

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
Facultad de Ciencias Agropecuarias

**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria
y Zootecnia**

**“INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DEL MACHO EN EL INICIO
DE LA PUBERTAD Y EXPRESIÓN DE LOS SÍNTOMAS DE
CELO EN MARRANAS PRIMERIZAS”**

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. YUDIT VERONICA CHOQUE CHACOLLA

Para optar el Título de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA- PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

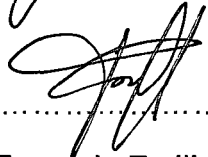
“INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DEL MACHO EN EL INICIO DE LA
PUBERTAD Y EXPRESIÓN DE LOS SÍNTOMAS DE
CELO EN MARRANAS PRIMERIZAS”

Tesis sustentada el 16 de diciembre del 2011, estando el jurado calificador:

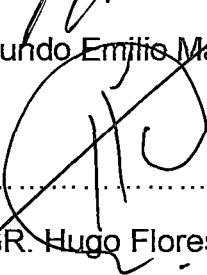
Presidente:


.....
MGR. Juan Nicanor Castro Cancino

Miembro:


.....
MSC. Facundo Emilio Maquera Llano

Miembro:


.....
MGR. Hugo Flores Aybar

Asesor:


.....
MSC. Daniel Gandarillas Espezúa

Dios todopoderoso por ser la luz y mi guía en todos los momentos de mi vida.

A mis padres Elisban y Basilia que sin esperar nada a cambio, han sido pilares en mi camino y así, forman parte de este logro que me abre puertas inimaginables en mi desarrollo profesional.

ÍNDICE

Página

RESÚMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
IV.	CONCLUSIONES.....	49
V.	RECOMENDACIONES.....	51
VI.	BIBLIOGRAFÍA	52
VII.	ANEXOS.....	60

RESÚMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue estudiar la influencia de la presencia del macho en el inicio de la pubertad en marranas primerizas y la expresión de los síntomas de celo. Se utilizó un total de 24 hembras híbridas de 12 semanas de edad. Se formaron dos grupos de 12 hembras cada uno distribuidos al azar (Grupo A y Grupo B). El grupo A: un macho vasectomizado se mantuvo en un corral adyacente al de las hembras durante todo el experimento, se introdujo el macho a cada uno de los corrales por 15 minutos diarios una vez que las hembras cumplieron 150 días de edad. En el grupo B los machos se mantuvieron en corrales adyacentes al de las hembras durante todo el experimento, no se introdujo el macho en los corrales de las hembras. Para la determinación de celo se observó diariamente a las marranas en la mañana y en horas de la tarde. Se tomaron muestras de sangre una vez a la semana. La determinación cuantitativa de progesterona se realizó mediante un test inmunológico in vitro de electroquimioluminiscencia "ECLIA. Se llevo registro de los signos de celo. Las marranas con macho (grupo A) presentaron celo en promedio a los 167,67 días, mientras que las marranas sin presencia de macho (grupo B)

presentaron celo en promedio a los 190,83 días. Los niveles de progesterona en marranas del grupo A fueron superiores a los 150 días de edad en comparación con marranas del grupo B donde los niveles de progesterona comenzaron a subir a partir de los 171 días de edad. Las marranas del grupo A presentaron más síntomas de calor externo que las marranas del grupo B. Evidentemente en las marranas del grupo A presentaron el celo con mayor precocidad en comparación al grupo B. Las marranas del grupo A produjeron niveles más altos de progesterona con un promedio de 16,13 ng/ml de sangre, a los 157 días de edad, y en el grupo B produjeron niveles más altos de progesterona con un promedio de 16,85 ng/ml de progesterona a los 178 días de edad. Las marranas púberes con presencia del macho presentaron una conglomeración de características de manifestaciones externas de celo cercanas a la totalidad de signos de celo, mientras que marranas púberes sin presencia del macho los síntomas de celo variaron de una intensidad menor a una intensidad mayor.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo alcanzado en las ciencias biológicas y el nivel del progreso tecnológico, determinan en buena medida la eficiencia con que el país puede producir alimentos de origen animal para satisfacer las necesidades de proteína de la población.

Es necesario destacar la situación que existe en decenas de países y en general en el mundo donde la crisis nutricional es extremadamente grave, el déficit de proteína de origen animal se pasea por el mundo subdesarrollado unido al crecimiento demográfico.

La FAO estima que 150 millones de seres humanos se agregarán en los próximos diez años a los que padecen de hambre y desnutrición. Las necesidades de carne se incrementan en función de la alimentación del hombre. Cada minuto en el llamado tercer mundo nacen 100 niños de los cuales no menos de 20 morirán antes de cumplir el año de vida, de los otros 80 la mitad será víctima de la desnutrición y el hambre.

Estas condiciones resultan básicas para la intensificación de la producción de carne de cerdo.

Según Figueroa y Ly (1990) el cerdo está llamado a desempeñar el papel protagónico en la producción de carne en el trópico al igual que en el mundo de clima templado. Una cerda puede producir en un año entre 1,5 y 2,0 toneladas de carne en pie, mientras una vaca en el mismo plazo de tiempo solamente produce un ternero de 30-36 kg de peso vivo.

La carne porcina es la de mayor producción mundial alcanzando el 40 % del total de las carnes rojas. Presentando el cerdo ventajas indiscutibles que permiten estimular su producción como son: consumo de gran cantidad de alimentos tanto líquidos como voluminosos, se adapta a cualquier sistema de explotación e instalaciones, es un animal altamente prolífero, da respuesta rápida a la producción de carne y una gran cantidad de derivados (Figueroa, 1990), por lo que nuestro país tiene ambiciosos planes con vistas al desarrollo del porcino, como fuente de proteína de origen animal y como uno de los eslabones que componen el programa alimentario (Castro, 1990).

Por lo anteriormente expuesto nos propusimos realizar este trabajo con el objetivo de profundizar en algunas características reproductivas de la cerda así como en la influencia de algunos factores ambientales y nutricionales

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Estudiar la influencia de la presencia del macho en el inicio de la pubertad en cerdas primerizas y la expresión de los síntomas de celo.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar la presencia del verraco en la presentación de celo en marranas púberes
- Evaluar los niveles de progesterona en marranas púberes y su relación con la presentación de celo.
- Evaluar los síntomas de calor externa en hembras púberes

Hipótesis

- Las marranas púberes con presencia del macho, presentaran celo precoz con respecto a las marranas que no están en contacto con el macho.

- Los síntomas de celo serán menos intensos sin la presencia del macho

1.2 Marco teórico

Antecedentes

Martínez García et al (1985), realizaron un estudio comparativo entre cerdas Ibéricas y Large White, describiendo un aumento de las concentraciones de progesterona desde el día 2 del ciclo (día 0 = primer día de estro) hasta el día 12 en que se alcanzó un máximo nivel de $10,78 \pm 2,6$ ng/ml. Alrededor del día 16 (día 15 - día 18), las concentraciones se situaron en los niveles basales. Hacia el día 6 del ciclo, se observó un establecimiento de los valores, que duró aproximadamente 24 horas. En las cerdas Large White, también comenzó a aumentar hacia el día 2 del ciclo. A partir de este día se produjo un rápido aumento que se prolongó hasta el día 6 donde hubo una ligera disminución hasta el día 7, volviendo a incrementarse los niveles hasta el día 14, ocurriendo entonces un brusco descenso para alcanzar los niveles basales sobre el día 17 (d16 - d17). El máximo nivel fue de $18,7 \pm 3,7$ ng/ml.

Ziecik et al, (1982), estudiaron los niveles de LH durante el ciclo estral, gestación, parto y el principio de la lactación. Estos autores describen descargas preovulatorias de LH desde 8 a 32 horas antes del comienzo del estro en 4 de 7 cerdas, durante el primer estro y en 3 de 7 durante el segundo estro pos destete. La concentración media durante el pico preovulatorio de LH del primer estro pos destete ($3,00 \pm 0,46$ ng/ml) fue mas baja que durante el segundo estro ($4,24 \pm 0,6$ ng/ml). A lo largo de los primeros doce días de gestación, las concentraciones de LH, fueron relativamente altas y variables, alcanzando de 1,2 a 2 ng/ml. Entonces descendieron a un rango de 0,42 a 0,62 ng/ml después del día 24.

Church et al., (1992). Indica que las cerdas primíparas que expresan la pubertad más temprano muestran una mayor habilidad para volver a presentar estro y ovular dentro de los 10 días posteriores al destete, que aquellas que expresan la pubertad más tarde. Se encontró una correlación genética positiva entre la edad a la pubertad y el intervalo destete – estro.

Bundy et al. (1991). Indica que las hembras seleccionadas a partir de la engorda muy jóvenes, con menos de 6 meses de vida, donde comen a libre acceso hasta cuatro kg sean restringidas de forma súbita a un

suministro restringido como adultas gestantes con 1,8 kg por día, observándose cierta tardanza en alcanzar la pubertad en comparación de aquellas que se dejan a libre acceso.

Rillo S. (2000) indica que las condiciones sociales o de crianza juegan un papel importante en la aparición de la pubertad, hembras aisladas socialmente durante la etapa pre púber, alojadas en un pequeño corral, enjauladas o sujetas con collar tardan en alcanzar la pubertad cuando se les compara con animales alojados en grupos.

Langendijk, et al., (2000) Menciona que el momento y la edad de la hembra cuando se expone al macho determinan el efecto obtenido. Si la exposición comienza durante los 135 a 165 días de vida, la pubertad ocurre en la edad más joven posible. Esperar hasta que las hembras tienen más de 165 días de vida resulta en una mayor edad a la pubertad, pero una respuesta más sincronizada en el lote, con un 60 a 90 % de las hembras en calor en un lapso de 3 a 7 días.

Villalobos (2007). Indica que las cerdas en celo se manifiestan nerviosas e inquietas, existiendo una notable reducción del apetito. Tratan de escapar del resto de los animales. Suele observarse salivación y sonidos acústicos característicos, una vez avanzado el celo

es común que monten al resto de las hembras del corral. La vulva y vestíbulo vaginal se toman tumefactos y enrojecidos. De todos los síntomas de celo en las cerdas el más importante es el denominado reflejo de inmovilidad.

1.2.1 Hormonas esteroideas gonadales

1.2.1.1 Progesterona

La progesterona es una hormona natural que es secretada por las células luteales del cuerpo amarillo, la placenta y la glándula suprarrenal. Cabe recordar que la progesterona es estimulada por la LH principalmente. Sus funciones son: actúa sinérgicamente con los estrógenos para inducir el comportamiento estral, prepara al endometrio para la implantación y el mantenimiento de la preñez, en concentraciones altas inhibe el estrógeno y la oleada ovulatoria LH.

Norman et al., (1997), utilizando la técnica de radioinmunoanálisis, realizaron un estudio de los niveles de progesterona plasmática junto con la hormona luteinizante. La progesterona descendió a menos del 50% de su valor máximo a

los 8 días antes del pico preovulatorio de LH. Desde 5 días antes del estro se detectó un descenso mayor, ocurriendo un ligero incremento 48 horas después del pico preovulatorio de LH. Los niveles máximos de progesterona se observaron entre los días 9 y 12 del ciclo.

Hafez (2002), describe unos niveles de progesterona que empiezan a elevarse 1 a 2 días después que los niveles de LH alcanzaran el pico y en el último día o un día después del final del estro. Al tiempo, la LH plasmática comienza a descender. Posteriormente, la progesterona se mantiene en unos niveles altos entre los días 7 y 14 del ciclo, siendo el máximo de 13 a 29 ng/ml. Cuando los niveles de progesterona descienden hasta el nivel basal, los niveles de estrógenos comienzan a subir.

1.2.1.2 Estrógenos

Henderson et al, (1985), realizaron un estudio comparando los niveles séricos de estradiol – 17β con la conducta del celo en cerdas. Obtuvieron unos picos de estradiol entre 22 y 49 pg/ml entre los días -1 y +1 (siendo el día 0 el primer día de conducta

estática). El resto del ciclo obtuvo niveles menores a 5 pg/ml. comparando Kelly et al, (1988), describen niveles medios de estradiol plasmático, similares en cerdas seleccionadas con alta tasa de ovulación y cerdas control elegidas al azar, llegando a un nivel máximo alrededor de 35 pg/ml el día -1, correspondiendo el día 0, al máximo nivel del pico preovulatorio de LH.

1.2.2 Hormonas hipofisarias

1.2.2.1 Hormona luteinizante

La hormona luteinizante (LH), induce la ovulación, e induce la maduración folicular en acción sinérgica con la hormona folículo estimulante (FSH), lo cual es promotora del desarrollo terciario del folículo ovárico. Dentro de sus funciones su principal acción de esta hormona es la participación en las fases iniciales en la formación y secreción del cuerpo lúteo.

Niwa et al, (1981), determinan los niveles plasmáticos del pico preovulatorio de LH, en tres ciclos consecutivos, describiendo unos niveles desde 2,5 ng/ml a 17,1 ng/ml. La duración de estos

picos alcanzó de 1 a 5 días, siendo la media de $2,6 \pm 0,36$ días.

En 5 de 9 animales el pico se produjo el día del estro.

1.2.2.2 Hormona FSH

Van de Wiel et al, (1981), realizaron un estudio sobre los niveles plasmáticos de diferentes hormonas en el periodo del estro. Respecto a las concentraciones de FSH, encontraron continuas fluctuaciones con valores máximos produciéndose en la mayoría de los casos, una hora después o coincidiendo con las máximas concentraciones de LH.

1.2.3 Edad a la pubertad

La pubertad se define como la fase que une la inmadurez con la madurez y se reconoce por la aparición de los primeros signos de estro, crecimiento de folículos ováricos y la liberación del ovulo para ser fecundado, Hafez et al. (2002)

La aparición de la pubertad se presenta cuando disminuye una inhibición específica de la secreción de factores de liberación del hipotálamo (GnRH) a través del sistema nervioso central. La corteza, el sistema límbico y la glándula pineal podrían tener una

influencia sobre el hipotálamo en una inhibición equilibrada de la secreción de GnRH. Estas estructuras extra hipofisarias controlan factores del ambiente externo e interno y median su influencia sobre la secreción de gonadotrofinas mediante vías neuroanatómicas; Bundy et al. (1991).

Las cerdas híbridas exhiben el inicio de la pubertad de una a cuatro semanas que las hembras de raza pura que intervienen en la cruce, consecuentemente cuando se realizan apareamientos a una edad fija, las cerdas híbridas han presentado mas celos que las de raza pura; Capuco et al., (1999).

Se reporta que algunas cerdas de razas chinas son fértiles desde los 90 días de vida sin tener relación con su alta tasa de ovulación; Gerry B. (1991). El plano nutricional puede influenciar la edad de presentación de la pubertad; sin embargo, el cerdo parece ser menos influenciado por dicho plano y su respectivo peso corporal, que otras especies. Una severa restricción en la dieta puede retrasar la pubertad, y un aumento de nutrientes no parece tener efecto. Bajo ciertas circunstancias, la tasa de

ovulación puede ser incrementada por un plano nutricional alto, pero el efecto sobre la pubertad no es importante; Church et al., (1992).

Si bien es motivo de controversias, otra condición que retrasa la aparición de la pubertad y que es importante considerar en Tacna, es la temperatura ambiente elevada, se reporta que temperaturas arriba de 25 grados centígrados pueden causar dicho efecto, como lo indica *Bearden et al., (1982)*. En el caso de hembras jóvenes pre púberes que se espera que alcancen la pubertad en una época calurosa debe evaluarse el uso de algún método de enfriamiento, como aspersores o bien el asegurarse que tengan una sombra adecuada; 2,5 m² por animal y acceso constante a una fuente de agua con un flujo mínimo de 3 litros por minuto para eliminar ese posible efecto; *Foxcroft et al., (1992)*.

Por otra parte, está ampliamente documentado que en zonas septentrionales o australes las cerdas nacidas en otoño que alcanzan la pubertad en primavera tardan menos tiempo que las nacidas en primavera y que alcanzan la pubertad en otoño, todo

mediado por un efecto dado por el incremento de horas luz cuando el animal se acerca a la pubertad; *Bearden et al.*, (1982).

El tipo de material genético de las hembras es importante saber para la presentación de la pubertad, ciertas líneas de animales tienden a tardar más tiempo en presentar la pubertad, por ejemplo animales de raza Duroc o Hampshire; *Gerry B.* (1991)

Se recomienda un espacio de 2 a 2,5 m² por hembra y nunca alojar a más de 24 animales por corral. Por otro lado alojar a las hembras durante la etapa pre púber en grupos muy grandes, 50 o 60 animales, ocasiona claramente un retraso en la aparición de la pubertad en un 25% de las hembras del lote; *Brooks et al.*, (1998)

Varias prácticas de manejo pueden ayudar a inducir la pubertad, esas medidas son especialmente efectivas en las hembras confinadas. El cambio de corral puede ser una de las prácticas que estimulen la pubertad, así como el llamado efecto de transporte, el cual consiste en que al llevar a las hembras de una granja a otra, muchas de ellas presentan celo de 3 a 7 días después del movimiento, lo que es una respuesta del hipotálamo

por medio de mecanismos neuro anatómicos a un efecto medio ambiental. Es erróneo pensar que este tipo de celo no es fértil y que no debe considerarse como un celo verdadero, de hecho es la aparición de la pubertad con un celo fértil originado por una práctica de manejo, Rillo S. (2000)

Sin embargo, la condición que más influye en la presentación de la pubertad, tanto en hembras confinadas como no confinadas es el contacto con un verraco. El estímulo que ocasiona el verraco esta dado por la hormona 3 alfa-androstenol, secretada por la glándula submaxilar, esta hormona empieza a acumularse apreciablemente entre los 8 y 10 meses de vida y marca la efectividad de un verraco joven y uno adulto en estimular la pubertad; Hughes et al., (1997) .

1.2.4 Características del ciclo sexual de la cerda.

La cerda es un animal poliéstrica que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un rango de 15 a 28 días. De acuerdo a los cambios que tienen lugar tanto en sus

manifestaciones internas como externas se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Brito, 1981; Holy, 1987; Albarran, 1990; Alonso, 1990; AG/AGA, 2005; Portal Agrario, 2005).

- **Proestro:** Esta fase dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 ó 7 días. Internamente se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica. Hafez (2006).
- **Estro:** El mismo dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, pueden presentarse secreciones mucosas en la comisura de la vulva, la hembra gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta, se puede mostrar agresiva y lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación artificial. Entre 26 y

40 horas de haber comenzado el celo debe ocurrir la ovulación, es la fase más importante del ciclo estral porque es el momento en que se realiza el apareamiento. Hafez (2006).

- **Metaestro:** Esta fase dura alrededor de 7 días momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona. Hafez (2006).
- **Diestro:** Dura alrededor de 9 días y se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo. Hafez (2006).

1.2.5 Detección del celo

Una adecuada detección del celo en la cerda, tanto primeriza como adulta, es crítica para el éxito del proceso de reproducción en una operación porcícola; lo anterior es debido a que el momento de la ovulación en esta especie se calcula en base al inicio del celo, y los programas de monta o inseminación se plantean con base en ese inicio del celo. De ahí que el primer día

con un reflejo de lordosis positiva (actitud estática de la cerda al presionarle el dorso) o el aceptar que un verraco la monte, es el punto de referencia para establecer la frecuencia y número de montas o inseminaciones. Una pobre identificación del primer día del estro, crea situaciones en las cuales las montas no ocurren lo suficientemente cerca de la ovulación, como para garantizar una adecuada fertilización; Bundy et al. (1991).

En el caso de las cerdas primerizas es muy frecuente que este reflejo no sea tan claro, aún para un operador experimentado, por lo que se requiere del apoyo de una macho para realizar esa detección; Madariaga (2006).

La presencia del macho estimula a la cerda en celo a acercarse a éste y facilita su detección; sin embargo en cerdas jóvenes criadas en condiciones de aislamiento, la falta de contacto social ocasiona que su conducta frente al macho no sea normal, y aun estando en celo no manifiestan claramente estos signos y en ocasiones pelean con los verracos; Gerry B. (1991).

Otro factor que puede ser causa de una mala detección de celos es el uso de machos muy jóvenes, los cuales no secretan por la

saliva la suficiente cantidad de ferhormonas para causar un estímulo en las hembras.

Hemsworth y col.(1991) reportan que el hecho de mover a las cerdas a un corredor junto al corral del semental permitió entre un 30 y 40 % mas de hembras montadas, que cuando se revisaban calores en los corrales de las hembras; así mismo encontraron que el mantener cerca del corral de las hembras primerizas a un verraco con un corredor de un metro de ancho de por medio, permitió un 30 % más de detecciones, que cuando se mantiene al verraco en un corral adyacente con contacto visual y olfativo por medio de una reja; esta última situación se encuentra comúnmente en muchas granjas de Tacna, y debe evaluarse su eficiencia real; Thibault C. (1993).

En otro estudio el mismo autor explica que las hembras se habitúan al estímulo del semen tal cuando este permanece constantemente en el corral adyacente; Thibault C. (1993).

En el caso de las hembras adultas se recomienda que tengan contacto directo de manera constante con diferentes machos y que se mueva a las cerdas en grupos a zonas o corrales donde

estén rodeadas por diferentes machos para realizar la detección; Gerry B. (1991).

Otros problemas que se presentan en los programas de detección de celo son: Que no se realiza la detección dos veces al día, lo que origina un margen de error muy grande en relación al inicio del celo y por lo tanto al momento de la ovulación. Que no se dedica el tiempo suficiente para realizar la detección, tomando en cuenta que para que se puedan detectar un 80 % de las cerdas en celo en la presencia de un verraco, es necesario mantener a esta dentro del corral al menos por 30 minutos; Thibault C. (1993).

1.2.6 Síntomas del celo en la cerda.

El celo es el período del ciclo reproductivo en el que la hembra está apta para la aceptación del macho, existiendo una correlación directa entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual.

El fenómeno más significativo durante el ciclo estral, es el período de estro (celo o calores), el cual se repite (con excepción

durante la preñez) rítmica y cíclicamente, caracterizándose por el aumento de la libido sexual (irritación sexual) período durante el cual la hembra está dispuesta para la cópula. Dentro de la rama y función reproductora, el período de celo es necesario considerarlo como el resultado de la actividad ovárica folicular (Holy y Martínez, 1968). Durante este período la hembra se encuentra en condiciones fisiológicas y psicológicas adecuadas, de forma que la copulación está permitida.

1.2.7 Inducción de estro fértil en primerizas pre-púberes.

La pubertad en los cerdos domésticos aparece en edades comprendidas entre 200 y 210 días con variaciones de 102 a 350 días. De acuerdo a Hughes (1982) el inicio del primer ciclo estral es afectado por:

- ✓ La nutrición: (las cerdas mejor alimentadas inician más pronto el ciclo estral).
- ✓ La heterosis: (las cerdas cruzadas presentan el ciclo estral 4 semanas antes).

- ✓ El ambiente social: (aislarlas de los verracos, agruparlas, trasladarlas, efecto del macho).

El estrés que resulta del traslado, asociado con el efecto macho, es suficiente para iniciar el proceso fisiológico que desencadene en la primera ovulación.

En un grupo de primerizas la ocurrencia espontánea del primer celo, que generalmente se adelanta varias semanas, y la pubertad inducida por el manejo son altamente variables; Ziecik (1982).

1.2.8 Efecto del verraco

El uso de machos maduros y diferentes ayuda a aumentar el efecto de inducción o el estímulo causado y el mover a las hembras en grupos al corral del macho, tiene mejores resultados que el manejo convencional de meter al macho al corral de las hembras o el meter una sola cerda al corral del macho; Bundy et al. (1991).

En estudio realizado durante la lactancia se ha visto que un macho cerca de las cerdas estimula la presentación de celos fértiles. Rillo et al. (2000).

Así mismo al observar el efecto del estímulo de un macho y la rotación diaria del mismo sobre la sincronización de estro en cerdas. Madariaga (2006) encontraron más cerdas en estro y menor tiempo para su presentación al compararlo con un grupo de hembras sin contacto con el macho.

Villalobos (2007) observó que al alojar a las hembras ya sea frente al verraco pero separada por un corredor, o adyacente al verraco, o aisladas pero con estimulación de feromonas, y aisladas con estimulación de feromonas más un estímulo auditivo con una grabación de la voz de un semental, la presentación de los estros fue de 75%, 95,8%, 100% y 100% respectivamente y concluyo que al alojar al macho y la hembra juntos, la estimulación se pierde, ya que las hembras se acostumbran al estímulo.

Langendijk et al. (2000) midieron la influencia de la presencia del macho (en contacto directo permanente; es decir, en el mismo

corral), sobre la presentación de estro en cerdas nulíparas, encontrando una diferencia del 22% y en los días a presentación del estro 4% a favor del grupo con macho vasectomizado, no siendo estadísticamente significativo ($P>0,05$).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Población y muestra

2.1.1 Lugar

El trabajo se realizó en las instalaciones de la granja "El Porvenir" situado en el Centro Poblado los Palos, en el distrito, provincia y departamento de Tacna, se encuentra ubicado a una altitud de 50 m.s.n.m. entre las coordenadas 15° 17' y 18° 18' de la latitud sur y 69° 28' y 71°23' de latitud oeste, cuya región natural es costa de clima seco con variaciones de temperatura de 12° c a 30° c. el clima es templado entre 25° c. a 28° c. en el verano y entre los 8 a 13° c. en el invierno, con una temperatura media anual de 17°c. (SENAMHI 2009).

2.2 Materiales

a. Materiales de campo

- Vacutainers, agujas y jeringas.
- Fichas para almacenar información recopilada.

- Plumón indeleble (para rotular).
- Cooler.
- Botas de jebe.
- Soga (sujeción del animal).
- Mameluco.

b. Materiales de laboratorio

- Centrífuga.
- Eppendorf.
- Pipetas.
- Refrigerador.
- Kit para la determinación de progesterona.

c. Material de oficina

- Registros.
- Computadora.

- Cámara fotográfica.
- USB (dispositivo de almacenamiento de información).

d. Material biológico

- Muestras de sangre recopiladas de 24 marranas.

e. Registros

- Nombre o número de arete de marrana.
- Fecha de nacimiento
- Primer celo.

2.3 Métodos

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un total 24 hembras criollas cruzas de Yorkshire y Pietrain de 12 semanas de edad. Se formaron dos grupos de 12 hembras cada uno distribuidos al azar (Grupo A y Grupo B). Cada grupo estuvo conformado por cuatro hembras por corral (12 hembras). El grupo A: un macho vasectomizado se mantuvo en un corral adyacente al de las hembras durante todo el

experimento, se introdujo el macho a cada uno de los corrales por 15 minutos diarios una vez que las hembras cumplieron 150 días de edad. En el grupo B el macho se mantuvo en un corral adyacente al de las hembras durante todo el experimento, no se introdujo el macho en los corrales de las hembras.

Los alimentos fueron suministrados dos veces al día, el cual estuvo compuesto por 70% de alimento concentrado y 30 % de desperdicios de cocina, con acceso al agua *ad libitum*.

Cuadro 1: Distribución de animales por grupo

Tratamiento	Repeticiones			Nro. de animales
Grupo A	Grupo de 4 hembras con presencia del macho	Grupo de 4 hembras con presencia del macho	Grupo de 4 hembras con presencia del macho	12
Grupo B	Grupo de 4 hembras sin presencia del macho	Grupo de 4 hembras sin presencia del macho	Grupo de 4 hembras sin presencia del macho	12

Fuente: Elaboración propia

a. Metodología para evaluar la presencia del verraco

Una vez que las hembras cumplieron 150 días de edad en el grupo A se introdujo un macho vasectomizado a los corrales por 15 minutos diarios

donde se encontraban las hembras, este procedimiento se realizó hasta que las hembras presentaron su primer celo. Para la determinación de celo se observó diariamente a las marranas en la mañana y en horas de la tarde. En marranas del grupo B se mantuvo el macho en corrales adyacentes a estas hasta que presentaron síntomas de celo del total de marranas para ambos grupos. Los datos se registraron en un formato elaborado para este objetivo.

b. Metodología para evaluar los niveles de progesterona

Las muestras de sangre se obtuvieron de la oreja derecha de la cerda joven las cuales se tomaron una vez a la semana, todos los miércoles a las 8.00 am a partir de los 150 días de edad en los dos grupos de hembras jóvenes en estudio. Una vez tomada las muestras de sangre se procedió a centrifugar, separar y almacenar los sueros sanguíneos para su análisis en el laboratorio MEDLAB – Lima. La determinación cuantitativa de progesterona se realizó mediante un test inmunológico in vitro de electroquimioluminiscencia “ECLIA”.

Se utilizó el analizador automático Cobas E411, los resultados se obtuvieron mediante una curva de calibración generada por el sistema a

partir de una calibración a 2 puntos y una curva máster incluida en el código de barras del reactivo. La técnica del análisis para cada muestra duró 18 minutos y la sensibilidad analítica (límite inferior de detección) fue de 0,095 nmol/L (0,030 ng/mL).

Las muestras de suero para el análisis de progesterona es para monitorear el ciclo estral evaluando la función del cuerpo lúteo

El principio de este test es el siguiente:

Principio de competición con una duración total de 18 minutos.

Incubación: 3 ml de muestra - en presencia de un anticuerpo biotinilado monoclonal específico anti-progesterona y un derivado de la progesterona marcado con quelato de rutenio³ - se incuban con danazol a fin de liberar la progesterona. La progesterona de la muestra compite con el derivado de progesterona marcado por los puntos de fijación del anticuerpo.

Después de incorporar las micropartículas recubiertas de estreptavidina, el complejo formado se fija a la fase sólida por interacción entre la biotina y la estreptavidina. La cantidad de derivado de progesterona marcado que se fija a la fase sólida es inversamente proporcional a la cantidad de progesterona en la muestra.

La mezcla de reacción es trasladada a la célula de lectura donde, por magnetismo, las micropartículas se fijan temporalmente a la superficie del electrodo. Los elementos no fijados se eliminan posteriormente con el reactivo ProCell. Al aplicar una corriente eléctrica definida se produce una reacción quimioluminiscente cuya emisión de luz se mide directamente con un fotomultiplicador.

Los resultados se obtienen mediante una curva de calibración generada por el sistema a partir de una calibración a 2 puntos y una curva máster incluida en el código de barras del reactivo.

La sensibilidad analítica (límite inferior de detección) fue de 0,095 ng/ml (0,030 ng/ml).

c. Metodología para evaluar los síntomas de calor externo en hembras púberes.

Para determinar el tercer objetivo se tomo las descripciones hechas por Bundy et al. (1991) siendo los signos de celo:

- Tumefacción y coloración intensa de la vulva.
- Presencia de mucosidad en la vulva.

- Nerviosismo y pérdida de apetito.
- Abundante salivación.
- Gruñido característico.
- Montan y se dejan montar por otras cerdas.
- Reflejo de inmovilidad.

Los datos se registraron en un formato elaborado especialmente para este objetivo

2.4 Análisis estadístico

Para el estudio se empleo el Diseño Experimental Completamente aleatorio con dos tratamientos y cuatro repeticiones.

El modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

El análisis estadístico se realizó mediante la técnica del análisis de variancia. Además se determinaron estadígrafos de posición (media aritmética) y estadígrafos de dispersión (desviación típica, coeficiente de variación, recorrido).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Evaluar la presencia del verraco en la presentación de celo en marranas púberes.

En la tabla 1 se observa la presentación de celo en marranas pre púberes con presencia y sin presencia de macho. Las marranas con macho (grupo A) presentaron celo en promedio a los 167,67 días, mientras que las marranas sin presencia de macho (grupo B) presentaron celo en promedio a los 190,83 días.

Tabla 1: Presentación de celo en marranas púberes con presencia de macho y sin macho (días)

Repetición	GRUPO A			GRUPO B		
	HEMBRAS CON MACHO			HEMBRAS SIN MACHO		
	Presentación de Celo (días)			Presentación de Celo (días)		
I	164	161	163	186	189	189
II	169	164	165	189	184	188
III	171	167	170	190	192	198
IV	173	169	176	194	189	202
Promedio	169,25	165,25	168,5	189,75	188,5	194,25
Prom. por grupo	167,67			190,83		

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el Análisis de Varianza (ANVA), tabla 2 los resultados fueron estadísticamente significativos (0,05) lo que nos indica que hay diferencias entre los grupos, es decir que la presentación de celo en marranas del grupo A fue antes en relación a las marranas del grupo B. Es necesario realizar la prueba de significación respectiva.

Tabla 2: Análisis de Varianza para presentación de celo en marranas púberes.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	0,05
Entre grupos	1	4,50	4,50	143,94	4,30
Error exp.	22	0,69	0,03		
Total	23	5,18			

Fuente: Elaboración propia

CV: 15,78%

La prueba de significación de Duncan (tabla 3) de días de presentación de celo en marranas púberes en los dos grupos de estudio; La prueba en mención, muestra que, en términos generales las marranas del grupo B presentan celo más tardíamente que las del grupo A con un promedio de 190,83 días valor estadísticamente diferente al grupo A con un promedio de 167,67. Evidentemente en las marranas del grupo A presentaron el celo con mayor precocidad en comparación al grupo B.

Tabla 3: Prueba de significación de Duncan promedio de días de presentación de celo

N° orden	Marranas	Promedio (días)	Significancia
1	Grupo B	13,81(190,83) \pm 6.11	a
2	Grupo A	12,94 (167,67) \pm 4.87	b

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados son similares a los encontrados por *Delcroix et al (1990)* y *Willenburg et al (2003)* quienes reportan edades a la pubertad de cerdas a los 167,9 y 191,2 días para hembras expuestas a un verraco y hembras sin verraco respectivamente. Sin embargo *Faillace, (1994)* reportó que en cerdas prepúberes estimuladas por presencia y ausencia del macho entraron al primer celo a los 112 y 140 días respectivamente.

Además *Bearden y Fuguay (1982)* reportaron que marranas prepúberes alcanzaron la edad al primer celo a los 210 y 222 días con y sin presencia de macho respectivamente. Esta diferencia de resultados de presentación de celo pueden deberse a la genética de las hembras, estos autores experimentaron con cerdas prepúberes de la raza Meishan que se caracteriza por su gran precocidad, como se sabe

ciertas líneas tienden a tardar más tiempo en presentar la pubertad; *Hemsworth y Hansen (1990)*.

Sin embargo, se debe considerar la influencia del medio ambiente de una zona a otra.; (trolliet 2005). Respecto al inicio tardío de la pubertad puede deberse que estos autores comenzaron la estimulación con el verraco a partir de los 160 días de edad. Además utilizaron razas puras y de acuerdo a *Rillo (2000)* indica que cerdas de raza pura tardan en presentar celo en comparación con cerdas híbridas, puesto que éstas exhiben el inicio de la pubertad de una a cuatro semanas antes que las hembras de raza pura que intervienen en la cruce; *Faillace et al (1994)*.

Los resultados encontrados en el presente trabajo demuestran que, el contacto físico con el verraco tiene un efecto positivo en el inicio de la presentación del primer celo, además la presencia del macho favorece la sincronización de ciclos estrales en marranas prepúberes.

Los animales utilizados en el presente estudio presentaron celo dentro de los parámetros reproductivos sugeridos para conseguir una crianza rentable para la actividad porcina actual; referente la raza y especie utilizada en el ámbito de estudio se adecua a los tiempos actuales en producción porcina puesto que los resultados encontrados en este

estudio se encuentran en un rango aceptable a pesar de las deficiencias existentes en la alimentación el cual es el factor que influye en la presentación del primer celo en marranas. Además los resultados encontrados en el presente estudio puede estar influenciado por la estación del año tal como indican *Mavrogenis y Robison (1976)*, *Flowers y Daly (1989)* que la estación del año influye en la presentación de la pubertad, cerdas nacidas en otoño que alcanzan la pubertad en primavera tardan menos tiempo que las nacidas en primavera y que alcanzan la pubertad en otoño, todo mediado por un efecto dado por el incremento de horas luz cuando el animal se acerca a la pubertad. Sin embargo *Pay y Davis (1973)* contrariamente reportaron que hembras expuestas a verracos no adelantaron el inicio de la pubertad.

3.2 Evaluar los niveles de progesterona en marranas púberes y su relación con la presentación de celo

Como podemos observar en la tabla 4 los niveles de progesterona en marranas del grupo A fueron superiores a los 150 días de edad en comparación con marranas del grupo B donde los niveles de

progesterona comenzaron a subir a partir de los 171 días de edad, lo que nos indica que las marranas del grupo A iniciaron su actividad ovárica mucho antes como se muestra en el primer objetivo del presente trabajo, en la cual la actividad ovárica se inicio cuando los niveles de progesterona son superiores a los 3 ng/ml en sangre en marranas, *Hafez (2006)*. De acuerdo a lo observado en la tabla 4 los niveles de progesterona comenzaron a elevarse a partir de los 150 días de edad hasta los 171 días donde todas las marranas de grupo A presentaron celo, en el caso de la marranas del grupo B la actividad ovárica recién se inicio a los 171 días de edad presentando celo todas las marranas hasta los 199 días de edad.

Tabla 4: Niveles de progesterona (ng/ml) en marranas púberes con presencia de macho (grupo A) y sin presencia de macho (grupo B)

DÍA	GRUPO A			GRUPO B		
150	6,40	7,88	7,39	1,15	1,53	1,28
157	14,58	16,88	16,93	1,38	2,00	1,48
164	17,65	5,98	10,23	1,50	2,65	2,75
171	2,38	0,00	5,58	5,75	10,43	6,53
178	0,00	0,00	0,00	20,68	17,68	16,85
185	0,00	0,00	0,00	12,78	7,05	10,18
192	0,00	0,00	0,00	0,88	1,03	11,23
199	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 05, se observa, el análisis de variancia de niveles de progesterona en cerdas con presencia de macho (grupo A) y sin presencia de macho (grupo B), el análisis demuestra diferencias estadísticas significativas entre días, de manera que los niveles de progesterona determinados en la sangre de las cerdas en estudio es diferente durante el período de investigación. Los resultados obtenidos, se sometieron a una prueba de significación, a fin de conocer las diferencias entre promedios.

Tabla 5: Análisis de Varianza de niveles de progesterona en marranas púberes con presencia de macho y sin presencia de macho

F de V	GL	SC	CM	F	0.05
Tratamiento	1	626,7	626,7	9,91	3.99
Error exp.	110	6959,1	63,3		
Total	111	7585,7			

Fuente: Elaboración propia

CV: 31,26 %

Tabla 6: Prueba de significación de Duncan para niveles de progesterona en cerdas ($\alpha=0,05$) con presencia de macho (grupo A).

Nº de orden	edad(días)	niveles de P4 (ng/ml)	Significancia
1	157	16,13± 2.75	a
2	164	11,81± 5.85	b
3	150	7,22± 5.12	c
4	171	2,65± 6.05	d

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 04 y 06, se observa que a los 157 días de edad, las cerdas púberes con presencia de macho produjeron niveles más altos de progesterona con un promedio de 16,13 ng/ml de sangre, resultando ser estadísticamente superior a los demás; a la edad de 164 días los promedios descendieron 11,81 ng/ml de progesterona. Por otra parte, a los 150 días de edad los niveles de progesterona fueron 7,22 ng/ml de sangre. El nivel mas bajo resulto a los 171 días con 2,65 ng/ml. Estos resultados son estadísticamente diferentes entre sí.

Tabla 7: Prueba de significación de Duncan para niveles de progesterona en cerdas ($\alpha=0,05$) sin presencia de macho (grupo B).

Nº de orden	edad(días)	niveles de P ₄ (ng/ml)	Significancia
1	178	16,85±3,15	a
2	192	11,23±5,95	b
3	185	10,18±7,01	c
4	171	6,53±5,41	d
5	164	2,75±7,83	e
6	199	1,58±5,88	f
7	157	1,48±5,91	f
8	150	1,28±6,01	f

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 y 7 se observa que, los niveles más altos de progesterona se presentaron a los 178 días de edad en marranas sin presencia de macho con un promedio de 16,85 ng/ml de progesterona, resultando ser estadísticamente superior a los demás promedios; el segundo promedio más alto se registró a los 192 días de edad, con un promedio de 11,23 ng/ml de Progesterona por ml de sangre, a los 185 días se presentó el tercer promedio más elevado con 10,18 ng/ml de progesterona en sangre; a los 171 días un promedio de 6,525 ng/ml

de progesterona en sangre, y los 164 días de edad 2,17 ng/ml siendo inferior estadísticamente a los anteriores promedios.

Finalmente se observa un grupo de promedios estadísticamente similares de 1,575; 1,475; 1,275 ng/ml de sangre, que corresponden a los 199,157 y 150 días de edad. El análisis precedente pone en evidencia que los valores más bajos de progesterona se producen entre los 150 y 157 días de edad.

Estos resultados son similares a los encontrados por *Falseto et al (2004)* quienes reportan que las concentraciones de progesterona en sangre en cerdas púberes durante cinco días antes, durante y un día después del estro, permanecen a un nivel bajo (< 3 ng/ml) y empiezan a aumentar sobre el segundo día del ciclo, alcanzando los valores máximos de 25-35 ng/ml de progesterona en el décimo día, permaneciendo todavía unos días un nivel alto. A partir del día 14 comienza una rápida disminución y llega a niveles basales en 48 horas. Además, los datos reportados en el presente trabajo son confirmados por *Karlbom et al (2003)* quienes reportaron que los niveles de progesterona en marranas púberes fueron de 3,2 y 32,9 ng/ml 30 días antes del primer celo. Sin embargo *Hutchens et al*

(1982) y *Breen et al* (2005) reportaron una variación de marranas que entraron en celo con niveles de 2,2 a 12, 6 ng/ml progesterona.

Estas variaciones en los resultados pueden deberse a que estos autores experimentaron con razas precoces y fueron influenciados por una mejor alimentación en la etapa prepúber de las marranas, mientras que en el presente trabajo se utilizaron cerdas provenientes de cruzas de Yorkshire y Pietrain. Además la técnica utilizada para determinar los niveles de progesterona fueron diferentes ya que en el presente trabajo se utilizó la técnica de electroquimioluminiscencia "ECLIA" mientras los demás trabajos se realizaron mediante radioinmunoanálisis "RIA".

Asimismo las marranas del presente trabajo pueden estar incluidas en las definiciones que hace *Bundy et al.*, (1991). Indica que las hembras seleccionadas a partir de la engorda muy jóvenes, con menos de 6 meses de vida, donde comen a libre acceso hasta cuatro kg sean restringidas de forma súbita a un suministro restringido como adultas gestantes con 1,8 kg por día, observándose cierta tardanza en alcanzar la pubertad en comparación de aquellas que se dejan a libre acceso.

3.3 Evaluar los síntomas de calor externo en hembras púberes

En la tabla 8 se observa la presentación de síntomas de calor externo en marranas con presencia de macho (grupo A) y en marranas sin presencia de macho (grupo B). Como se aprecia las marranas del grupo A presentaron en su mayoría características de celo como la edematización y enrojecimiento de la vulva con 11 marranas, en relación a las marranas del grupo B solo 7 presentaron dicha característica, otra manifestación importante para la detección de celo es el reflejo de inmovilidad donde hubo 11 marranas del grupo A que presentaron dicho síntomas frente a 4 marranas del grupo B.

Analizando la tabla 8 observamos que las marranas del grupo A presentaron mas síntomas de calor externo que las marranas del grupo B lo que indica que la presencia del verraco influye en las manifestaciones externas de celo en marranas prepúberes y además que estimula el inicio de la pubertad a una edad mas temprana como lo observamos en la tabla 1.

Tabla 8: Presentación de síntomas de calor externo en marrana con presencia del macho (grupo A) y en marranas sin presencia de macho (grupo B)

DESCRIPCIÓN	GRUPO A CON PRESENCIA DE MACHO (Número)	GRUPO B SIN PRESENCIA DE MACHO (Número)
Edematización de vulva	11	7
Mucus Vulva	9	6
Nerviosismo	9	7
Perdida de apetito	8	7
Salivación	8	6
Gruñido	9	5
Monta a otras hembras	7	4
se deja montar	10	8
Reflejo de inmovilidad	11	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se observa el número de características de celo presentadas por marranas con presencia de macho (grupo A) y sin presencia de macho (grupo B), las marranas del grupo A presentaron mayores características de celo que las marranas del grupo B; así tenemos que hubieron 1 marrana que presentó 8 características de celo, 4 con 7 características, 3 con 6 características y 4 con 5

características. Para marranas del grupo B hubo 2 marranas con 7 características, 3 con 6 características, 1 con 5 características, 2 con 4 características y 4 con 3 características.

Estos resultados nos demuestran que las marranas del grupo A presentaron una variedad de características con manifestaciones externas de celo cercanas a la totalidad de signos de celo, mientras que el grupo B estos síntomas fueron dispersos variando de 3 a 7 características externas de celo.

Tabla 9: Presentación de número de síntomas de calor externo (celo) en marranas con presencia de macho (grupo A) y en marranas sin presencia de macho (grupo B)

Nº Presentación de características	GRUPO A: Marranas con macho	GRUPO B: Marranas sin macho
con 8 características	1	0
con 7 características	4	2
con 6 características	3	3
con 5 características	4	1
con 4 características	0	2
con 3 características	0	4

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados son similares a los reportados por Thibault C. (1993), indica que un número mayor de hembras demostraron manifestaciones de celo al tener contacto con el verraco. Se confirma la influencia del verraco en el adelanto de la presentación de celo en marrana con lo reportado por Madariaga, (2006) quien indica que más cerdas presentaron signos externos de celo al compararlo con un grupo de hembras sin contacto con el macho. Además *Eliason (2003)* y *Karlborn (2003)* reportan que marranas expuestas a la presencia de un verraco en su mayoría presentaron vulva roja e hinchada, reflejo de inmovilidad así como salivación, gruñidos.

En cuanto al reflejo de inmovilidad que es el síntoma más característico en la manifestación de celo en marranas, en el presente trabajo 11 marranas del grupo A presentaron este signo mientras que solo 4 marranas del grupo B lo hicieron. Estos resultados del reflejo de inmovilidad son similares a los reportados por *Einarsson (1968)* y *Signoret (1971)* quienes indican que en cerdas nulíparas y cerdas adultas que tuvieron contacto con verraco, todas las cerdas manifestaron el reflejo de inmovilidad, mientras que en aquellas con ausencia de verraco, menos de la mitad de los animales en estudio

manifestaron este signo. Estos resultados nos indican el importante papel que tiene el macho en la conducta sexual de la hembra.

Sin embargo Pay y Davis (1973) reportaron que no hay diferencias estadísticas en la presentación de signos de celo en hembras expuestas o no al verraco. Estos resultados pueden deberse a la influencia de la presencia del macho así como al contacto social con otras hembras, Estill (1999). Además la presencia del macho ayuda a acentuar los signos de celo en marranas púberes, Gerry B. (1991).

En cuanto a la dispersión de celo del grupo B puede deberse a la falta de contacto físico con el macho que ocasiona que las manifestaciones externas de celo no sea muy acentuadas, y aun estando en celo no manifiestan claramente estos signos y en ocasiones pelean con los verracos; Gerry B. (1991).

Asimismo, Villalobos (2007). Indica que las cerdas en celo, sin considerar la presencia o no del macho, se manifiestan nerviosas e inquietas, existiendo una notable reducción del apetito. Tratan de escapar del resto de los animales. Suele observarse salivación y sonidos acústicos característicos, una vez avanzado el celo es común que monten al resto de las hembras del corral. La vulva y vestíbulo

vaginal se toman tumefactos y enrojecidos. De todos los síntomas de celo en las cerdas el más importante es el denominado reflejo de inmovilidad.

Por los resultados encontrados y reforzados por los diferentes autores podemos decir que la hipótesis planteada en el presente trabajo se acepta correctamente.

IV. CONCLUSIONES

1. Los machos que se mantuvieron en corrales adyacentes a las hembras durante el experimento, que son del grupo B, las marranas presentaron celo más tardíamente que las del grupo A (el macho se introdujo a los corrales por quince minutos diarios) con un promedio de 190,83 días valor estadísticamente diferente al grupo A con un promedio de 167,67. Evidentemente en las marranas del grupo A presentaron el celo con mayor precocidad en comparación al grupo B.
2. Las marranas púberes con presencia de macho produjeron niveles más altos de progesterona con un promedio de 16,13 ng/ml de sangre, a los 157 días de edad, y en marranas púberes sin presencia del macho produjeron niveles más altos de progesterona con un promedio de 16,85 ng/ml de progesterona a los 178 días de edad.

3. Las marranas púberes con presencia del macho presentaron una conglomeración de características (9 signos) de manifestaciones externas de celo cercanas a la totalidad de signos de celo, mientras que marranas púberes sin presencia del macho los síntomas de celo variaron de una intensidad menor (2 signos de celo) a una intensidad mayor (8 de signos de celo).

V. RECOMENDACIONES

Frente a los resultados encontrados en el presente trabajo proponemos las siguientes recomendaciones:

1. Difundir los resultados encontrados en el presente trabajo a niveles de productores, estudiantes y público en general.
2. Realizar trabajos de investigación relacionados con el presente trabajo más la utilización de hormonas para mejorar las manifestaciones de celo en marranas primíparas.
3. Realizar trabajos de investigación sobre como influyen la estación del año en el inicio de la presentación de la pubertad en marranas primíparas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Aherne, f. Foxcroft, G. 2000. Manejo de la cachorra de reposición y cerda de primer parto – parte I, II, III, IV y V. Resumen del II Simposio Internacional de Reproducción e inseminación Artificial de Cerdos, 84pp.
2. Arthur Geoffrey H. 1991. Reproducción y Obstetricia en Veterinaria Edic. Interamericana. España, 363pp.
3. Austin C.R; Short RV (EDS) 1989; Reproduction in Mammals. Vols 1 – 6. Cambridge Univerity Press, 195pp.
4. Bearden, h. y Fuguay I., 1982. Reproducción Animal Aplicada. Edit. El Manual Moderno México, 258pp.
5. Breen S.M., Farris K.L., Rodriguez-Zas S.L and Knox R.V.2005 Effect of age and physical or fence-line boar exposure on estrus and ovulation response in prepuberal gilts administered PG600. J AnimSci, 1736pp.
6. Brooks P.H. and Cole D. J.A. 1970. The effect of the presence of a boar on the attainment of puberty in gilts. Journal of Reproduction and Fertility, 540pp.

7. Brooks, P. H., and J. Burke. 1998. Behaviour of sows and piglets during and lactation. In: M. W. A. Verstegen, P. J. Moughan , and J. W. Schrama (ed.) The Lactating Sow. Wageningen, The Netherlands, 620pp
8. Bundy, C. E., R. V. Diggins y V. W. Christensen. 1991. Producción porcina. Ed. CECSA. México, 430 pp.
9. Capuco, A. V. and R. M. Akers. 1999, Mammary involution in dairy animals. J. Mammary Gland Biol. Neoplasia, 210pp.
10. Church, D.C. Y Pond, W.G. (1992). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa. México, 354pp.
11. Cunningham J. 2003, Fisiología veterinaria. Edi. Elsevier. España, 310pp.
12. Delcroix I., Mauget R. and Signoret J.P. 1990. Existence of synchronization of reproduction at the level of the social group of the European wild boar (*Sus scrofa*). Journal of Reproduction and Fertility, 1820pp.
13. Diedrich, J. 1972. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Zootécnicos. Edit. Interamericanos. MÉXICO, 685pp.

14. Dyck, G.W. 1988. The effect of housing facilities and boar exposure after weaning on the incidence of postlactational anestrus in primiparous sows. *Can J. Anim. Sci*, 1560pp.
15. Eliasson L. 2003 Relationships between puberty and production traits in the gilt. 2. Oestrous symptoms at puberty. *Animal Reproduction Science Volume 25*, 265pp.
16. Estill C.T. 1999. Current concepts in estrus synchronization in swine. *American society of animal science*, 384pp.
17. Faillace L.S, Biggs C and Hunter M.G. 1994. Factors affecting the age at onset of puberty, ovulation rate and time of ovulation in Chinese meishan gilts. *Journal of Reproduction and Fertility*, 486pp.
18. Flowers, W.L. and Daly, B.N.: Managing the swine breeding herd. *Intervet Technical Report 1*, 240pp.
19. Foxcroft G. R., 1992. Nutricional and lactational regulation of Fertility in the Sow. *J. Reprod. Fert. Duppl*, 235pp.
20. Gerry, B. 1991. Producción Porcina. Ed. Manual Modemo. México, 270pp.
21. Hafez E., 2006. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Editorial interamericana. McGraw – Hill. México, 525pp.

22. Hemsworth, P. H. and Hansen C. 1990. The effects of continuous boar contact on the oestrus detection rate of weaned sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 320pp.
23. Hemsworth P. H. 1985. Sexual behavior of Gilts. *J AnimSci*, 61: 75-85
24. Henderson, R.; Stolba, A.; Dbbeli, M. Y Kundig, H. (1985). "Attempts to develop a simple, objective test for oestrus in sows". *J. Agric. Sci.*, 240pp.
25. Hughes, P.E. 1982. Factors affecting the natural attainment of puberty in the gilt. 117-138 in *Control of pig Reproduction*. Cole DJA and Foxcroft G.R., ed. Butterworth Scientific, London U.K.
26. Hughes, P. E., Pearce G. P. and Paterson A.M. 1990. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 472pp.
27. Hughes, P. E., G. Philip, and R. Siswadi. 1997. The effects of contact frequency and transport on the efficacy of the boar effect. *Anim. Reprod. Sci.*, 232pp
28. Hutchens L.K., Hintz R. L and Johnson R.K. 1982. Breed Comparisons for age weight at puberty in gilts. *J AnimSci*, 55: 60-66
29. Karlbom Ingrid. 1982. *animalreprodscivol* 4, 245pp.

30. Kelly, C. R.; Socha, T. E. Y Zinzmerman, D. R. (1988). "Characterization of gonadotropic and ovarian steroid hormones during the periovulatory period in high ovulating select and control line gilts". J. Arlan. Sci., 1897pp.
31. Kirkwood R.N., Forbes J.M. and Hughes P.E. 1981. Influence of boar contact on attainment of puberty in gilts after removal of olfactory bulbs. J. Reprod. Fert., 310pp.
32. Knox R. V, breen SM, Willenburg K L Roth S, Miller GM, Ruggiero KM and Rodriguez – Zas S.L. 2004. Effect of Housing system and boar exposure on estrus in weaned sows. J Anim Sci., 4087pp.
33. Langendijk, P., Soede N. and Kemp B. 2000. Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in weaned sows. J. Anim. Sci., 982pp.
34. Madariaga B. J, M. 2006 tesis: Sincronización de Celo de Cerdas Nulíparas y Primíparas. UNMSM – PERÚ, 85pp.
35. MC Donald, L. y Pineda, M., ed. Endocrinología veterinaria y reproducción. 4a. de., México, Interamericana Mc Graw-Hill, 1991: 452pp.

36. Martínez G., E.; Tapia H., A.; Pérez Marcos, C.; Sebastián, J.J: Martín Rillo, S. y Gómez Brunet, A. (1985). "Niveles plasmáticos de LH durante el ciclo estral en la cerda Ibérica y LW. (Pico preovulatorio de LE). Medicina Veterinaria, 423pp.
37. Niwa, T.; Kanematsu, S.; Yanaka, T.; Hashizume, T. Y Yamanaka, H. (1981). "Estrus behaviours and plasma levels of luteinizing hormone, progesterone and estradiol - 17 β in sows". Bull. Lab. A.I., Iwate University, 95pp.
38. Norman AW and Litwack G. 1997; Hormones. 2nd Edición. Academic Press, 353pp.
39. Pearce, G. P., and Pearce, A.N., 1992. Contact with a sow in oestrus or mature boar stimulates the onset of oestrus in weaned sows. Vet Rec. 210pp.
40. Rillo, S. M.; 2000. Efecto del aparato genital de la primeriza sobre la productividad de la cerda. Resumen del III Simposio Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial de cerdos. Del 20 a 24 de mayo, 190pp.

41. Salisbury, G. Van Demark, N. y Lodge, J. 1978. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bóvidos. Edit. Acribia Barcelona. ESPAÑA, 248pp.
42. SENAMHI, 2009; Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Tacna.
43. Soede N. M, and Kemp B. 1997. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. Control of pig reproduction. J. Reprod. Fertil. Suppl. 52, 2047pp.
44. Thibault C.; (EDIT) 1993, Reproduction in Mammals and Man. Editorial Elipses. París, 320pp.
45. Trolliet C.J. (2005) Productividad numérica de la cerda, factores y componentes que la afectan. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Argentina, 450pp.
46. Van de Wiel ,D. F. M.; Erkens, J.; Koops, W.; Elene Vos y Van Landeghem, A. A. J. (1981). "Periestrous and inidluteal time courses of circulating LH, FSH, prolactin, estradiol - 17 β and progesterone in the domestic pig". Biology of reproduction, 368pp.

47. Van de Wiel, D.F and Booman P. 1993. Post-weaning anoestrus in primiparous sows: LH patterns and effects of gonadotropin injection and boar exposure. *Vet Q.*, 296pp.
48. Villalobos José Marín. 2007 tesis: Efecto de los sonidos del verraco en la inducción del estro en la inseminación artificial en nulíparas. UCSM – Arequipa, 98pp.
49. Walton J.S. 1986. Effect of boar presence before and after weaning on estrus and ovulation in sows. *J. Anim Sci.*, 205pp.
50. Willenburg K.L, Miller G.M., Ridriguez – Zas S.L. and Knox R.V. 2003 Effect of boar exposure at time of insemination on factors influencing fertility in gilts. *J Anim Sci.*, 185pp.
51. ZIECIK, A.; KRZYHOWSKA, H. Y TILTON, J.E. (1982). "Porcine LH levels during the estrous cycle, gestation, parturition and early lactation". *J. Anim. Sci.*, 2018pp.

ANEXOS

ANEXO 1

Características de presentación de celo en marranas con presencia de macho y sin presencia de macho

Descripción	A:Con Macho												Total	B:Sin Macho												Total
	Marranas													Marranas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Edematización de vulva																										
si	x	x	x	x	0	x	x	x	x	x	x	x	11	x	0	0	0	x	0	x	0	x	x	x	x	7
no	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	1	0	x	x	x	0	x	0	x	0	0	0	0	5
Mucus vulva																										
si	0	x	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	9	x	0	0	x	0	x	x	x	0	x	0	0	6
no	x	0	0	x	0	x	0	0	0	0	0	0	3	0	x	x	0	x	0	0	0	x	0	x	x	6
Nerviosismo																										
si	x	x	x	0	0	x	x	x	x	x	0	x	9	x	0	0	0	x	x	x	0	x	0	x	x	7
no	0	0	0	x	x	0	0	0	0	0	x	0	3	0	x	x	x	0	0	0	x	0	x	0	0	5
Perdida apetito																										
si	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	0	x	8	x	0	0	0	x	0	x	0	x	x	x	x	7
no	0	0	x	x	0	x	0	0	0	0	x	0	4	0	x	x	x	0	x	0	x	0	0	0	0	5
Salivación																										
Bastante	0	x	x	x	0	x	x	x	x	0	x	0	8	0	x	0	x	0	x	0	x	x	0	0	x	6
Medio	x	0	0	0	x	0	0	0	0	x	0	x	4	x	0	x	0	x	0	x	0	0	x	x	0	6
Gruñido																										
si	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	9	0	0	x	x	0	0	x	x	0	0	0	x	5
no	0	0	0	0	0	x	x	0	x	0	0	0	3	x	x	0	0	x	x	0	0	x	x	x	0	7
Monta a otras hembras																										
si	x	0	0	x	x	0	0	x	x	x	0	x	7	0	x	0	0	0	0	0	x	0	0	x	x	4
no	0	x	x	0	0	x	x	0	0	0	x	0	5	x	0	x	x	x	x	0	x	x	0	0	0	8
Se deja montar																										
si	x	0	x	x	x	x	0	x	x	x	x	x	10	x	x	x	x	0	x	x	x	0	0	x	0	9
no	0	x	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	x	0	0	0	x	x	0	x	3
Reflejo de inmovilidad																										
si	x	x	x	0	x	x	x	x	x	x	x	x	11	x	x	x	x	x	0	x	x	x	0	x	x	10
no	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	x	0	0	0	x	0	0	2

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

Días de presentación de celo en marranas con presencia de macho

Grupo A													
días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
161						x							
162													
163					x								
164	x			x									
165								x				x	
166													
167							x						
168													
169		x								x			
170													
171			x										
172													
173									x				
174													
175													
176												x	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Días de presentación de celo en marranas con presencia de macho

Grupo B													
días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
184						x							
185													
186					x								
187													
188	X												
189		X		X						X	X		
190			X										
191													
192							X						
193													
194									X				
195													
196													
197													
198								X					
199													
200													
201													
202												X	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

Días de presentación de celo en marranas con presencia de macho

Grupo A													
días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
161						x							
162													
163					x								
164	x			x									
165								x				x	
166													
167							x						
168													
169		x								x			
170													
171			x										
172													
173									x				
174													
175													
176											x		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Días de presentación de celo en marranas con presencia de macho

Grupo B													
días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
184						x							
185													
186					x								
187													
188	X												
189		X		X						X	X		
190			X										
191													
192							X						
193													
194									X				
195													
196													
197													
198								X					
199													
200													
201													
202												X	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

Niveles de Progesterona en marranas prepúberes desde los 150 días,
Grupo A y Grupo B

Grupo A: Con macho												
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
150	13,5	4,3	3,2	4,6	21	2,9	3,8	4,2	12,4	11,4	3,6	2,2
157	22,7	12,1	10,4	13,1	7,5	19,4	21	19,2	21,1	25,4	12,7	8,5
164	1,6	22,3	19,2	27,5	0	0,9	14	8,6	0	0	27,4	13,5
171	0	0	0,9	8,6	0	0	0	0	0	0	0	22,3
178												
185												
192												
199												

Fuente: Elaboración propia

Grupo B: Sin macho												
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
150	0,9	1,2	1,1	1,4	1,3	2,2	1,5	1,1	1,8	1,7	0,9	0,7
157	1	1,5	1,3	1,7	1,5	3,5	1,7	1,3	2	1,8	1,1	1
164	1,3	1,4	1,6	1,7	1,6	6,2	1,4	1,4	3,6	4,6	1,4	1,4
171	8,6	7,5	4,1	2,8	6,5	23,1	3,3	8,8	9,1	12,3	2,6	2,1
178	24,3	22,3	20,7	15,4	24,1	13,4	6,9	26,3	23,3	24,4	7,3	12
185	12,6	5,1	10,3	23,1	9,8	0	13,2	5,2	6,1	5,3	12,6	17
192	0	0	0	3,5	0	0	4,1	0	0	0	26,4	19
199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,3

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

Presentación de celo en marranas con y sin presencia de macho

Presentación de celo	
A	B
164	186
169	189
171	190
173	194
161	189
164	184
167	192
169	189
163	189
165	188
170	198
176	202
CV	15,78

Análisis de varianza para Presentación de celo

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	12	2012	167,666667	19,878788
Columna 2	12	2290	190,833333	25,424242

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	3220,16667	1	3220,16667	142,1612	4,4973E-11	4,30094946
Dentro de los grupos	498,333333	22	22,6515152			
Total	3718,5	23				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6

Se realizó un total de 168 análisis de nivel de progesterona, los cuales presentamos 4 análisis



Medlab

LABORATORIO CLINICO



* 2 0 1 1 0 3 0 7 0 3 1 1 *

Paciente : G. B - 106

Dirección : TACNA

Distrito :

Cliente : MEDLAB TACNA REFERENCIA

Médico : . . .

Atención : 201103070311

Código (DNI) : ANN020187 Edad: 6 meses

Nº Historia :

Nº Guía :

Fecha Ingreso : 09 Febrero 2011

Toma muestra: Feb 09 2011 09:25 pm

Página : 1 de: 1

Exámenes Realizados	Resultado Actual	Resultado Anterior	Fecha Anterior	V.ref	Unidades /	Método
---------------------	------------------	--------------------	----------------	-------	------------	--------

INMUNOLOGIA

PROGESTERONA

13.2

ng/mL

A-E-ECLIA

HOMBRES : 0.2-1.4

MUJERES :

F.Folicular : 0.2-1.5

F.Ovulatoria: 0.8-3.0

F.Lutea : 1.7-27.0

Menopausia : 0.1-0.8

Muestra: Suero de marrana.

Los valores de referencia no corresponden al tipo de muestra.

Dr. ALEJANDRO COLICHON Y.
DIRECTOR MEDICO
C.M.P. 3634



Medlab

LABORATORIO CLINICO



* 2 0 1 1 0 3 0 7 0 3 1 1 *

Paciente : G. B - 106

Código (DNI) : ANN020187 Edad: 6 meses

Dirección : TACNA

Nº Historia :

Distrito :

Nº Guía :

Cliente : MEDLAB TACNA REFERENCIA

Fecha Ingreso : 09 Febrero 2011

Médico : ...

Toma muestra: Feb 09 2011 09:25 pm

Atención : 201103070311

Página : 1 de 1

Exámenes Realizados	Resultado Actual	Resultado Anterior	Fecha Anterior	V.ref	Unidades /	Método
INMUNOLOGIA						
PROGESTERONA	13.2				ng/mL	A-E-ECLIA
					HOMBRES : 0.2-1.4	
					MUJERES :	
					F.Folicular : 0.2-1.5	
					F.Ovulatoria: 0.8-3.0	
					F.Lutea : 1.7-27.0	
					Menopausia : 0.1-0.8	

Muestra: Suero de marrana.

Los valores de referencia no corresponden al tipo de muestra.

DR. ALEJANDRO COLICHON Y.
DIRECTOR MEDICO
C.M.P. 3634



Medlab

LABORATORIO CLINICO



* 201103070311 *

Paciente : G. B - 106

Código (DNI) : ANN020187 Edad: 6 meses

Dirección : TACNA

Nº Historia :

Distrito :

Nº Guía :

Cliente : MEDLAB TACNA REFERENCIA

Fecha Ingreso : 09 Febrero 2011

Médico : ...

Toma muestra: Feb 09 2011 09:25 pm

Atención : 201103070311

Página : 1 de 1

Exámenes Realizados	Resultado Actual	Resultado Anterior	Fecha Anterior	V.ref	Unidades /	Método
---------------------	------------------	--------------------	----------------	-------	------------	--------

INMUNOLOGIA

PROGESTERONA

13.2

ng/mL

A-E-ECLIA

HOMBRES : 0.2-1.4

MUJERES :

F.Folicular : 0.2-1.5

F.Ovulatoria: 0.8-3.0

F.Lutea : 1.7-27.0

Menopausia : 0.1-0.8

Muestra: Suero de mañana.

Los valores de referencia no corresponden al tipo de muestra.

Dr. ALEJANDRO COLICHON Y.
DIRECTOR MEDICO
C.M.P. 3634



Medlab

LABORATORIO CLINICO



* 201103070311 *

Paciente : G. B - 106

Dirección : TACNA

Distrito :

Cliente : MEDLAB TACNA REFERENCIA

Médico : ...

Atención : 201103070311

Código (DNI) : ANN020187 Edad: 6 meses

Nº Historia :

Nº Guía :

Fecha Ingreso : 09 Febrero 2011

Toma muestra: Feb 09 2011 09:25 pm

Página : 1 de: 1

Exámenes Realizados	Resultado Actual	Resultado Anterior	Fecha Anterior	V.ref	Unidades /	Método
---------------------	------------------	--------------------	----------------	-------	------------	--------

INMUNOLOGIA

PROGESTERONA

13.2

ng/mL

A-E-ECLIA

HOMBRES : 0.2-1.4

MUJERES :

F.Folicular : 0.2-1.5

F.Ovulatoria: 0.8-3.0

F.Lutea : 1.7-27.0

Menopausia : 0.1-0.8

Muestra: Suero de marrana.

Los valores de referencia no corresponden al tipo de muestra.

DR. ALEJANDRO COLICHON Y.
DIRECTOR MEDICO
C.M.P. 3634