por Hansel y Malven (35) en ganado bovino usando MAP (6-methyl-17-acetoxiprogesterona). Subsecuentes experimentos han demostrado que con el uso de progesteronas orales se pueden obtener un mejor control de los celos y mayores tasas de concepción que con progesteronas inyectables (79). Trabajos realizados usando el mismo compuesto (MAP) indicaron haber obtenido la inhibición del celo y la ovulación en novillas de carne (49). Resultados similares fueron obtenidos un poco más tarde en ovejas (30, 42, 62).

Handwritten mark or signature.

A través de gran número de investigaciones se ha venido ensayando la efectividad y niveles óptimos de diversos compuestos progestacionales y se ha llegado a la conclusión de que la vía oral es la mejor forma de administración. Por tal razón los compuestos usados para la regulación del ciclo estrual son en su mayoría formas de progesteronas que se administran en los alimentos.

El uso de mínimas dosis efectivas de MAP ha sido estudiado en ganado de leche y carne (79). Se encontró que dosis de 135 mgr diarios fueron efectivas para inhibir el celo en novillas de leche y dosis de 120 a 180 mgr fueron las adecuadas para la inhibición y control del celo en el ganado de carne. En ambos casos las tasas de concepción fueron de 51% en el primer servicio y 74% en dos servicios (1º y 2º). La iniciación del suministro de las hormonas puede ser efectuado en cualquier día del período del ciclo estrual sin perder su efectividad sobre el control del celo y sin afectar las tasas de concepción. El óptimo lapso de tiempo en el cual se administra la progesterona en la alimentación no ha sido suficientemente establecido. Teóricamente, un mínimo de 20 días puede ser necesario para inhibir el celo en todos los animales, pero puede ser posible controlar el celo con el suministro oral de progesterona en períodos más cortos de tiempo.

Es posible reducir a 10 días el suministro de la hormona si el desarrollo del cuerpo amarillo puede ser inhibido en los animales que estén dentro de los primeros 5 días de su ciclo al principio de la administración de la hormona.

Los efectos de MAP oral y de otra progesterona Enovid (Norethynodrel) suministrada oral o subcutáneamente fueron estudiados por Anderson, Ray y Melampy (2).

En los estudios hechos con MAP en las diversas fases del ciclo estrual, se logró la inhibición del celo durante los 20 días del tratamiento. Todos los animales presentaron celo 3-5 días después de finalizado el tratamiento y las tasas de concepción fueron de 55-60%, similar al grupo testigo en este experimento. Los animales que fueron inyectados con Enovid inhibieron el celo en igual forma que los tratados oralmente, pero los inyectados tuvieron celo 3-7 días después de la última inyección mientras en los tratados oralmente los celos se presentan entre 3-24 días después de finalizar el tratamiento. Las tasas de concepción al primer servicio fueron 44% para los que recibieron Enovid en inyección y de 75% para los que la recibieron oralmente.

En experimentos realizados con CAP (6-cloro-6-17-acetoxiprogesterona) en dosis de 0,5, 1,0, 5,0, 10,0, 20,0 y 25,0 mg suministrados en el alimento durante 18 días, se encontró que con excepción de la dosis de 1,0 mgr el resto de los tratamientos inhibieron el celo dentro de las 24 horas después de haberse iniciado la administración (71). Los tratamientos que no presentaron control de celos fueron las dosis de 1,0 mgr, 25 mg. En el resto de los tratamientos el control del estro fue de 90-100% en un período de 4 días después de la suspensión de la droga.

Con dosis más bajas el intervalo promedio entre el fin de los tratamientos y el comienzo del celo fue más corto. Los tratamientos



con 0,5 mgr, 10 mgr y 20 mgr tuvieron 42-50% de concepciones al primer servicio y 75-100% en primero y segundo servicio. El mejor tratamiento fue 10 mgr en el que se obtuvo el control del celo de 93% de los animales en un periodo de 4,6 días, con 42-50% de preñez en el primer servicio y 75-100% en el primero y segundo servicio. En un experimento similar usando distintos niveles de CAP, concluyeron que con dosis de 12 mgr por cabeza/día se obtiene el control del celo entre 6-9 días con 70% de preñez en el primer servicio (69).

Con ganado Angus, Herford y sus cruzas, en animales tratados con 180 mgr de MAP por cabeza/día durante 18 días se obtuvo el control del celo de 87% de los animales en tres días, con 25% de preñez en la primera inseminación, 38% en la segunda y 21% en la tercera (27).

Menge y Christian (44) en un trabajo efectuado con distintos tipos de progesterona suministrados oralmente, concluyeron que los mejores resultados en cuanto a inhibición, control del celo y tasas de concepción se han obtenido con los compuestos conocidos como MAP, CAP y MGA.

Mínimas dosis efectivas de algunos compuestos

La dosis mínima efectiva del Acetato de Medroxiprogesterona (MAP), para vacas y novillas, fue dada por Zimbelman (79) en 189 mg diarios suministrados durante 20 días. Van Blake et al. (69) y Wagner (71) determinaron que 5-10 mgr por cabeza/día de CAP suministradas en cualquier periodo del ciclo estrual y durante 14-18 días, inhiben el celo y la ovulación. Dosis de 10 mg por cabeza durante



14 días, seguidos de 5 mgr durante 4 días más, han sido usados para evaluar los efectos de CAP sobre la fertilidad (72).

La dosis mínima efectiva del Acetato de Melengestrol (MGA), fue determinada por Zimbelman (81) en 0,2 mg aunque la óptima dosis está cerca de 0,4 mg por cabeza día suministradas durante 14 días. Con esta dosis se suspenden los celos y la ovulación de novillas en las que se desea este efecto para someterlas a engorde (51, 78). Para buscar el mismo resultado en un período de tiempo más largo (6-12 meses) 50 mg diarios resultaron ineficaces para ese propósito (21). Upjhon* prescribe la dosis de 1,0 mg por cabeza día durante 14 días en programas de control del ciclo estrual.

La DHPA (Dyhydroxyprogesterona Acetophenomide) bloquea la ovulación y suspende el celo con 400-500 mg por cabeza día suministrados en el alimento durante 9 días (74, 75).

Grado de control del ciclo estrual obtenido después de la inhibición de la ovulación con progesteronas orales

Los grados de control del ciclo estrual después de la administración de diferentes progestágenos se han mencionado en los trabajos citados en los que se aprecia que con raras excepciones 90-95% de los celos se presentan al 2º, 3º y 4º día después de recibir la última dosis del tratamiento (35, 71, 74, 75, 79, 81). Intervalos más largos desde la última dosis al primer celo han sido encontrados en tratamientos efectuados con CAP, lo que parece indicar que

* Upjhon Company, Kalamazoo, Michigan.

posiblemente la droga ha sido usada en dosis mayores al mínimo efectivo o que el compuesto actúa en forma diferente (69). La respuesta puede encontrarse solamente a través de comparaciones simultáneas de diferentes dosis, algunas de las cuales pueden ser muy bajas para inhibir la ovulación.

El intervalo desde el último día de tratamiento a la aparición de los celos fue con MGA de 2,7 días con 0,2 mg y de 6,3 días con 2,0 mg y parece aumentar a medida que se elevan los niveles de la dosis (81).

Tasas de concepción

Las tasas de concepción en animales con celo controlado varían desde 25% (27, 35, 49) hasta 70% (69). Upjhon* ha compilado datos de 18 experimentos realizados en diversas Universidades de los Estados Unidos en los que las tasas de concepción al primer servicio varían de 11-54%. Se observa sin embargo que en todos los experimentos las tasas de concepción en los dos primeros servicios, se pueden comparar a las normales obtenidas en animales no tratados, lo cual presenta la ventaja de poder cargar en un período de tiempo menor todos los animales que han tenido la oportunidad de recibir dos servicios en 26 días, en vez de los 42 días que son necesarios sin celos controlados. No debe olvidarse que lo más importante para un criador de ganado de carne es el número de vacas que puedan quedar preñadas durante determinado período de tiempo.

* Upjhon Company. A new concept in Animal Agriculture. 1964?

Muchos son los factores que pueden afectar las tasas de concepción, pero el tipo de progesterona usado y las dosis, parecen ser los más significativos. En muchos experimentos las tasas de concepción son más altas en animales tratados con MAP que en los tratados con CAP, lo que dá a entender que existe una diferencia entre los dos compuestos. En un experimento diseñado para medir la fertilidad de los dos compuestos suministrados en "pellets" o en líquido e inseminados con semen congelado, las tasas de concepción de los animales tratados con MAP fue de 48,7% y de 34,8% en los tratados con CAP (39).

Las tasas de concepción obtenidas en el primer servicio después del tratamiento con CAP en un experimento planeado especialmente para tal fin fueron de 33% de preñez a los 60 días. El período del ciclo estrual en el que se inician los tratamientos parece no haber tenido efecto sobre las tasas de concepción en el primer celo después de los tratamientos con CAP (72). Sin embargo las tasas de concepción obtenidas con MGA en un experimento en el que se estudiaron los efectos de las dosis y de las vías de administración sobre la fertilidad, fueron de 42% en el primer servicio después del tratamiento (81).

En estudios con otros compuestos hormonales Wiltbank et al. (74) y Wiltbank y Kassen (75) obtuvieron en tratamientos con DHPA (16- α -17-Dyhydroxyprogesterona) 54% de preñez en el primer celo posterior a los tratamientos y aumentaron las tasas de concepción al suministrar este tipo de progesterona disuelto en aceite de sésa

mo. Wiltbank et al. (74) sugieren que el celo se reduce cerca de 4 horas en los animales que reciben tratamientos con progestágenos.

Estudios actuales para simplificar los métodos de control del ciclo estrual

Todos los experimentos han sido hechos en base a casi idéntico diseño. Los animales son examinados antes de cada tratamiento para determinar madurez sexual, normalidad del sistema reproductivo y regularidad de los ciclos estruales. Los diversos niveles de progesterona (MAP-CAP-MGA-DHDA) han sido suministrados una vez al día, en comederos individuales o por grupos, con tres a cinco libras de concentrado por animal, por períodos que van de 10 a 20 días, constando que cada animal consuma el total del concentrado. A todos los animales se les han hecho observaciones de los celos con toros vasectomizados 2-4 veces en el día o sin toros, considerándose en celo la vaca que permanece quieta al ser montada por otra. Estas observaciones se han hecho durante y después del período de alimentación con la droga hasta que las vacas se diagnostican preñadas. Los animales han sido inseminados con semen fresco o congelado procedente de toros de conocida fertilidad y usando los procedimientos de rutina conocidos. Las hembras que vuelven al celo después del primer servicio, son inseminadas nuevamente. Todos los animales son examinados para diagnóstico de preñez por palpación rectal 45-60-65 días después de la inseminación inicial. Los resultados sobre fecundidad se dan en por ciento de animales preñados en primero y segundo

servicio (27, 39, 69, 71, 72, 74, 75, 79, 80).

Muchos métodos han sido estudiados para simplificar la administración de progesteronas activas. Las progesteronas orales más potentes, desplazaron a las inyectadas que no resultaron prácticas para ser aplicadas en las condiciones normales de manejo.

Las esponjas vaginales impregnadas con la hormona progestacional no se han podido usar en ganado bovino como se usan en las ovejas, porque causan una severa irritación de la mucosa vaginal. Los resultados obtenidos por este sistema no son comparables a los conseguidos con progesteronas orales (11).

Dziuk (29) ha trabajado incorporando MGA en goma de silicone que implantó subcutáneamente en ovejas; este material aparentemente libera la progesterona en forma uniforme. Al remover los implantes 68% de 179 ovejas entraron en celo 36-60 horas más tarde. De 109 ovejas examinadas por laparatomía, 89% habían ovulado en 48 horas después del celo. Catorce ovejas de 21 tratadas y 14 de 21 testigos tuvieron cría.

En ganado de carne se ha conseguido 81,8% de control del celo después de 48 horas de retirar un implante subcutáneo que contenía un compuesto progestacional (Norethandrolone), implantado durante 16 días. De 22 vacas tratadas, 15 (68,2%) concibieron en el primer servicio y 18 (81,8%) concibieron en primero y segundo servicio. Los implantes con 153 y 168 mgr de Norethandrolone resultaron ser los más efectivos (18).

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en el Departamento de Zootecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica.

Inicialmente se escogieron 57 vacas y novillas del hato de carne que se diagnosticaron sin preñez. De este grupo se seleccionaron 45 animales, 30 vacas y 15 novillas, por presentar ciclos estruales normales (17-24 días). Se excluyeron 12 vacas; nueve por resultar preñadas durante el período de las observaciones iniciales, una que no presentó celo, una que no aceptó alimento concentrado y una por no ser representativa de ninguna raza. El origen genético y número de animales que se incluyeron en el estudio, se pueden ver en el cuadro 1.

Cuadro 1. Origen genético y número de animales.

| M A D R E S | P A D R E S | | |
|-----------------|-----------------|----------|---------|
| | Santa Gertrudis | Brahaman | Criollo |
| Santa Gertrudis | G* | L | S |
| | 9** | 4 | 4 |
| Brahaman | N | - | J |
| | 9 | | 8 |
| Criollo | E | H | - |
| | 4 | 7 | |

* Identificación genética.

** Número de animales.



Datos adicionales de edad y fecha del último parto para cada uno de los animales utilizados son presentados en el cuadro 1 del apéndice.

Para determinar posibles anomalías del tracto reproductivo se realizaron exámenes genitales por palpación rectal. Para determinar alteraciones del ovario se examinó tamaño, forma, consistencia, presencia de folículos o cuerpo amarillo. Se examinó tamaño, forma, consistencia, localización y movilidad del cuello uterino, color y fluidos de vulva y vagina. Para apreciar la normalidad de sus ciclos estruales los animales fueron sometidos a observación; las observaciones se efectuaron inicialmente dos veces al día, a las 6 a. m. y a las 5 p. m. El grupo de animales se reunía en el potrero y era observado durante media hora.

Con los 45 animales escogidos para el experimento se formaron tres grupos de 15 animales. La distribución de los animales entre los grupos fue hecha al azar dentro de los tipos genéticos de animales usados. La distribución de los tratamientos entre los grupos fue hecha también al azar. Como tratamiento se usaron dos progestonas sintéticas y un grupo testigo. Las hormonas usadas fueron CAP (Acetato de Clormadinone) y MGA (Acetato de Melengestrol).

El CAP (6-cloro-6-dihidro-17-acetoxiprogesterona), es un compuesto sintético progestacional. Esta hormona fue usada en dosis recomendadas por la casa productora*; 10 mg/cabeza/día durante 14 días, seguidos de 5,0 mg/cabeza/día durante los cuatro días

* Eli Lilly Laboratories.

siguientes.

El MGA es un compuesto sintético progestacional (6-methyl-6-dihidro-16-methylene-17-acetoxypregesterona) derivado del Acetato de Medroxyprogesterona MAP (6-methyl-17-acetoxypregesterona). Posee una actividad particularmente potente en las hembras de los ruminantes. Las dosis usadas fueron las recomendadas por la casa productora*; 1,0 mg/cabeza/día durante 14 días.

Las hormonas fueron suministradas una vez al día y mezcladas en 920 gr de un concentrado que contenía aproximadamente 18% de proteína.

Como los animales que se usaron no estaban acostumbrados al consumo de concentrado, fue necesario un período de entrenamiento para lograr el suministro adecuado de las progesteronas mezcladas en la ración. El suministro de las progesteronas se inició una vez que se consideró que el consumo de la ración era uniforme y total. La ración de concentrado, además de ser el vehículo para la administración de las progesteronas, sirvió como suplemento de los requerimientos necesarios para prevenir cualquier deficiencia en la alimentación y su posible incidencia sobre las manifestaciones del celo y la eficiencia reproductiva (8, 45, 73).

Durante el tiempo del entrenamiento y durante el experimento, los animales permanecieron encepados una hora diaria. Durante este tiempo se les ofreció el concentrado asegurándose de que hubo un

* The Upjohn Company.

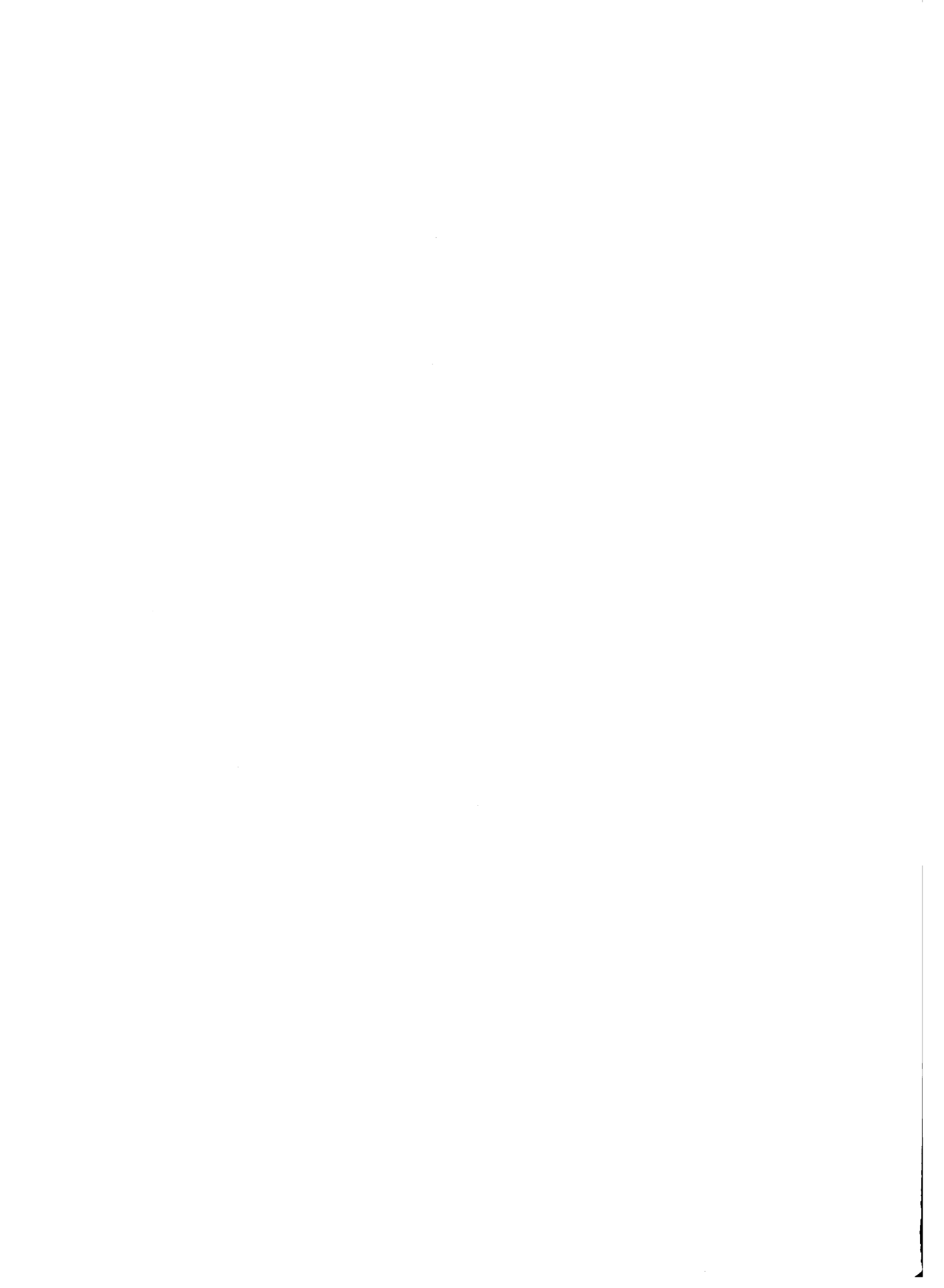
consumo total de la ración. Esta operación fue efectuada en las primeras horas de la mañana (7-10). De 10 a.m. a las 6 p.m. los animales pastorearon en potreros de Guinea (Panicum maximum), Gordura (Melinis minutiflora) y Gramalote (Paspalum fasciculatum). A las seis p.m. los animales fueron puestos en corrales donde pasaban la noche. Este método fue usado con el fin de que el animal comiera la totalidad de la ración que era el primer alimento ofrecido cada día.

Una vez que se inició el entrenamiento, las observaciones de los celos se hicieron cuatro veces al día (6 a.m., 10 a.m., 2 p.m. y 6 p.m.). Las observaciones de celos se continuaron efectuando en esta forma durante todo el período de inseminaciones y se consideró en celo la vaca que permaneció quieta al permitir ser montada por otra (22).

Para el control de la garrapata los animales fueron bañados con Asuntol* y recibieron un tratamiento con Neguvón**. Diez centímetros por vía subcutánea para el control de parásitos internos y tórsalo (Dermatobia haminis); este se trató también externamente.

Todas las vacas que presentaron celo después de finalizados los tratamientos fueron inseminados artificialmente. Posteriormente, las vacas que repitieron celo fueron inseminadas por segunda vez. El período de inseminaciones para el grupo testigo comenzó igualmente cuando finalizaron los tratamientos de las vacas que re-

* Bayer Leverkusen.



cibieron CAP y MGA. Para las inseminaciones se usó semen congelado de la Curtis Breeding Service. Las vacas que amanecieron en celo fueron inseminadas en la mañana del mismo día; las que presentaron celo antes de las 10 a.m. se inseminaron a las 5 de la tarde; las vacas que presentaron celo en las observaciones de las 2 p. m. y de las 5 p. m. se inseminaron temprano en la mañana del día siguiente.

Se consideró en celo la vaca que al ser montada por otra perma
neció quieta, pero en las observaciones se tuvieron en cuenta otras manifestaciones de celo, como nerviosismo, congestión de la vulva y secreciones, aunque ninguna vaca se inseminó si no permitió ser mon
tada por otra.

Como las observaciones de las vacas se continuaron durante todo el período de inseminaciones, se tuvieron en cuenta los animales que no retornaron al celo después de la primera inseminación. Las que repitieron el primer celo después del tratamiento fueron insemi
nadas por segunda vez y observadas por un período de 21 días adicio
nales durante los cuales se constató el no retorno al celo.

En todas las vacas se hicieron diagnósticos de preñez por pal-
pación rectal (77), a los 45 días después del primer y segundo ser-
vicio respectivamente.

Para cada tratamiento se distribuyeron 15 animales en un dise-
ño al azar restringido para incluir en cada grupo animales represen
tativos de las diferentes cruzas. La forma como quedaron constituf
dos los grupos se puede ver en el cuadro 1 del apéndice.

Para detectar significancia entre los tratamientos usados y debido a que las variables estudiadas fueron discretas, se usó el método de χ^2 (Chi-cuadrada en un modelo de 2 x t). Las variables fueron: control del celo y tasas de concepción para primero y segundo servicio (13, 62).

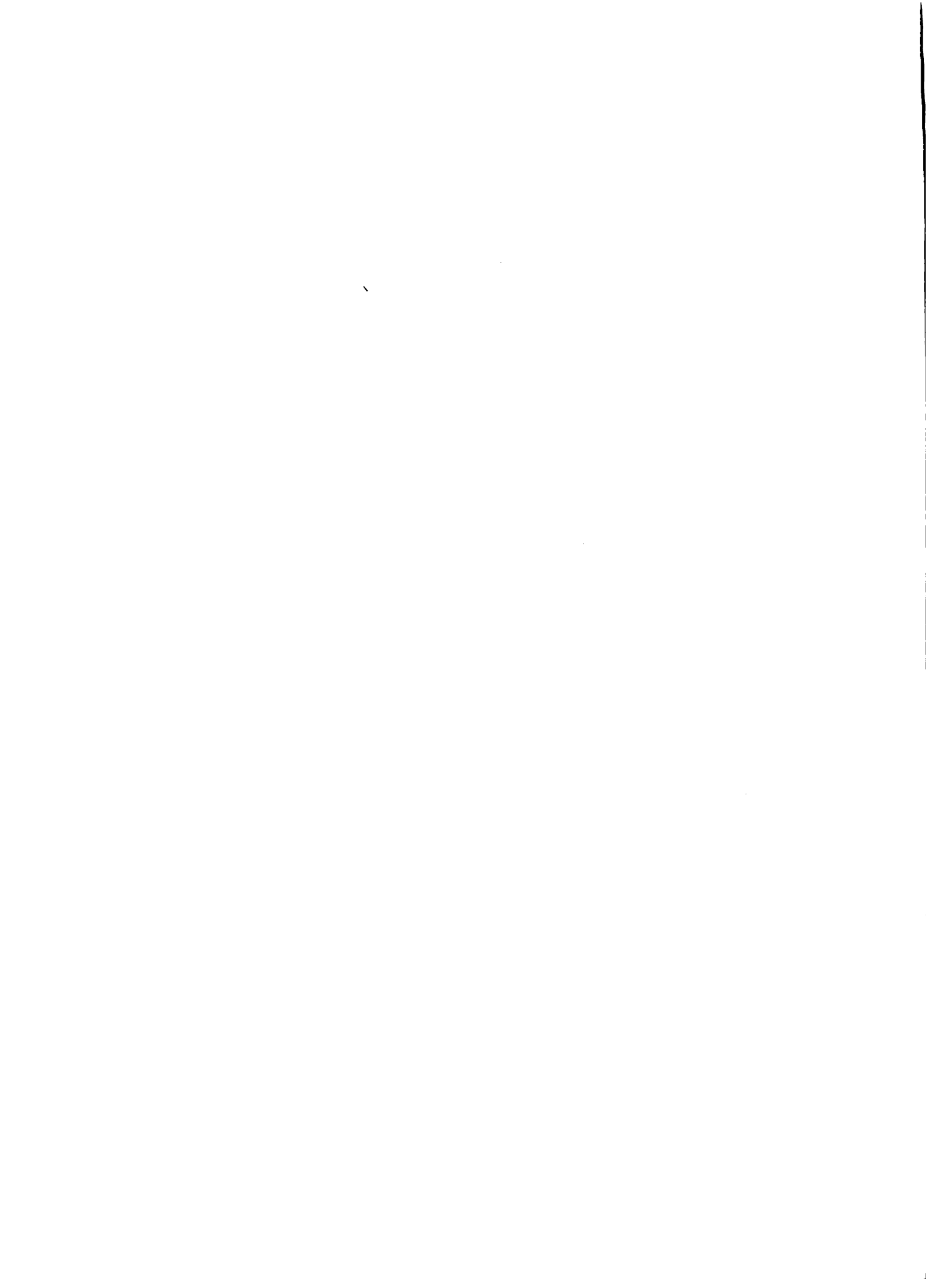




RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las observaciones de celos que se efectuaron antes de la iniciación de los tratamientos con progesteronas, pueden ser observados en el cuadro 2 del apéndice. La duración de los ciclos estruales osciló entre 17-23 días, obteniéndose un promedio de duración de $20,6 \pm 0,34$ días para el primer ciclo estrual observado y $20,4 \pm 0,43$ días para el segundo. No se presentaron desviaciones en la duración del ciclo estrual, que pudiera interpretarse como asociadas con anomalías funcionales o patológicas de los animales. El largo promedio del ciclo estrual estuvo dentro de lo aceptado como normal. Salisbury (61) muestra los resultados de varios trabajos en ciclos estruales e indica que el ciclo estrual en la vaca tiene una duración de 21 ± 4 días. Las observaciones de otros investigadores está igualmente dentro de estas cifras con algunas variaciones en el promedio que pueden ser debidas a factores como la edad y el peso vivo (1, 5, 6, 15, 19, 23).

Las dosis de CAP y MGA usadas, suspendieron el celo y la ovulación dentro de las primeras 24 horas del suministro inicial; vacas que cumplían 20-21 días del ciclo estrual el día siguiente a la iniciación de los tratamientos, no presentaron celo (cuadro 2 del apéndice), lo que indica la alta potencia de estos compuestos progestacionales. Solamente una vaca presentó celo durante los tratamientos, pero este celo fue observado seis horas después de haber recibido la primera dosis de CAP. Sin embargo en el grupo testigo 93% de las vacas presentaron celo durante el período de administración



de las progesteronas (CAP y MGA).

La suspensión del celo y la ovulación obtenida por los progestágenos, se lleva a cabo al bloquear éstos la secreción de las gonadotropinas hipofisiarias, inhibiendo los mecanismos hipotalámicos específicos que producen la liberación de la hormona folículo-estimulante (HFE), que provoca el crecimiento y la maduración del folículo y la luteinizante (HL), que mediante su estímulo produce la ovulación (16, 26, 43, 52, 57, 58, 66, 67, 76, 81). Efectos similares sobre la suspensión de los celos y la ovulación con progesterona orales han sido obtenidos por Wagner, McAskill y Means (71) usando CAP en dosis de 5,0 mg, 10 mg, 20 mg y por VanBlake, Brunner y Hansel (69) con una dosis de 12 mg por cabeza/día suministrados durante 18 días. Zimbelman y Smith (81) con 0,2 mg de MGA suspendieron el celo y la ovulación en novillas y el mismo efecto fue obtenido por O'Brien (51) con 0,3 mg y por Young (78) con 0,4 mg de MGA.

El cuadro 2 muestra la distribución en números y por ciento de vacas que presentaron celo entre el tercero y el décimo día después de recibir la última dosis de progesteronas orales (CAP y MGA). Las vacas tratadas con CAP iniciaron la presentación de los celos tres días antes que las tratadas con MGA; los primeros celos se presentaron a las 72 horas después de finalizar los tratamientos con CAP, mientras los animales tratados con MGA empezaron a presentar celos en la mañana del sexto día después de recibir la última dosis de esta progesterona.

Cuadro 2. Distribución en número y por ciento de vacas en celo después de los tratamientos con progesteronas orales.

| Días después última dosis | T R A T A M I E N T O S | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------|------|-----------|-----------|------|-------------|-----------|------|
| | Testigo T-I | | | CAP T-2 | | | MGA T-3 | | |
| | a.m. | p.m. | % | a.m. | p.m. | % | a.m. | p.m. | % |
| 1 | 2 | 1 | 21,3 | | | | | | |
| 3 | 1 | | 7,1 | 2 | | 13,3 | | | |
| 4 | | | | 1 | | 6,6 | | | |
| 5 | 1 | | 7,1 | 1 | | 6,6 | | | |
| 6 | | | | 4 | 1 | 33,3 | 2 | | 13,3 |
| 7 | | | | 1 | 1 | 13,3 | 5 | 2 | 46,6 |
| 8 | | | | 1 | | 6,6 | 2 | 1 | 20,0 |
| 9 | | | | | 1 | 6,6 | | 1 | 6,6 |
| 10 | | | | | 1 | 6,6 | | | |
| 12 | | 1 | 7,1 | | | | | | |
| 14 | 1 | 1 | 14,2 | | | | | | |
| 16 | 2 | | 14,2 | | | | | | |
| 17 | 1 | | 7,1 | | | | | | |
| 19 | 2 | | 14,2 | | | | | | |
| 22 | 1 | | 7,1 | | | | | | |
| Subtotal | 11 | 3 | | 10 | 4 | | 9 | 4 | |
| Total en celo | 14 | | | 14 | | | 13 | | |
| % en celo | 100 | | | 93 | | | 86,6 | | |
| % en celo observado | 78,5 | 21,5 | | 69 | 31 | | 85 | 15 | |

El control del celo fue satisfactorio en ambos tratamientos: 93% de las vacas tratadas con CAP y 86,6% de las que recibieron MGA, presentaron celo después de los tratamientos. Un animal tratado con CAP y dos de los tratados con MGA no presentaron celo controlado aunque mostraron congestión vulvar y secreciones abundantes. Es tos animales repitieron el celo a los 21 días posteriores a estas manifestaciones.

La figura 1 muestra como la ocurrencia de los celos se concentró en 8 días para las vacas tratadas con CAP y en 4 días para las tratadas con MGA, mientras para el grupo testigo fueron necesarios 22 días para que la totalidad de las vacas presentaran celo. Una vaca de este grupo que no presentó celo, resultó preñada durante el período experimental. El promedio ponderado para los días en que se presentaron los celos fue para el grupo testigo $11,42 \pm 7,60$, mientras para el grupo tratado con CAP se obtuvo un promedio ponderado de $6,14 \pm 2,03$ para MGA el promedio ponderado fue de $7,25 \pm 0,27$.

El análisis de X^2 (chi-cuadrado) reveló una alta significancia para los días en que ocurrieron los celos ($X^2 = 32,47$). Una comparación entre el testigo y los dos grupos tratados resultó ser altamente significativa ($X^2 = 30,71$), siendo el testigo quien acusó un mayor promedio de días en los cuales se presentaron los celos. La comparación de los días en que se presentaron los celos entre trata mientos, CAP y MGA, no resultó estadísticamente significativa ($X^2 = 1,76$) aunque el control del celo se obtuvo con MGA en la mitad de

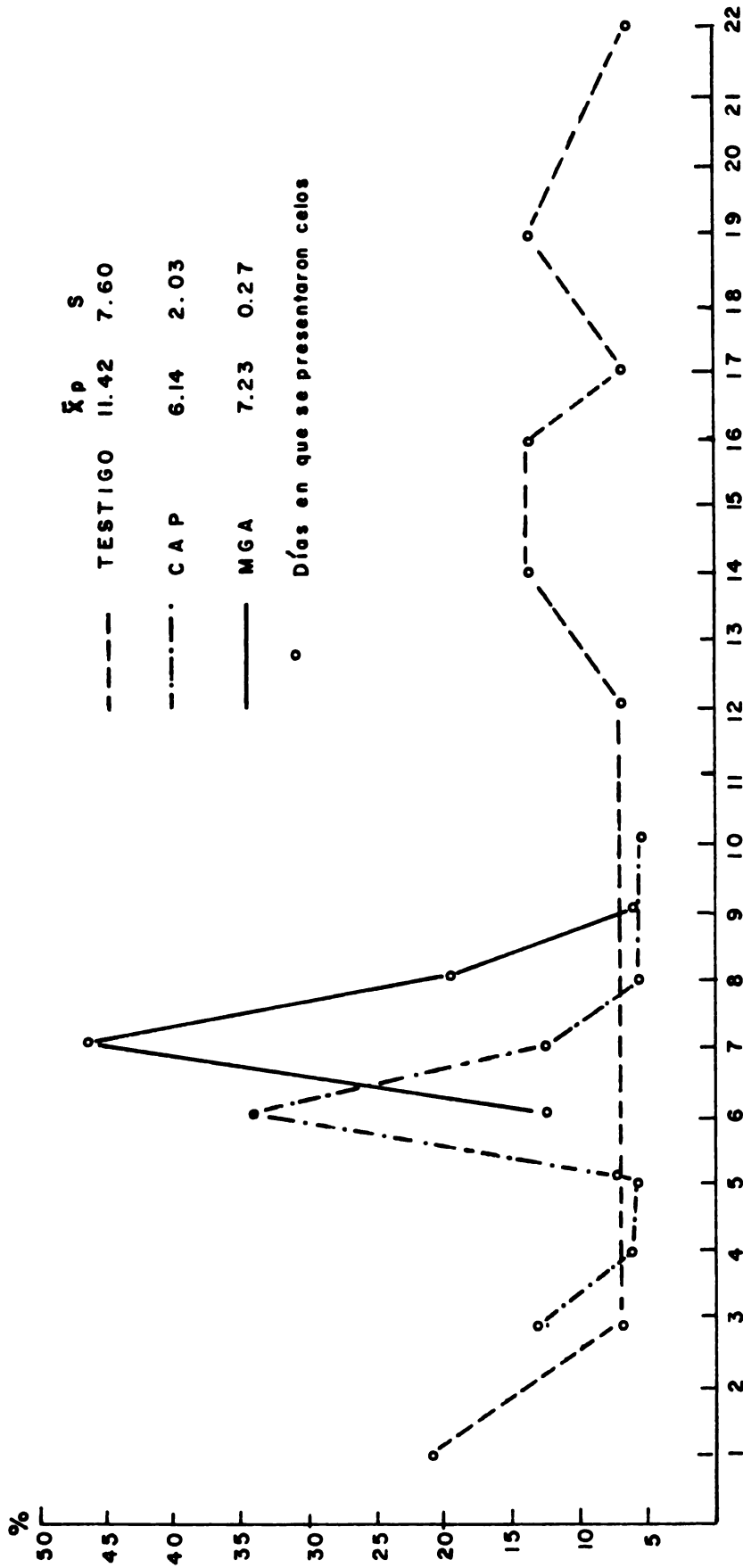


FIG. 1.- PORCIENTO DE VACAS EN CELO CADA DIA Y NUMERO DE DIAS NECESARIOS PARA QUE EL TOTAL DE LOS ANIMALES PRESENTARAN CELO

\bar{X}_p = Promedio ponderado
 S = Desviación Standard

los días que fueron necesarios para obtener el mismo efecto con CAP (Cuadro 3). Experimentos en los que comparó este compuesto (CAP) con otro similar (MAP) se observó que tuvo un menor control del celo (39).

Cuadro 3. Valores de X^2 para la distribución de los celos.

| Fuentes de Variación | G.L. | X^2 | Niveles de significancia |
|-----------------------|------|-------|--------------------------|
| Testigo vs. CAP y MGA | 1 | 30,71 | ■ |
| CAP vs. MGA | 1 | 1,76 | NS |
| TOTAL | 2 | 32,47 | |

NS = No significancia al nivel de $P \leq ,05$.

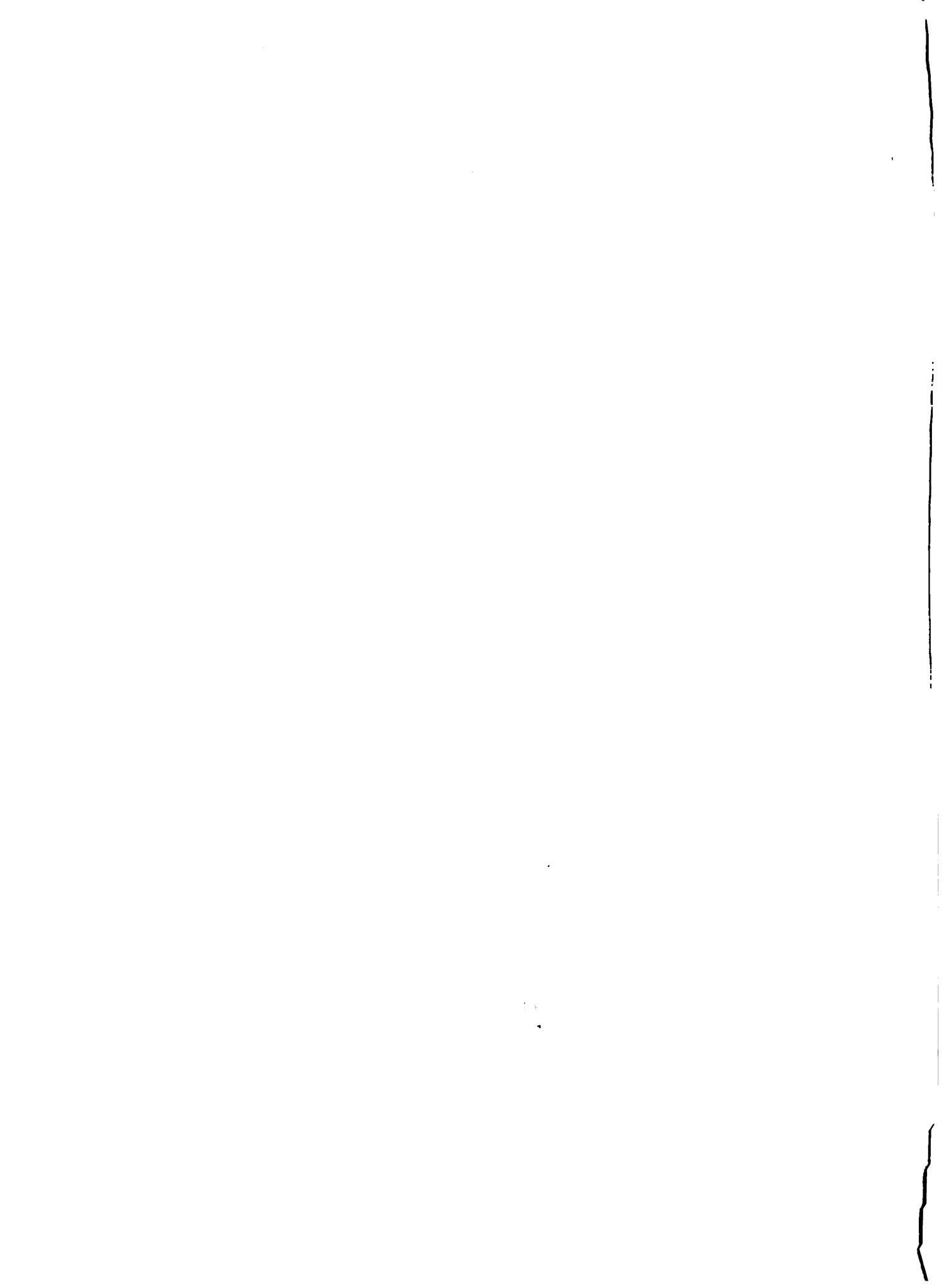
El máximo por ciento de animales en celo en un día se presentó en las vacas tratadas con MGA y fue para este tratamiento 46,6% mientras en CAP fue de 33,3% y en el testigo 21,3% (Cuadro 2).

Un 78% del total de los celos se presentaron entre las 7 a.m. y las 10 a.m.; la distribución por tratamientos de estos celos fue de un 85% de los tratados con CAP, 69% de los tratados con MGA y 78,5% del testigo. Resultados contrarios a los encontrados en este estudio han sido observados por otros autores (23), quienes encontraron que la mayor parte de los celos se presentaron en la tarde, en vacas tratadas con progesteronas para el control del ciclo estrual. El largo del celo pareció ser normal en todos los animales

excepto en dos que permanecieron en celo más de 78 horas.

Se observó que la mayoría de las vacas (8 tratadas con CAP y 9 con MGA) presentaron congestión vulvar y secreciones mucosas cristalinas abundantes en la época correspondiente al pro-estro, 2-3 días antes del celo. La presentación del celo estuvo igualmente acompañada de intensa congestión vulvar y abundantes secreciones de moco cervical que ha inducido a pensar que estos síntomas y el aumento del tamaño de folículos encontrados durante los tratamientos con progesterona está asociado con un incremento de la producción de estrógeno (81).

El control del celo obtenido en los tratamientos con CAP y MGA suministrados durante 18 y 14 días respectivamente, fue comparable al obtenido por otros investigadores que suministraron agentes progestacionales en la misma forma y con idénticos objetivos (27, 35, 38, 39, 79, 81). Sin embargo se ha observado que el lapso de tiempo desde el fin de los tratamientos a la iniciación de los celos ha sido más largo para MGA y de igual manera la presentación de los celos ha resultado más dispersa para CAP, lo que hace pensar que las dosis usadas han podido ser altas en el presente estudio ya que se ha demostrado que al aumentar las dosis, el espacio de tiempo entre el fin del tratamiento y la presentación de los celos se aumenta (26, 49, 66, 69, 71). El intervalo entre la última dosis de MGA y la aparición de los celos fue de 2,7 días al suministrar 0,2 mg por día durante 14 días y de 6,3 días cuando la dosis fue de 2,0 mg administrados durante el mismo tiempo (81).



Cuadro 4. Control del celo y tasas de concepción.

| Tratamiento | Nº de animales en tratamiento | Nº animales inseminados sin control del celo | Nº animales inseminados en celo controlado | Vacas preñadas | | | |
|-------------|-------------------------------|--|--|----------------|-------------|------------------|---|
| | | | | 1er servicio | 2º servicio | 1º y 2º servicio | % |
| CAP | 15 | 1 | 14 | 20 | 25 | 40 | % |
| MGA | 15 | 2 | 13 | 33 | 22 | 46 | % |
| Testigo | 14 | 14 | 0 | 57 | 50 | 78 | % |
| Total | 44 | 17 | 27 | 36 | 29 | 54 | % |



Los resultados de los diagnósticos de preñez efectuados a los 45 días después del primero y segundo servicio son presentados en el cuadro 4 donde se expresa el por ciento de vacas en celo controlado que fueron preñadas en la primera y segunda inseminación en cada tratamiento. Un 20% de 14 vacas que presentaron celo controlado con CAP, 33% de 13 vacas que recibieron MGA y 57% de 14 vacas del grupo testigo, quedaron preñadas en el primer servicio.

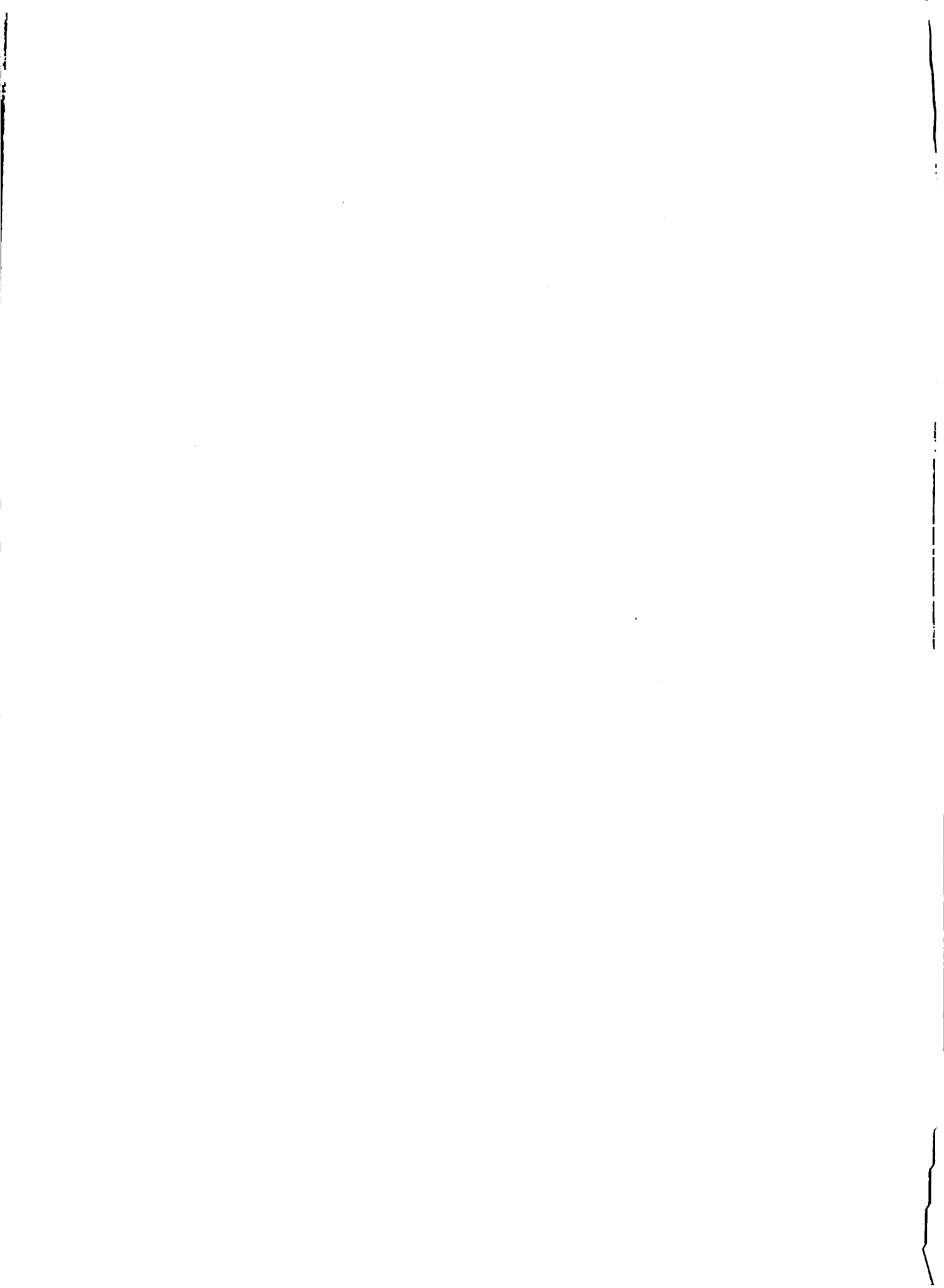
Los valores de X^2 para las tasas de concepción al primer servicio, segundo servicio y primero y segundo servicio, se ven en el cuadro 5.

Cuadro 5. Valores de X^2 para tasas de concepción.

| Tratamientos | Testigo vs. CAP - MGA | CAP vs. MGA |
|----------------------------|-----------------------|-------------|
| Primer servicio | 4,5 NS | 0,88 NS |
| Segundo servicio | 0,33 NS | 0,24 NS |
| Primero y segundo servicio | 5,41 NS | 0,12 |

NS = No significancia al nivel de $P \leq 0,05$.

Las tasas de concepción en los dos servicios (1º y 2º) fueron de 78% en el testigo, 40% en el tratamiento con CAP y 46% en el tratamiento con MGA (Cuadro 4). La diferencia entre el testigo y los animales tratados (CAP y MGA) resultó en favor del grupo testigo. Sin embargo esta diferencia no fue significativa ($X^2 = 5,41$) al nivel de probabilidad buscado ($P \leq ,05$). Cabe anotar que esta dife-



rencia está muy cerca del nivel de significancia, que quizás un mayor número de animales podrá incrementarla.

No hubo diferencia significativa entre los tratamientos CAP y MGA en las tasas de concepción para primero y segundo servicio ($X^2 = 0,12$). No obstante que las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas los resultados obtenidos en el número de vacas preñadas al primero y segundo servicio y en ambos servicios, indican que los animales que recibieron hormonas tuvieron tasas de concepción inferiores a los animales no tratados.

Las tasas de concepción al primer servicio en vacas tratadas con CAP y MGA, no diferencian significativamente de las tasas de concepción obtenidas en el testigo ($X^2 = 4,5$). Aunque la fertilidad entre tratamientos con progesteronas CAP y MGA no tuvo significancia estadística ($X^2 = 0,88$), esta diferencia fue 13% más alta en el primer servicio para los animales tratados en MGA, lo que parece indicar que pueden existir algunas diferencias entre ambos compuestos (cuadros 4 y 5).

Las vacas que no quedaron preñadas en el primer servicio, repitieron el celo en un período de tiempo normal de duración del ciclo estrual y el segundo celo resultó también controlado. Las vacas presentaron el segundo celo en un corto lapso de tiempo, doce días para CAP y 5 días para MGA. En esta forma los animales tratados con CAP recibieron dos servicios en 32 días aproximadamente y las tratadas con MGA tuvieron igualmente dos servicios en 26 días (cuadro 3 del apéndice).

Los resultados de los diagnósticos de preñez correspondientes a las tasas de concepción obtenidas en el segundo servicio se presentan en el cuadro 4, en donde se aprecia que 25%, 22 y 50% de los animales tratados con CAP, MGA y testigo respectivamente, quedaron preñadas en el segundo servicio. Las tasas de concepción para el segundo servicio fueron similares para los dos tratamientos (CAP y MGA) y no hubo diferencia significativa entre estos tratamientos ($X^2 = 0,24$). No se encontró diferencia significativa cuando los animales no tratados se compararon con los tratados ($X^2 = 0,33$). Sin embargo las tasas de concepción fueron más altas para el testigo que para los tratamientos (cuadros 4 y 5). La uniformidad en las tasas de concepción al segundo servicio parecen indicar que no hay efectos prolongados de la progesterona sobre la fertilidad.

El efecto depresivo que ejercen los progestágenos sobre la fertilidad fue observado en los primeros trabajos con esta hormona (50, 64, 68). El uso de progesteronas orales mejoró la fertilidad aunque esta continuó siendo baja (12, 27, 35, 79). La reducida fertilidad en el primer celo después de los tratamientos con progesterona puede deberse a la presencia de altos niveles de progesterona en el momento del celo (7), o al hecho de que estos tratamientos tienden a retardar la actividad ovárica (32) causando un bloqueo prolongado sobre la hipófisis e impidiendo en esta forma la liberación de la hormona luteinizante necesaria para que la ovulación se produzca (67). Bajas tasas de concepción (25) se han obtenido en ganado de carne después del suministro de altas dosis de progesterona

na, mientras valores más altos de concepción (56-60%) se obtuvieron con bajas dosis (39). Resultados semejantes a los observados por Hansel (39) fueron obtenidos en una serie de trabajos en los cuales se probaron varias dosis (69, 71, 79).

Es posible que otros factores aun no bien estudiados puedan influir en las bajas tasas de fertilidad que se obtienen después de los tratamientos con progesteronas; la muerte temprana del embrión ha sido sugerida como el mayor factor responsable de la baja preñez en vacas que han sido tratadas con progestágenos (9, 54). La actividad fisiológica y el metabolismo de la progesterona exógena que regula el ciclo estrual no son del todo conocidas. Es posible que esa actividad se refleje en un largo período de inhibición de los centros hipotalámicos que controlan la liberación de las hormonas gonadotróficas y el comportamiento del celo, produciendo demoras en la ovulación con la consiguiente excesiva maduración del óvulo. Los efectos de la progesterona sobre las bajas tasas de concepción y supervivencia embrionaria pueden deberse a modificaciones del medio interno del tracto reproductivo de la hembra y a modificaciones del óvulo antes de la ovulación (72).

El medio ambiente del endometrio, trompas uterinas, motilidad del tracto reproductivo, transporte de los óvulos y espermatozoides están afectados por la progesterona y el estrógeno (7). También es posible que los síntomas de la actividad estrogénica encontrada por Zimbelman (81) y que en este experimento también fue observada, se deba a una síntesis de estrógeno a partir del alto contenido de pro

gesterona de origen exógeno en el medio interno (10). Esta síntesis ha sido demostrada "in vivo" e "in vitro" por Ryan y Smith (60).

En el presente experimento las tasas de concepción que se obtuvieron en el segundo servicio, no resultaron superiores a las obtenidas en el primero, lo que parece indicar que otros factores, han podido contribuir a las bajas tasas de concepción obtenidas en los dos servicios. Estas tasas de concepción son comparables a las obtenidas por Dhinsa (27), Hansel y Malven (35), Wagner et al. (72) y otros investigadores*.

Se encontró que vacas que repitieron el celo después del segundo servicio tenían en su mayoría antecedentes de haber sido inseminadas en un empadre anterior, no haber tenido cría el año anterior al experimento y algunas eran vacas mayores de siete años con cuernos fibrosos, factores estos que pueden haber estado asociados con la baja fertilidad (4, 17, 19, 20, 53, 55, 70).

En otros trabajos similares a este experimento se ha encontrado que la fertilidad (tasas de concepción) obtenidas en el segundo servicio no parece estar afectada por la progesterona (69, 79) y aunque se ha encontrado una extensa variación en las tasas de concepción obtenidas en el celo controlado, la fertilidad en el segundo servicio ha sido considerada aceptable (39, 71, 79, 81).

* Upjhon Products Company. A new concept in Animal Agriculture 1964?

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizó en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica. Fueron los objetivos del estudio medir la efectividad de dos agentes progestacionales (6-cloro-6-17-acetoxiprogesterona) CAP y (6-methyl-6-dyhydro-16-metileno-17-acetoxiprogesterona) MGA, sobre el control del ciclo estrual en ganado de carne en el medio tropical y medir los efectos sobre las tasas de concepción obtenidas con el control del ciclo estrual. Se trabajó con un hato de 45 vacas y novillas de la raza Santa Gertrudis puro, y Santa Gertrudis, Brahman, Criollo y sus cruas recíprocas que pastorearon la mayoría del tiempo en praderas de Guinea (Panicum maximum), Gordura (Melinis minutiflora) y Granalote (Paspalum fasciculatum). Se utilizó un diseño al azar y se formaron tres grupos para dos tratamientos y un testigo. Los animales recibieron las progesteronas mezcladas en 920 gr de alimento, una sola vez al día y a las dosis de 10 mg por cabeza/día durante 14 días, seguidos de 5,0 mg durante 4 días más para el tratamiento con CAP. Las dosis de MGA fueron de 1,0 mg por cabeza/día, suministrados durante 14 días. El grupo testigo recibió igual manejo y alimentación a los tratados con progesterona. En los animales tratados con CAP los primeros celos se presentaron al tercer día después de finalizar el tratamiento y se obtuvo el control del celo de 93% de los animales, en 8 días. El máximo porcentaje de celos que se presentaron en un día fue de 33,3%.

Los animales fueron inseminados en el primer celo que presenta



ron después de los tratamientos y los que repitieron celo en el ciclo siguiente fueron inseminados por segunda vez.

Las tasas de concepción de animales preñados en primero y segundo servicio fueron para el tratamiento con CAP de 20 y 25% respectivamente. En los dos servicios se obtuvo una tasa de concepción de 40%. No hubo diferencia significativa entre la fertilidad de los animales tratados con CAP y los no tratados aunque las tasas de fertilidad fueron más altas en este último grupo.

Los animales tratados con MGA iniciaron la presentación de los celos al sexto día después de finalizar el tratamiento y se logró un 86,6% de control del celo, en cuatro días. El máximo porcentaje de celos en un día fue de 46,6% en los animales tratados con MGA. Las tasas de concepción en primera y segunda inseminación fueron de 33% y 22% respectivamente. La tasa de concepción en ambos servicios fue de 46%. No hubo diferencia significativa entre la fertilidad de los animales tratados con MGA y el testigo, ni entre los dos tratamientos (CAP y MGA) aunque fue más alta la fertilidad en los tratamientos con MGA.

Los animales tratados presentaron sus celos en un número de días menor que el testigo. Esta diferencia fue altamente significativa.

Los datos obtenidos en el presente experimento parecen justificar las siguientes conclusiones:

1. Con los tipos y las dosis de progesteronas usadas es posible el control del ciclo estrual, lo que permite llevar a

cabo la inseminación artificial en un reducido número de días.

2. El control del ciclo estrual hace posible efectuar en 26 días dos servicios si estos son necesarios.
3. Con MGA se obtuvo un mejor control del celo y mayores tasas de concepción que con CAP.
4. Las vacas que no quedan preñadas en el celo controlado, retornan al celo dentro de un ciclo normal.
5. Las tasas de concepción son más bajas en el celo controlado que en los testigos por la influencia de los tratamientos y posiblemente de las dosis.



SUMMARY

This work was carried out at the Inter-American Institute of Agricultural Sciences, in Turrialba, Costa Rica.

The objectives of this study were to measure the effectiveness of two progestational agents, CAP (6-cloro-6-17-acetoxiprogesterone) y MGA (6-methyl-6-dihidro-acetoxiprogesterone) on the estrus cycle control of beef cattle in a tropical environment and measure their effects on the conception rates following estrus synchronization.

The experiment was done with a group of 45 cows and heifers which belong to breeds: Santa Gertrudis, Santa Gertrudis-Brahaman, Santa Gertrudis-Criollo y Brahaman-Criollo. Most of the time they grazed in pastures of Guinea (Panicum maximum), Gordura (Melinis minutiflora), y Gramalote (Paspalum fasciculatum). The progesterones were given mixed with 920 gr of feeding once daily. The CAP dosage was 10 mg per head/day during 12 days, followed of 5.0 mg during 4 days. The MGA dosage was 1.0 mg per head/day during 14 days. The control group received the same management and feeding as the animals treated with progesterone. The cattle treated with CAP presented the first heats three days after the end of the treatment and 93% of the animals showed heat within 8 days. The highest percentage of animals in heat in one day was 33.3%.

The animals were bred artificially during the first heat after treatment and animals that returned to heat were rebred artificially. The conceptions rates at first and second service among the animals treated with CAP were 20 and 25% respectively. There was no

significant difference in fertility in animals treated with CAP and MGA, but in MGA treatment the conception rates were higher.

The animals treated with MGA started showing heat six days after the treatment was ended and it was possible to obtain 86.6% of the estrus control in 4 days. The highest percentage of heats was 46.6% in one day in the animals treated with MGA. In the first and second artificially bred the conception rates were 33% and 22% respectively. The combined first and second service conception rates was 46%. No significant difference was showed in the fertility of animals treated with MGA and the control.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, J. The periodicity and duration of oestrus in Zebú and Grade cattle. *Journal of Agricultural Science* 34: 57-68. 1944.
2. ANDERSON, L. L., RAY, D. E. y MELAMPY, R. M. Synchronization of estrus and conception in the beef heifers. *Journal of Animal Science* 21:449-553. 1962.
3. ARMOSTRONG, D. T. y HENSEL, W. Alteration of the bovine estrous cycle with oxytocin. *Journal of Dairy Science* 42: 533-542. 1959.
4. ASDELL, S. A. Factors involved in sterility of farm animals. *Iowa State College Journal of Science* 28:127;132. 1953.
5. _____, ALBA, J. DE. y ROBERTS, S. J. Studies on the estrus cycle of dairy cattle: Cycle length, size of corpus luteum, and endometrial changes. *The Cornell Veterinarian* 39: 389-402. 1949.
6. BAKER, A. A. The pattern of oestrus behaviour in Sahiwal-Shorthorn heifers in south eastern Queensland. *Australian Veterinary Journal* 43:140-144. 1967.
7. BLACK, D. L. y ASDELL, S. A. Mechanism controlling entry ova into the rabbit uterus. *American Journal of Physiology* 197:1275-1278. 1959.
8. BOND, J. J., WILTBANK, J. N. y COOK, A. C. Cessation of estrus and ovarian activity in a group of beef heifers on extremely low levels of energy and protein. (Abstract). *Journal of Animal Science* 17:1211. 1968.
9. BOYD, H. Embryonic death in cattle, sheep and pigs. *Veterinary Bulletin* 35:251-266. 1965.
10. BREUER, H. The metabolism of the natural estrogens. *Vitamins and Hormones* 20:285-291. 1962.
11. CARRICK, M. J. y SHELTON, J. N. The synchronization of oestrus in cattle with progestogens-impregnated intravaginal sponges. *Animal Breeding Abstracts* 36:58. 1968.

12. COLLINS, W. E., et al. Synchronization of estrus in heifers with 6-a-methyl-17-acetoxiprogesterone and its effects subsequent ovulation and fertility. (Abstracts). Journal of Dairy Science 44:1195. 1961.
13. COCHRAN, W. G. y COX, G. M. Diseños experimentales. Traducción de la 2a. ed. inglesa. México, D. F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1965. 661 p.
14. CHANG, M. C. Fertility and sterility as revealed in the study of fertilization and development of rabbit eggs. Fertility and Sterility 2:205-222. 1951. (Original no consultado; citado por Ulberg, L. C. Synchronization of estrous cycles. In Michigan State University of Agriculture and Applied Science, East Lansing. College of Veterinary Medicine. Reproduction and infertility. East Lansing, Michigan State University, 1955. pp. 104-107)
15. CHAPMAN, A. B. y CASIDA, L. E. Analysis of variation in the sexual cycle and some of its component phases, with special reference to cattle. Journal Agricultural Research 54: 417-435. 1937.
16. CRISTIAN, R. E. y CASIDA, L. E. The effects of progesterone in altering the estrual cycle in the cow. (Abstract). Journal of Animal Science 7:540. 1948.
17. CASIDA, L. E. Present status of the repeat-breeder cow problems. Journal of Dairy Science 44:2323-2329. 1961.
18. CURL, S. E., et al. Synchronization of estrus in cattle with subcutaneous implants. (Abstracts). Journal of Animal Science 27:1189. 1968.
19. LEON LORA, L. A. DE. Efecto de suplementación en fósforo sobre la eficiencia reproductiva de Herefords en praderas naturales del Uruguay. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1963. 35 p.
20. DONALSON, L. E. Some observations on the fertility of beef cattle in North Queensland. Australian Veterinary Journal 38:447-454. 1962.
21. _____. Temporary sterilization of beef cattle by progestational compound. Australian Veterinary Journal 44(11): 499-500. 1968.
22. _____. The efficiency of several methods for detecting oestrus in cattle. Australian Veterinary Journal 44: 496-498. 1968.

23. DONALSON, L. E., LITTLE, D. A. y HANSEL, W. The duration of estrus and the time of ovulation in cattle of three bred types with and without synchronization of estrous with a progestogen. *Australian Veterinary Journal* 44:364-366. 1968.
24. DUTT, R. H. Induction of estrus and ovulation in anestrual ewes by use of progesterone and pregnam mare serum. *Journal of Animal Science* 12:515-523. 1953.
25. _____. The role of estrogens and progesterone in ovulation. *Iowa State College Journal of Science* 28:55-66. 1955.
26. _____ y CASIDA, L. E. Alteration of the estrual cycle in sheep by use of progesterone and its effects upon subsequent ovulation and fertility. *Animal Breeding Abstracts* 17:41. 1949.
27. DHINSA, D. S., HOVERSLAND, A. S. y SMITH, E. P. Estrus control and calving performance in beef cattle fed 6-methyl-17-acetoxypregesterone under ranch conditions. *Journal of Animal Science* 26:167-170. 1967.
28. DOWLING, D. F. Problems of transplantations of fertilized ova. *Journal of Agriculture Science* 39:374-396. 1949.
29. DZIUK P., C., KATTEMBACH, C. y NISWENDER, G. Control of mat in ewes by an implanted progestogen. (Abstracts). *Journal of Animal Science* 25:922. 1966.
30. EVANS, J. S., DUTT, R. H. y SIMPSON, C. C. Breeding performance in ewes after synchronizing estrus by feeding 6-methyl-17-acetoxiprogesterone. *Journal of Animal Science* 21:804-808. 1962.
31. EDWARDS, M. J. Weights of ciclic and pregnancy corpora lutes in cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 4:93-98. 1962.
32. FOOTE, D., HUASE, E. R. y CASIDA, L. E. Influence of progesterone treatment on post-partum reproductive activity in beef cattle. *Journal of Animal Science* 19:674-677. 1960.
33. HAMMOND, J. y BHATTACHARYA, P. Control of ovulation in the cow. *Journal of Agriculture Science* 34:1-15. 1944.
34. HANSEL, W. Neurogenic factors in ovulation. *Iowa State College Journal of Science* 28:1-7. 1964.

35. HANSEL, W. y MALVEN, P. V. Estrus cycle regulation in beef cattle by orally active progestational agents. (Abstracts). Journal of Animal Science 19:1324. 1960.
36. _____ y WAGNER, W. C. Luteal inhibition in the bovine as results of oxytocin injections, uterine dilation and intrauterine infusions of seminal and preputial fluids. Journal of Dairy Science 43:796-805. 1960.
37. _____, BLACK, D. L. y BRATTON, R. W. The fertility of beef heifers after estrus cycle regulation by injection of oxytocin and oxytocinplus progesterone. (Abstracts). Journal of Animal Science 18:1536. 1959.
38. _____, MALVEN, P. V. y BLACK, D. L. Estrous cycle regulation in the bovine. Journal of Animal Science 20:621-625. 1961.
39. _____, et al. A comparison of estrus cycle synchronization methods in beef cattle under feedlot conditions. Journal of Animal Science 25:497-503. 1966.
40. HARRIS, G. W. The pituitary stalk and ovulation. In Ville, C. A. Control of ovulation. New York, Pergamon Press, 1961. pp. 56-74.
41. HOUG, W. H., BREARDEN, H. J. y HANSEL, W. Further studies on factors affecting ovulation in the cow. Journal of Animal Science 14:739-745. 1955.
42. HOGUE, D. E., HANSEL, W. y BRATTON, R. W. Fertility of bred naturally and artificially after estrous cycle synchronization with an oral progestational agent. Journal of Animal Science 21:625-627. 1962.
43. LAMOND, D. R. y LANG, D. R. Hormones on female reproduction. Australian Veterinary Journal 37:407-415. 1961.
44. MENGE, A. C. y CHRISTIAN, J. J. Estrus synchronization in cattle following feeding six progestogens. Journal of Dairy Science 51:1284-1287. 1968.
45. MEITES, J. Relation of nutrition to endocrine reproductive functions. Iowa State College Journal of Science 28: 19-44. 1953.
46. MILLER, P. G. y RAS, N. Esterilidad reproductiva e inseminación artificial en ganado bovino. Buenos Aires, Editorial Kraft, 1962. 619 p.

47. NALBANDOV, A. y CASIDA, L. E. Ovulation and its relation to the estrous in cows. *Journal of Animal Science* 1:189. 1942.
48. NELLORE, J. E. Control of estrous and ovulation in gilts by orally effective progestational compounds. *Journal of Animal Science* 19:412-420. 1960.
49. _____, AHRENHOLD, J. E. y NELSON, R. H. Influence of oral administration of 6-methyl-17-acetoxypregesterone on follicular growth and estrous behaviour in beef heifers. (Abstracts). *Journal of Animal Science* 19:1331. 1960.
50. _____ y COLE, H. H. The hormonal control of estrous and ovulation in the beef heifers. *Journal of Animal Science* 15:650-661. 1956.
51. O'BRIEN, G. A., BLOSS, R. E. y NICKS, E. F. Effect of Melen-gestrol acetate on the growth and reproductive physiology on fattening heifers. *Journal of Animal Science* 26:664. 1968.
52. O'MARY, C. C., POPE, A. L. y CASIDA, L. E. The use of progesterone in the synchronization of the estrual periods in a group of ewes and the effect of their subsequent lambing records. *Journal of Animal Science* 9:499-503. 1950.
53. OSBORNE, H. G. The investigation of infertility syndrome in beef herds. *Australian Veterinary Journal* 36:164-171. 1960.
54. PARKER, W. R., et al. Reproductive phenomena in the bovine as influenced by estrus synchronization. (Abstracts). *Journal of Animal Science* 24:588. 1965.
55. PATTERSON, J. E. et al. Infertility in dairy heifers with particular reference to a high incidence of developmental defects of the paramesonephric duct sistem. *Australian Veterinary Journal* 42:430-436. 1966.
56. PINCUS, G. El control de la fertilidad. Primera edición en español traducida por José Rafael Blengio. México, Ed. Pax. 1968. 309 p.
57. RAY, D. E., MERSON, M. A. y MELAMPY, R. M. Effect of exogenous progesterone on reproductive activity in the beef heifers. *Journal of Animal Science* 20:373-379. 1961.

58. ROBINSON, T. J. The control of fertility in sheep. Hormonal therapy in the induction of pregnancy in the anoestrus ewe. *Journal of Agriculture Science* 40:275-307. 1950.
59. ROBERT, S. J. Veterinary obstetrics and genital diseases. Ann Arbor, Michigan. Edward Bras. 1956. (Original no consultado, citado por Hansel, L. C. Estrus cycle and ovulation control in cattle. *Journal of Dairy Science* 44:2307. 1961).
60. RYAN, K. J. y SMITH, O. W. Biogenesis of estrogens by the human ovary. II. Conversion of progesterone 4-C14 to estrone and estradiol. *Journal Biological Chemistry* 236: 710-714. 1961.
61. SALISBURY, A. W. y VANDEMARK, N. L. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial en los bovinos. Traducción de José María Santiago Luque. Zaragoza, Acribia, 1964. 707 p.
62. SIEGEL, S. Nonparametric statistics. For the behavioral sciences. New York, McGraw-Hill, 1956. 312 p.
63. SOUTHCOTT, W. H., BRADEN, A. W. y MOULE, G. R. Synchronization of oestrus in sheep by orally active progesterone derivate. *Australian Journal of Agriculture Science* 13: 901-906. 1962.
64. TRIMBERGER, G. W. y HANSEL, W. Conception rate and ovarian function following estrus controla by progesterone injection in dairy cattle. *Journal of Animal Science* 14: 224-232. 1955.
65. ULBERG, L. C. Synchronization of estrous cycles. In Michigan State University of Agriculture and Applien Science, East Lansing. College of Veterinary Medicine. Reproduction and infertility. East Lansing, Michigan State University, 1955. pp. 104-107)
66. _____ y LINDLEY, C. E. Use of progesterone and estrogen in the control of reproductive activities in beef cattle. *Journal of Animal Science* 19:1132-1142. 1960.
67. _____, CRISTIAN, R. E. y CASIDA, L. E. Ovarian response in heifers to progesterone injections. *Journal of Animal Science* 10:752-759. 1951.
68. _____, GRUMMER, R. H. y CASIDA, L. E. The effect of progesterone upon ovarian functions in gilts. *Journal of Animal Science* 10:665-671. 1951.

69. VAN BLAKE, H., BRUNNER, M. A. y HANSEL, W. H. Use of 6-chloro-6-dehydro-17-acetoxypogesterone (CAP) in estrous cycle synchronozation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 46:459-462. 1963.
70. VAN RENSBURG, S. W. The repeat breeder. *Zootenica e Veterinaria. Fecondazione Artificiale* 17:413-417. 1962.
71. WAGNER, J. F., McASKILL, J. E. y MEANS, T. M. Synchronization of estrus in the bovine. *Journal of Animal Science* 22:866. 1963.
72. _____, et al. Fertility in beef heifers following treatment with 6-cloro-17-acetopogesterone. *Journal of Animal Science* 27:1627-1630. 1968.
73. WILTBank, J. N., et al. Effects of energy level on reproductive phenomena of mature Herefords cows. *Journal of Animal Science* 21:219-225. 1962.
74. _____, et al. Duration of estrus, time of ovulation and fertilization rate in beef heifers synchronized with Dyhydroxy progesterone acetophenomide. *Journal of Animal Science* 26:764-767. 1967.
75. _____ y KASSON, C. W. Synchronization of estrus in cattle with an oral progestational agent and inyection of an estrogen. *Journal of Animal Science* 27:113-115. 1968.
76. WILLIET, E. L. The fertility of heifers following administration of progesterone to alter the estrual cycles. (Abstract). *Journal of Dairy Science* 33:381-382. 1950.
77. WISNISCKY, W. y CASIDA, L. E. A manual method for diagnosis of pregnancy cattle. *Journal of American Veterinary Medical Association* 113:451-452. 1948.
78. YOUNG, A. W., CUNDIFF, L. V. y BRADLEY, N. Y. Effects of an oral progestogen on feedlot heifers. *Journal of Animal Science* 28:224-226. 1969.
79. ZIMBELMAN, R. G. Determination of the minimal effective dose of 6-a-Methyl-17-acetoxypogesterone for control of the estrual cycle of cattle. *Journal of Animal Science* 22: 1051-1058. 1963.

80. ZIMBELMAN, R. G. The control of estrous and ovulation in heifers by orally administered 6-Methyl-17-acetoxyprogesterone. (Abstract). Journal of Dairy Science 44:1195. 1961.
81. _____ y SMITH, L. W. Control of ovulation in cattle with Melengestrol acetate. I. Effect of dosage and route of administration. II. Effects on follicular size and activity. Animal Breeding Abstracts 34:509. 1966.

A P E N D I C E S

Cuadro 1. Distribución de los animales para los tratamientos.

| TI - T E S T I G O | | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|---------|---------------------------|
| No. Vaca | Edad años | Fecha último parto | Peso Kg | Inseminaciones anteriores |
| 2. H - 6 | 7 | 67 | 421 | no |
| 3. H-16 | 3 | Novilla | 404 | 1 |
| 4. E - 8 | 7 | 10-4-67 | 425 | no |
| 5. E-11 | 5 | 21-1-67 | 434 | no |
| 6. N-15 | 5 | 11-1-67 | 411 | no |
| 7. N-24 | 3 | Novilla | 459 | 5 |
| 8. N - 9 | 6 | S.C. 67 | 438 | no |
| 9. J-11 | 5 | 12-1-67 | 440 | no |
| 10. J - 5 | 7 | 24-2-67 | 433 | no |
| 11. S-16 | 3 | Novilla | 445 | 4 |
| 12. G-147 | 4 | Novilla | 395 | no |
| 13. G-150 | 3 | Novilla | 445 | no |
| 14. G-146 | 4 | 25-1-68 | 460 | no |
| 15. G-145 | 4 | 17-2-68 | 411 | no |

T2 - C A P (Cloro-acetoxi-progesterona)

| | | | | |
|---------|---|-----------|-----|----|
| 1. L-5 | 7 | S.C. 67 | 515 | no |
| 2. L-7 | 7 | S.C. 67 | 535 | no |
| 3. H-2 | 8 | 5-4-67 | 493 | no |
| 4. H-12 | 5 | 25-1-67 | 454 | no |
| 5. H-7 | 6 | 2-67 | 447 | no |
| 6. E-6 | 7 | 14-4-67 | 495 | no |
| 7. N-8 | 7 | S.C. 67 | 421 | no |
| 8. N-22 | 3 | Novilla | 475 | 1 |
| 9. N-6 | 7 | S.C.66-67 | 495 | no |



Continuación Cuadro 1

| No. Vaca | Edad años | Fecha último parto | Peso Kg | Inseminaciones anteriores |
|----------|-----------|--------------------|---------|---------------------------|
| 10. J-18 | 3 | Novilla | 463 | 2 |
| 11. J-1 | 8 | 23-3-67 | 500 | no |
| 12. J-6 | 7 | - | 465 | no |
| 13. S-3 | 7 | 13-2-67 | 470 | no |
| 14. G-52 | 4 | Novilla | 410 | no |
| 15. G-17 | 4 | Novilla | 515 | 1 |

T3 - M G A (Acetato de Melengestrol)

| | | | | |
|-----------|---|--------------|-----|----|
| 1. L-4 | 8 | S.C. 67 | 450 | no |
| 2. H-8 | 6 | 1 cría | 445 | no |
| 3. H-11 | 5 | 11-1-67 | 465 | no |
| 4. E-2 | 8 | 8-4-67 | 560 | no |
| 5. N-20 | 3 | Novilla | 420 | 2 |
| 6. N-3 | 7 | S.C.65-66-67 | 463 | no |
| 7. N-23 | 3 | Novilla | 410 | 4 |
| 8. J-14 | 5 | S.C. 67 | 439 | no |
| 9. J-10 | 5 | 21-1-67 | 400 | no |
| 10. J-3 | 7 | 2-3-67 | 420 | no |
| 11. S-15 | 3 | Novilla | 405 | 2 |
| 12. S-5 | 7 | 5-3-67 | 440 | no |
| 13. G-143 | 4 | Novilla | 463 | no |
| 14. G-57 | 4 | Novilla | 457 | no |
| 15. G-151 | 3 | Novilla | 480 | no |

S.C. = Sin cría.

Cuadro 2. Control de celos antes de los tratamientos.

| No. | Vaca | Primer celo | Segundo celo | Días entre celos | Tercer celo | Días entre celos |
|-----|-------|-------------|--------------|------------------|-------------|------------------|
| 1 | L-4 | Ene. 16 | Feb. 5 | 20 | Feb. 28* | 23 |
| 2 | L-5 | Ene. 19 | Feb. 8 | 20 | Feb. 28 | 20 |
| 3 | L-7 | Ene. 31 | Feb. 21 | 20 | Mar. 15 | 22 |
| 4 | L-8 | Ene. 16 | Feb. 5 | 20 | Feb. 25 | 20 |
| 5 | H-2 | Ene. 19 | Feb. 9 | 21 | Mar. 2* | 21 |
| 6 | H-6 | Feb. 11 | Mar. 5 | 22 | Mar. 26 | 21 |
| 7 | H-7 | Ene. 29 | Feb. 18 | 20 | Mar. 9 | 19 |
| 8 | H-8 | Feb. 7 | Mar. 1 | 22 | Mar. 22 | 21 |
| 9 | H-11 | Ene. 23 | Feb. 11 | 19 | Mar. 4 | 21 |
| 10 | H-12 | Ene. 21 | Feb. 12 | 22 | Mar. 5 | 21 |
| 11 | H-16 | Ene. 29 | Feb. 18 | 20 | Mar. 12 | 22 |
| 12 | E-2 | Feb. 4 | Feb. 26 | 22 | Mar. 20 | 22 |
| 13 | E-6 | Feb. 3 | Feb. 26 | 23 | Mar. 19 | 21 |
| 14 | E-8 | Feb. 5 | Feb. 26 | 21 | Mar. 19 | 21 |
| 15 | E-11 | Feb. 16 | Mar. 8 | 20 | Mar. 28 | 20 |
| 16 | N-3 | Ene. 25 | Feb. 14 | 20 | Mar. 6 | 20 |
| 17 | N-8 | Ene. 29 | Feb. 18 | 20 | Mar. 10 | 20 |
| 18 | N-9 | Ene. 29 | Feb. 18 | 20 | Mar. 11 | 21 |
| 19 | N-15 | Feb. 2 | Feb. 24 | 22 | Mar. 16 | 20 |
| 20 | N-20 | Ene. 26 | Feb. 18 | 23 | Mar. 10 | 20 |
| 21 | N-22 | Feb. 1 | Feb. 21 | 20 | Mar. 14 | 21 |
| 22 | N-23 | Ene. 19 | Feb. 9 | 21 | Mar. 2* | 21 |
| 23 | N-24 | Feb. 3 | Feb. 24 | 21 | Mar. 17 | 21 |
| 24 | N-6 | Ene. 20 | Feb. 9 | 20 | Mar. 2 | 21 |
| 25 | J-1 | Ene. 31 | Feb. 19 | 19 | Mar. 11 | 20 |
| 26 | J-3 | Ene. 19 | Feb. 8 | 20 | Mar. 2* | 22 |
| 27 | J-5 | Ene. 28 | Feb. 16 | 19 | Mar. 9* | 21 |
| 28 | J-6 | Ene. 13 | Feb. 4 | 22 | Feb. 26* | 22 |
| 29 | J-10 | Feb. 5 | Feb. 26 | 21 | Mar. 18 | 20 |
| 30 | J-11 | Feb. 16 | Mar. 8 | 20 | Mar. 29 | 20 |
| 31 | J-14 | Ene. 26 | Feb. 16 | 21 | Mar. 6 | 18 |
| 32 | J-18 | Ene. 18 | Feb. 8 | 21 | Mar. 2* | 20 |
| 33 | S-3 | Ene. 14 | Feb. 4 | 21 | Feb. 26* | 22 |
| 34 | S-5 | Feb. 3 | Feb. 25 | 22 | Mar. 19 | 22 |
| 35 | S-15 | Feb. 6 | Feb. 25 | 19 | Mar. 18 | 21 |
| 36 | S-16 | Feb. 2 | Feb. 21 | 19 | Mar. 12 | 19 |
| 37 | G-143 | Ene. 31 | Feb. 20 | 20 | Mar. 10 | 18 |
| 38 | G-145 | Feb. 4 | Feb. 25 | 21 | Mar. 15 | 18 |
| 39 | G-146 | Feb. 3 | Feb. 23 | 20 | Mar. 15 | 20 |
| 40 | G-147 | Feb. 18 | Mar. 12 | 22 | Abr. 3 | 22 |
| 41 | G-150 | Feb. 15 | Mar. 7 | 20 | Mar. 28 | 21 |
| 42 | G-151 | Ene. 30 | Feb. 20 | 21 | Mar. 9 | 17 |
| 43 | G-17 | Feb. 3 | Feb. 23 | 20 | Mar. 13 | 18 |
| 44 | G-52 | Feb. 2 | Feb. 23 | 19 | Mar. 14 | 19 |
| 45 | G-67 | Ene. 25 | Feb. 15 | 21 | Mar. 5 | 18 |

* Vacas que deberían haber entrado en celo 1-2 días después de iniciado el suministro de hormonas.





Cuadro 3. Fechas de inseminación después de los tratamientos.

| T E S T I G O | | | C A P | | | M G A | | |
|---------------|-------------------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|
| Nº Vaca | Fecha 1ª insemin. | Fecha 2ª insemin. | Nº Vaca | Fecha 1ª insemin. | Fecha 2ª insemin. | Nº Vaca | Fecha 1ª insemin. | Fecha 2ª insemin. |
| H- 6 | Abril 18 | | L- 5 | Abril 11 | Abril 30 | L- 4 | Abril 15 | |
| H- 16 | Abril 5 | Abril 26 | L- 7 | Abril 12 | Abril 30 | H- 8 | Abril 12 | Mayo 3 |
| E- 8 | Abril 9 | Abril 29 | H- 2 | Abril 13 | | H- 11 | Abril 12 | |
| E- 11 | Abril 16 | | H-12 | Abril 10 | | E- 2 | Abril 13 | Mayo 5 |
| N- 15 | Abril 5 | | H- 7 | Abril 16 | Abril 23 | N- 20 | Abril 11 | Mayo 5 |
| N- 24 | Abril 7 | | E- 6 | Abril 11 | Mayo 2 | N- 3 | Abril 12 | |
| N- 9 | Abril 21 | Mayo 11 | N- 8 | Abril 11 | Abril 30 | N- 23 | Abril 14 | Mayo 4 |
| J- 11 | Abril 20 | | N-22 | Abril 9 | Abril 29 | J- 14 | Abril 13 | Mayo 7 |
| J- 5 | Abril 20 | | N- 6 | Abril 12 | Mayo 3 | J- 10 | Abril 13 | Mayo 7 |
| S- 16 | Abril 26 | Mayo 16 | J-18 | Abril 8 | Mayo 4 | J- 3 | Abril 12 | Mayo 3 |
| G-147 | Abril 23 | | J- 1 | Abril 8 | Abril 29 | S- 15 | Mayo 2 | |
| G-150 | Abril 18 | | J- 6 | Abril 13 | Mayo 5 | S- 5 | Abril 12 | Mayo 4 |
| G-146 | Abril 5 | Abril 26 | S- 3 | Abril 15 | Mayo 5 | G-143 | Abril 11 | Mayo 3 |
| G-145 | Abril 23 | Mayo 11 | G- 52 | Abril 11 | Abril 25 | G-151* | Mayo 3 | Mayo 25* |
| | | | G- 17 | Abril 25 | | | | |

* Sin celo controlado.

418

Thesis
T693u

37489

TORRES G., J. L.
El uso de dos pro-
gesteronas orales
en el control del.

37489

| DATE | ISSUED TO |
|------------|-----------|
| 1970 | FI |
| 296 JUN-15 | |
| 208 FEB-11 | |
| 208 FEB-25 | |
| 208 MAR-1 | |
| 208 MAR | |
| 208 | |
| 208 | |

