



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**MAESTRIA EN GANADERÍA ANDINA**



**“EFECTO DE LAS ÉPOCAS DEL AÑO SOBRE LA PRESENTACIÓN  
DE LA PUBERTAD EN VAQUILLAS CRIOLLAS DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CHUQUIBAMBILLA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR :**

**ZACARIAS CONDE MAYTA CONDE MAYTA**

**PARA OPTAR EL GRADO DE:**

**MAGISTER SCIENTIAE EN  
PRODUCCIÓN ANIMAL**

**PUNO - PERÚ**

**2003**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
BIBLIOTECA CENTRAL  
Fecha Ingreso: 02 OCT. 2012  
N° 00201

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRIA EN GANADERIA ANDINA

**“EFECTO DE LAS EPOCAS DEL AÑO SOBRE LA  
PRESENTACION DE LA PUBERTAD EN VAQUILLAS  
CRIOLLAS DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y  
PRODUCCION CHUQUIBAMBILLA”**

**TESIS**

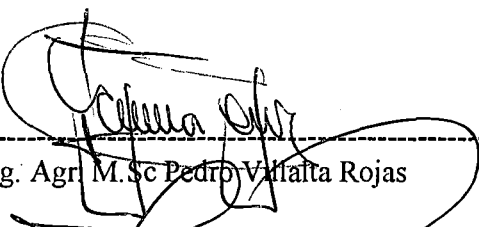
PRESENTADA PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAGISTER  
SCIENTIAE EN:

**PRODUCCION ANIMAL**

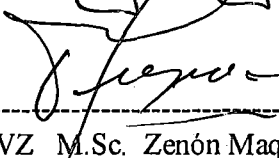
SUSTENTADO Y APROBADO EL 12 DE JUNIO DEL 2003

ANTE EL JURADO INTEGRADO POR:

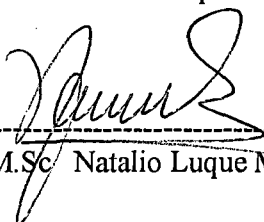
PRESIDENTE

  
-----  
Ing. Agr. M.Sc. Pedro Vialta Rojas

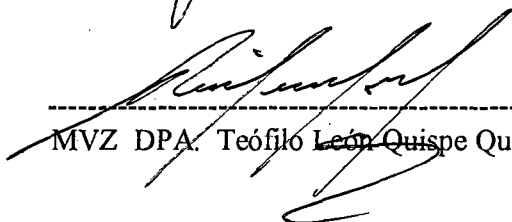
PRIMER MIEMBRO

  
-----  
MVZ M.Sc. Zenón Maquera Marón

SEGUNDO MIEMBRO

  
-----  
MVZ M.Sc. Natalio Luque Mamani

PATROCINADOR

  
-----  
MVZ DPA. Teófilo León Quispe Quispe

# DEDICATORIA

A mis queridos y apreciados padres,  
Pedro y Sebastiana por ser ejemplo  
de superación y sacrificio.

Con mucho cariño a Vilma mi esposa y  
Duany mi hijo, por su apoyo incondicional  
y ser los bastiones de mi superación

Con gratitud a mis hermanos: Maria,  
Theodoro, Willy y Humberto;  
así como a Edson y Marylda  
mis sobrinos, por su constante  
aliento y apoyo moral.

**Zacarías**

## AGRADECIMIENTO

- Mi sincero agradecimiento, al MVZ. DPA. Teófilo León Quispe Quispe, por su acertada dirección en la ejecución del presente trabajo.
- Al Dr. Jorge Garnica Pereyra, Jefe del Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular de la FMVZ. Por su valiosa colaboración en el análisis de los niveles de progesterona por ELISA.
- A los directivos del Instituto de Investigaciones de Bovinos y Ovinos (I. I. B. O.) por su apoyo económico y facilidad en el manejo de los animales de experimentación.
- Al personal del Programa de Vacunos del CIP-Chuquibambilla y a los estudiantes del EPA 2001 y 2002, por su apoyo en la ejecución del presente trabajo.
- A mis colegas, compañeros de trabajo y amigos, por su constante aliento durante mis estudios de maestría hasta la culminación del presente trabajo.

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN.</b>	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	04
2.1. Pubertad	04
2.2. Factores que afectan la pubertad	05
2.3. Cambios hormonales durante el inicio de la pubertad	16
2.4. Duración del primer ciclo estrual	18
2.5. Niveles de progesterona durante el primer ciclo estrual	21
<b>III. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	24
3.1. Localización	24
3.2. Animales experimentales	25
3.3. Materiales de campo	27
3.4. Materiales de laboratorio	28
3.5. Procedimiento para determinar la pubertad	30
3.6. Para determinar el peso y la edad de las vaquillas	34
3.7. Para el primer ciclo estrual	35
3.8. Análisis estadístico	35
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	37
4.1. Peso vivo de las vaquillas al inicio del estudio	37
4.2. Edad a la pubertad	38
4.3. Peso a la pubertad	43
4.4. Duración del primer ciclo estrual	48
4.5. Niveles de progesterona en el período pre.puberal	52
4.6. Niveles de progesterona durante el primer ciclo estrual	56
<b>V. CONCLUSIONES.</b>	59
<b>VI. RECOMENDACIONES.</b>	60
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.</b>	61
<b>ANEXOS.</b>	66

## **EFFECT OF YEAR SEASON ON PUBERTY IN CRIOLLO HEIFERS FROM CHUQUIBAMBILLA RESEARCH AND PRODUCTION CENTER**

### **SUMMARY**

*Was determined the effect of season on puberty in criollo heifers from Chuquibambilla Research and Production Center using three diagnostic methods throughout two periods: March – June 2001 and January – April 2002.*

*In general the puberty were reached at  $506.75 \pm 46.05$  days of age with live weigh of  $218.36 \pm 46.05$  kg Heifers born in dry season attainment the puberty at  $513.50 \pm 43.13$  days old, and those born in wet season at  $500.00 \pm 48.96$  days ( $P \geq 0.05$ ) with live weight of  $200.10 \pm 20.88$  kg and  $236.63 \pm 17.99$  kg respectively ( $P \leq 0.01$ ). There is relation between the age and live weight ( $r = 0.723$  for wet season and  $r = -0.453$  for dry season). The age and live weight at puberty by animal behaviour method was  $507.55 \pm 46.63$  days and  $218.80 \pm 27.09$  kg, and by rectal palpation and serologic methods were  $505.95 \pm 46.66$  days with  $217.93 \pm 23.97$  kg ( $P \geq 0.05$ ). The length of estrous cycle post puberty mean  $21.35 \pm 0.99$  days. The heifers born in dry season had a length of  $22.10 \pm 0.74$  days and the wet season had a length of  $20.60 \pm 0.52$  days ( $P \leq 0.01$ ), likewise the length of estrous cycle by animal behaviour wethod was  $21.70 \pm 1.06$  days while by serologic wethod was  $21.00 \pm 0.82$  days ( $P \leq 0.01$ ). The seric progesterone level were low comparing with defined breeds a transitory increase the short cycle occur at day 11 before attain the estrous for both season, where the maximum level reached was  $0.86$  ng/ml at day  $-4$  and  $0.91$  ng/ml at day  $-7$  for heifers born in dry and wet season respectively. During the first estrous cycle progesterone concentration begin to rise at day 4 reaching a maximum concentration of  $1.68$  ng/ml at day 20 and  $1.84$  ng/ml at day 18 for dry and wet season respectively, after that declines abruptly for the next estrous presentation.*

## RESUMEN

Se ha determinado el efecto de las épocas del año sobre la presentación de la pubertad en vaquillas criollas del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla mediante tres métodos de diagnóstico en los periodos de Marzo-Junio del 2001, y Enero – Abril del 2002.

Las vaquillas criollas en promedio general alcanzaron la pubertad a los  $506.75 \pm 46.05$  días con  $218.36 \pm 46.05$  kg. de peso vivo; las nacidas en la época de secas a los  $513.50 \pm 43.13$  días y las nacidas en la época de lluvias a los  $500.0 \pm 48.96$  días ( $P \geq 0.05$ ), con pesos de  $200.10 \pm 20.88$  kg. y  $236.63 \pm 17.99$  kg. respectivamente ( $P \leq 0.01$ ). Existe una  $r = 0.723$  con coeficiente de determinación de 50.27% para época de lluvias y  $r = -0.453$  con coeficiente de determinación de 20.52% para época de secas entre la edad y el peso. La edad y peso a la pubertad determinado por el método del comportamiento del animal fue  $507.55 \pm 46.63$  días con  $218.80 \pm 27.09$  kg y por método de palpación rectal y método serológico fue  $505.95 \pm 46.66$  días con  $217.93 \pm 26.97$  Kg. ( $P \geq 0.05$ ). La duración del primer ciclo estrual post-pubertad en promedio fue  $21.35 \pm 0.99$  días; para las vaquillas nacidas en época de secas  $22.10 \pm 0.74$  días y para las nacidas en época de lluvias  $20.60 \pm 0.52$  días ( $P \leq 0.01$ ); ésta duración diagnosticada por el método del comportamiento fue de  $21.70 \pm 1.06$  días mientras por el método serológico fue de  $21.00 \pm 0.82$  ( $P \leq 0.01$ ). Se ha determinado que los niveles de progesterona sérico son bajos respecto a las razas definidas, con una elevación transitoria de un ciclo corto de 11 días antes del celo; para ambas épocas, presentando niveles máximos de 0.86 ng/ml en el día -4 y 0.91 ng/ml en el día -7 para vaquillas nacidas en época de secas y lluviosa respectivamente. Los niveles de progesterona durante el primer ciclo estrual empezaron a elevarse a partir del cuarto día alcanzando niveles máximos de 1.68 ng/ml en el día 20 y 1.84 ng/ml en el día 18 para época seca y de lluvias, luego sufren una caída brusca para la presentación del siguiente celo.



## I. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Puno (Región Puno), cuenta con 2'379,000 Hás. de pastos naturales que son utilizados en parte para la crianza de una cantidad de 587,540 vacunos (O.I.A., 1999), de ésta población departamental apenas el 15 % corresponde a razas definidas como Brown Swiss y Holstein y el 85 % restante está constituido por vacunos de raza no definida que se denomina "vacuno criollo", y el 80 % de éste ganado se encuentra en las comunidades campesinas.

La crianza del ganado vacuno criollo a nivel de : comunidades campesinas, pequeños y medianos productores, representa una actividad socio-económica de mucha importancia para el desarrollo de las diferentes zonas de la región altiplánica; porque constituye el capital de ahorro y fuente de producción, que permite obtener ingresos a bajo costo y mano de obra barata (GALLEGOS, R., 1993). Bajo condiciones propias de manejo existe marcada diferencia en los índices reproductivos donde el vacuno criollo es más tardío llegando a tener el primer parto a los 3-4 años de edad con un intervalo entre partos de 12-24 meses (CERNA, C. y COL., 1995).

Los vacunos criollos en las comunidades campesinas, tienen un sistema de crianza propio caracterizado por un bajo nivel tecnológico, alimentación con pastos naturales en áreas mayormente sobrepastoreadas, ésta condición hace que presente índices productivos inferiores en comparación a los vacunos de raza pura, como se observa en la producción diaria de leche que promedia de  $1.5 \pm 0.5$  Lt/día frente a 10.63 Lt/día de los vacunos Brown Swiss (ROJAS, R., 1992).

El ganado criollo del altiplano, ha sido poco evaluado y su manejo tiene como base parámetros de otras razas, obtenidos en condiciones ambientales muy diferentes a las nuestras. La falta de información del vacuno criollo sobre sus parámetros productivos, ocasiona comparaciones irreales con otras razas.

La pubertad en la hembra se considera como un proceso que culmina al adquirir la capacidad de reproducirse, esto implica la transición de un estado de ovario inactivo a uno activo en el cual ocurre las ovulaciones regulares, (ROBINSON, T. J., 1977); esto significa que antes de la pubertad el sistema reproductivo de la hembra permanece en un estado de relativa quietud, para luego pasar a la fase de función activa, caracterizado por la facultad de reproducirse (DE ALVA, J., 1985).

Para obtener rendimientos reproductivos en un hato es importante basarse en parámetros que sean específicos de la raza manejada; lo que no puede hacerse con la raza criolla, ya que son muy pocas las investigaciones que se han hecho al respecto; Además, en el altiplano el número de crías que pueden lograrse de una vaca criolla es reducido debido a varios factores que afectan la eficiencia reproductiva, siendo uno de ellos el mayor número de años que tienen las vaquillas al primer servicio. Por otro lado existen reportes que las vaquillas criollas llegan a tener su primera cría a los 3 a 4 años de edad, aunque otros manifiestan que pueden tener crías muy prematuramente.

Con el objetivo de identificar la edad de inicio de la actividad ovárica y la regularidad del ciclo estral en vaquillas criollas en condiciones del altiplano, en el presente trabajo se determinó: La influencia de las épocas del año sobre la aparición de

la pubertad; teniendo los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la edad y el peso a la pubertad.
- Estudiar la duración del primer ciclo estual.
- Determinar las concentraciones de la progesterona sérica en la edad pre-pubertad y post-pubertad.

Cuya hipótesis planteada fue: que, la edad y peso a la pubertad en vaquillas criollas, está influenciado por las épocas del año.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. PUBERTAD:

Pubertad se define como un proceso por el cual los animales llegan a ser capaces de reproducirse por sí solo; en vacuno hembra esto implica la etapa de transición de un estado del ovario inactivo a uno activo en la cual ocurren las ovulaciones regulares (ROBINSON, T. J., 1977).

La pubertad en las hembras se define como la edad en la que se observa el primer estro con ovulación, en virtud de que los ovarios responden a los gonadotropinas varios meses antes de la pubertad, es probable que esto ocurre cuando la hipófisis anterior produce gonadotropinas en cantidades suficientemente como para iniciar el crecimiento folicular y la ovulación (BEARDEN, H. y FUQUAY, J., 1982).

El comportamiento como consecuencia de la presencia de la pubertad en la hembra es más definido que en el macho. Se define como la edad en que es factible la concepción física y fisiológica, otros autores consideran que el inicio de la pubertad es la presencia de folículos maduros capaces de mantenerse (SORENSEN, A. M., 1982).

Pubertad, en todos los mamíferos, es la etapa en el que las gónadas de ambos sexos están quiescentes hasta que son activadas por las gonadotropinas hipofisarias para producir la maduración final del sistema reproductor. Este período de crecimiento y maduración llamada pubertad (adolescencia), aunque la pubertad estrechamente definida es el período en que las funciones endocrinas y gametógenas de las gónadas han llegado por primera vez al punto de hacer posible la reproducción (GANONG, W. F., 1984).

Pubertad es el período del primer estro, a partir del cual el animal va adquiriendo madurez sexual. Dicho de otro modo, es el período a partir del cual comienza la actividad reproductiva. La pubertad se presenta en todos los animales antes de haber alcanzado su tamaño final, por tal razón las hembras tendrán que distraer nutrientes tanto para el mantenimiento y crecimiento de sus órganos. La pubertad se caracteriza por cambios trascendentes en el sistema neuroendocrino que condiciona un aumento de secreción de las hormonas sexuales (estrógenos en la hembra, testosterona en el macho), lo cual conduce al desarrollo de los órganos reproductivos, a la diferenciación sexual completa y a la aparición de la conducta sexual caracterizada por estro en las hembras y libido en el macho (CERNA, C. y Col., 1995).

Desde un punto de vista práctico un animal macho o hembra ha alcanzado la pubertad cuando es capaz de liberar gametos y de manifestar secuencia completa del comportamiento sexual. La pubertad es básicamente el resultado de un ajuste gradual entre la actividad gonadotrópica creciente y la capacidad de las gónadas de asumir simultáneamente la esteroidogénesis y la gametogénesis (HAFEZ, E.S.E., 1996).

## **2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PUBERTAD:**

### **2.2.1. GENÉTICOS:**

Entre las razas de carne más difundidas, la raza Aberdeen Angus es más precoz que las razas cebuinas que son excesivamente tardías. Sin embargo la cruce de estas 2 razas son más precoces debido al vigor híbrido. Se ha determinado que la edad promedio a la pubertad en vaquillas Aberdeen Angus es de 433 días, en vaquillas Brahman es a los 816 días y en vaquillas procedentes

de las primeras cruza de estas dos razas alcanzan la pubertad en 460 días (REYNOLDS, W.C. *et al.*, 1963).

En un estudio de edad y peso a la pubertad en vaquillas Hereford, considerando como primer estro ovulatorio cuando las vaquillas tenían manchas en la grupa dejadas por toros detectores de celo, se encontró que la edad promedio fue de  $436.4 \pm 32.53$  días con un peso de  $250.9 \pm 28.35$  kg. la correlación entre el peso y la edad a la pubertad fue de 0.57, lo que indica que las vaquillas de mayor edad a la pubertad son más pesadas (ARIJE, G. F. and WILTBANK, J. N., 1971).

También se puede manifestar que la heterosis como consecuencia de la cruce de razas afecta grandemente el inicio de la pubertad; así demuestra el estudio realizado en 337 vaquillas provenientes de cruce con toros Hereford, Aberdeen Angus, Charolais, Jersey, South Devon, Simental y Limousin con vacas Hereford y Aberdeen Angus; en promedio general se encontró  $359.9 \pm 2.2$  días con  $280.2 \pm 2.4$  kg. con diferencias grandes entre las diferentes cruza; las vaquillas cruzadas alcanzaron a una edad más temprana que las razas puras con pesos superiores (LASTER, D. B. *et al.*, 1972).

El efecto de las razas en la aparición de la pubertad en vaquillas es corroborado por GRASS, J. A. *et al.*, (1982), quienes en un estudio realizado en dos razas reportan que las vaquillas Holstein llegaron a la pubertad más jóvenes en 342 días y con un peso de 283 kg., mientras la raza Hereford alcanzó la pubertad a más edad en 431 días y con un peso de 297 kg., lo que indica que las vaquillas de tipo lechero son menos pesadas que los animales de tipo carne, pero la edad está relacionado con el peso del animal.

En vaquillas Aberdeen Angus, Hereford, Red Poll, Brown Swiss, Charolais y Simental se realizó un estudio para evaluar los efectos de los niveles de alimentación y la raza sobre la ganancia de peso post-destete, e inicio de la pubertad, alimentadas con raciones balanceadas durante 184 días (con nivel bajo de 0.4 Kg/día; medio de 0.6 kg/día y alta de 0.8 kg/día) y luego en pasturas naturales, se evaluó el inicio de la pubertad, la edad y peso a la pubertad, se determinó que fue influenciada por la raza y la tasa de ganancia de peso post-destete. Encontrándose para Aberdeen Angus de 410 días con 309 kg., Hereford de 429 días con 302 kg., Red Poll de 355 días con 270 kg., Brown Swiss de 317 días con 305 kg., Charolais en 388 días con 355 kg. y Simental en 348 días con 328 kg. de peso (FERREL C. L., 1982).

La influencia genética es evidente al comparar animales de raza pura con animales híbridos, así como el efecto de razas pequeñas con razas grandes, en vaquillas Jersey la pubertad se presenta a los 8 meses con 160 kg. de peso vivo, Guernsey 11 meses con 200 kg. de peso vivo, Holstein 11 meses con 270 kg. de peso vivo, Ayrshire 13 meses de edad con 240 kg. de peso vivo (BEARDEN, H. y J. FUQUAY., 1982).

En la sabana de Bogotá, trabajando con novillas Holstein con ganancia diaria de 0.5 kg./día se encontró que éstas vaquillas iniciaron su ciclicidad entre los 330 y 450 días (promedio: 390 días) y con un peso entre 248 y 306 kg. (Promedio 274.6 kg.). (CARDOZO, J. A., 1993).

En vacas lecheras una edad media de 24 meses al primer parto es ideal, si excede los 27 meses, es un problema costoso que necesita ser corregido la causa; mientras que en vacunos de carne la edad media es de 27 meses al primer parto (ETGEN y REAVES, 1985; citado por NINA, E. y Col., 1993), dejando notar claramente que la influencia de raza y de tipo es notorio sobre la aparición de la pubertad en vaquillas.

En un estudio de la pubertad y duración del primer ciclo estrual en vaquillas Brown Swiss en el Centro Experimental Chuquibambilla se determinó que la edad a la pubertad es de 258 días con 206 kg. de peso vivo (LUQUE, N., 1994).

En las vaquillas, la edad del primer estro puede variar de los 8-18 meses y lo más común es que se produzca entre 9-13 meses. A esta edad un animal Holstein pesa unos 260 kg. El momento depende bastante de la raza y de la alimentación. En muchas crías se han comprobado que se produce antes en las razas lecheras que en las de carne. En el ganado criollo de la sierra central del Perú la edad fluctúa entre los 18 y 30 meses, probablemente por las malas condiciones de manejo (alimentación) a los que son sometidos (CERNA, C. y Col., 1995).

Para determinar la edad de inicio de la pubertad y la regularidad del ciclo estral, se buscó la relación existente entre las concentraciones de progesterona, edad y peso, utilizándose 35 novillas blanco orejinegro durante 5 meses, colectándose sangre mediante punción de la vena coxígea en tubos vacoutainer, analizados por RIA y con pesajes efectuados cada 15 días; encontrándose el inicio de la pubertad a los 15 meses de edad con un peso promedio de  $312 \pm$



26.17 kg; la regularidad plena del ciclo estrual se encuentra después de los 22 meses de edad con un peso promedio de  $324.3 \pm 28.16$  kg; (MONDRAGON, S. L. y Col. 1996).

Recientemente en un estudio realizado sobre vacunos criollos del Altiplano referente a índices productivos y reproductivos de un hato criollo del CIP-Chuquibambilla de un período de 10 años, y a través de la palpación rectal sobre los cambios morfológicos de los ovarios se obtuvo que la pubertad en las vaquillas criollas se inicia a los  $336 \pm 27$  días de edad y con un peso de  $185.5 \pm 28$  kg. de peso vivo (TITO, R., 2000).

En el Perú, se considera ganado criollo al no mejorado, que se conoce como chusco ó serrano en el sur, al que el engordador del ganado vacuno en la costa peruana lo denominan “tipo Perú”. Este biotipo es valioso por su rusticidad (capacidad de aprovechamiento de recursos naturales, pastos, frutos, etc. ); adaptación al medio ( climático, sanitario, social, etc. ) y por ser usado para triple propósito: carne , leche y trabajo. (ROSEMBERG. M., 2000).

El ganado criollo Mexicano alcanza la pubertad a los 15 meses de edad y con un peso de 210-230 kg. (DUARTE, A., 2002).

### **2.2.2. NUTRICIÓN:**

Se determinó la edad y peso en 89 vaquillas cruzadas de Aberdeen Angus por Hereford y Hereford por Aberdeen Angus alimentadas con tres niveles de energía baja, media y alta, encontrándose que la edad y peso a la pubertad en nivel bajo fue de 433 días con 238 kg.; media 411 días con 248 kg. y alta 388

días con 259 kg., donde la edad a la pubertad fue altamente correlacionada con el peso corporal (SHORT, R. E. and BELLOWS, R. R., 1971).

Cuando la digestibilidad no es limitante del consumo, los animales chicos en crecimiento y engorde como también las vacas lecheras pueden alcanzar a consumir en MS hasta el 3% de su peso. En cambio los animales en crecimiento y engorde, de mayor tamaño, solamente alcanzan a un 2.5% de su peso, determinando así el crecimiento compensatorio de los animales. (DE MARCO, N., 1975)

En la Costa Central del Perú se estudió el inicio de la pubertad en vaquillas Pardo Suizo con una alimentación a partir del sexto mes de edad con 13% de Pt. y 60% de NDT, el primer celo se observó cuando los animales tenían una edad de  $303.0 \pm 11.3$  días y un peso  $258.8 \pm 8.9$  kg. (GARCIA, P. M. y Col., 1979).

En un estudio sobre la alteración de la fermentación ruminal y su efecto en la eficiencia de crecimiento y llegada a la pubertad en 90 vaquillas Brangus con administración de monensin; se concluye que las vaquillas con elevado valor de propionato ruminal llegaron a la pubertad en 29.5 días más jóvenes que el grupo control y pesaron 17.2 kg. menos que las vaquillas del grupo control (MC. CARTOR M. M. *et al.*, 1979).

Para observar efectos colaterales de la implantación de anabólicos fueron utilizados 300 mg de acetato de trembolone, 20 mg estradiol 17B en 27 vaquillas Frisian, teniendo como resultado que el tiempo de llegada a la pubertad fue

retardado en hasta 52.4 semanas y 59.9 semanas de edad respectivamente comparadas con grupo control que llega a 42 semanas de edad, aunque la tasa de concepción fue normal, hubo pequeño problema con distocia y virilización del clítoris; concluyéndose que los implantes no deben ser usados para el crecimiento de vaquillas (HEITZMAN, R. J. et al, 1979).

La influencia del régimen alimenticio, raza y estación sobre la edad a la pubertad en vaquillas fueron determinadas en dos razas de vaquillas Hereford y Holstein. Las vaquillas alimentadas con régimen alto de 63% de NDT llegaron a la pubertad más rápido en 369 días con un peso de 307 kg., que las vaquillas alimentadas con régimen bajo de 52% de NDT en 404 días y 273 kg de peso (GRASS, J. A. et al, 1982).

Los niveles nutricionales modulan la edad a la pubertad, si el crecimiento se acelera por sobre alimentación, el animal alcanza la pubertad a una edad más temprana; por otro lado, si el crecimiento se retarda debido a una alimentación deficiente se retarda la pubertad. El efecto de la nutrición se relaciona con las demás causas y debe ser considerado, en gran parte, como un efecto ambiental (disponibilidad de forraje). (HAFEZ, E. S. E., 1996).

Se determinó la composición química utilizando el análisis proximal de Wende en base seca, para las pasturas naturales alto andinas predominantes con las siguientes especies: (Calamagrostis vicunarum Festuca dolichophyla, Muhlebergia fastigiata y Stipa ichu); cuya calidad nutritiva en promedio para la época de lluvias es como sigue: proteína bruta 7.8%, fibra cruda 36.4%, extracto

etéreo 2.1% y cenizas 5.3%; mientras que para la época de secas fue: proteína bruta 2.9%, fibra cruda 36.7%, extracto etéreo 1.2% y cenizas 5.1% (SOIKES, R., 1970).

En el altiplano de Puno fueron determinadas la calidad nutritiva de los pastos naturales reconstituidas en la dieta de las alpacas en tres épocas del año mediante análisis proximal de Wende, los resultados para la muestra de forraje fueron:

	PB	FC	EE	C	ENN
- Para época lluviosa (febrero)	17.8	16.7	2.4	9.7	53.4
- Para época intermedia (mayo)	10.5	22.9	2.2	8.6	55.8
- Para época seca (agosto)	6.7	23.6	2.1	6.8	60.8

(BARCENA, E., 1977)

FLOREZ, A., y Col (1992). Analiza la situación de las pasturas alto andinas y la calidad nutritiva de pastos nativos para época seca y lluviosa, reportando los siguientes resultados: en época lluviosa, proteína cruda 9.15%, calcio 0.44%, fósforo 0.22%, cobre 5.9 PPM y cobalto 0.21 PPM; mientras que para la época seca fue: proteína cruda 4.32%, calcio 0.28%, fósforo 0.07%, cobre 3.13 PPM y cobalto 0.20 PPM.

En el estudio de crecimiento de becerros del núcleo de conservación del bovino Pantaneiro de EMBRAPA Pantanal, se utilizaron 171 becerros nacidos entre los años 1996 a 1999, alimentados con pastos nativos en régimen extensivo, se determinó, que el peso al nacimiento y destete para machos y hembras fueron: 27 Kg. y 25 Kg., 116 Kg. y 112 Kg. respectivamente. El mes de nacimiento no mostró efectos sobre el peso al nacimiento y destete. Para el

peso a los 205 días se determinó que los nacidos en agosto tuvieron 125 kgs. y los nacidos en diciembre 99 Kg., de peso vivo, sin mucha variabilidad entre los meses de nacimiento. (ABREU, U. G. P. et al., 2002).

### **2.2.3. ÉPOCA DEL AÑO:**

Con la finalidad de determinar el efecto de la estación del año se realizó estudios en 184 vaquillas Holstein, considerando pubertad al primer estro observado. La edad promedio general a la pubertad fue de 345 días (210-550) las vaquillas nacidas en primavera alcanzaron mucho más temprano la edad a la pubertad con 328 días comparado con 390 días para vaquillas nacidas en invierno (MENGE, C. C. et al., 1960).

En estudios realizados en vaquillas Hereford, Angus y Shorthorn y sus cruces encontraron que las nacidas en primavera llegan a menor edad a la pubertad (367 días), que las nacidas en otras tres estaciones del año (400 a 425 días), sin embargo, para la predicción de la edad a la pubertad por ecuaciones que toman en cuenta la fecha de nacimiento, peso al destete, dieron una cifra diferente según el grupo racial, lo que significa que hay algunos factores adicionales a la fecha de nacimiento y peso que no se consideran en las estimaciones por ecuaciones (ARIJE, G. F. y WILT BANK, J. N., 1974).

La influencia del régimen alimenticio, raza y estación del año sobre la edad a la pubertad en vaquillas fueron determinadas en dos razas, Hereford y Holstein. Las vaquillas nacidas en primavera llegan a la pubertad más temprano en 379 días con un peso de 278 kg., que las vaquillas nacidas en invierno con 394 días y 303 kg. de peso (GRASS, J. A. et al., 1982).

Un experimento fue conducido para probar la hipótesis que los cambios estacionales del medio ambiente influyen sobre la pubertad, criando en forma natural durante 6 meses de edad y luego desde 6 a 12 meses con ambiente cerrado utilizando 28 vaquillas nacidas en marzo (M) o septiembre (S) de las cruza Angus por Holstein, además se adecuó unas cámaras ambientales para simular las otras estaciones y cambios de temperatura como el fotoperíodo. Las vaquillas nacidas en septiembre llegaron a la pubertad a 295 días y a 321 días las nacidas en marzo. Aunque el ganado vacuno no tiene reproducción estacional, estos resultados demuestran que las estaciones de nacimiento y presentación de pubertad influyen a la edad de vaquillas al primer estro, por afectar a las concentraciones séricas de LH ó tasa de crecimiento (SCHILLO, K. K. *et al*, 1983).

Mientras que las vacas en el altiplano son influenciadas por las estaciones del año en sus diferentes índices reproductivos, esto acondicionado a la disponibilidad de alimentos que ofrece cada estación del año. Así en un estudio realizado en el Centro Experimental Chuquibambilla con vaquillas de la raza Brown Swiss se determinó que las vaquillas nacidas en época seca (abril-setiembre) entran a la pubertad a los  $281.10 \pm 20.41$  días con  $224.50 \pm 26.67$  kg. con una correlación de  $r = 0.75$  y las nacidas en época lluviosa (octubre-marzo) a los  $236.10 \pm 59.52$  días con  $188.80 \pm 17.18$  kg.,  $r = 0.85$  (LUQUE, N., 1994).

#### **2.2.4. TEMPERATURA MEDIO AMBIENTAL:**

Terneras de las Razas Santa Gertrudis, Brahman y Shorthorn se mantuvieron a temperaturas controladas a  $10^{\circ}\text{C}$  y  $2.7^{\circ}\text{C}$  desde el mes de edad

hasta la pubertad, encontrándose que los grupos mantenidos a temperaturas mayores (Brahman y Shorthorn) crecieron más rápido, pero la pubertad se retrasó respecto a las vaquillas criadas a bajas temperaturas. Las vaquillas Santa Gertrudis no exhibieron efecto alguno: mientras que el grupo testigo criada a temperatura ambiental, llegaron a la pubertad antes que los dos grupos experimentales; los resultados son: a temperatura de 10°C Brahman alcanzó pubertad a los 307 días con 261 kg. y la Shorthorn en 303 días con 263 kg., y Santa Gertrudis en 290 días con 295 Kg. de peso vivo para las criadas a temperatura de 27°C la pubertad aparecía a los 463 días con 357 kg., para la raza Brahman, 290 días con 269 kg. para Santa Gertrudis y para la Shorthorn 440 días con 267 Kg. por lo que se deduce que las temperaturas extremas afectan a la pubertad (DALE, H. E. *et al.* 1959).

Para determinar la influencia de la temperatura ambiental se realizó un estudio en vaquillas Holstein, éstas criadas en climas calurosos, tuvieron una pubertad retrasada, el cual puede ser en parte a la omisión en detecciones del celo; así mismo el 76% de los celos fue observado durante la mañana (6 a.m.) y el 24% durante la tarde (4.0 p.m.) (GANGWAR, P. C. *et al.* 1965).

Estudios sobre efectos medio ambientales fueron realizados para determinar el comportamiento de la llegada a la pubertad en 52 vaquillas cruzadas a las cuales se sometieron a un tratamiento oronasal con orina de toro, controlados a través de palpación rectal semanalmente sosteniendo que la orina contiene un priming de ferohormonas que aceleran la llegada a la pubertad en vaquillas (IZARD, M. K. and J. G. VAN DENBERGH, 1982).

El fotoperiodo también afecta en la aparición de la pubertad, aunque esto es más manifiesto en ovinos. Este efecto fue estudiado en vaquillas Angus, aumentando a un grupo de animales la iluminación de 18 horas de luz/día y otro grupo con luz natural, desde las 22 semanas de edad hasta el primer estro; llegando a la pubertad las vaquillas con iluminación artificial en  $318 \pm 9.3$  días con  $288 \pm 8.5$  kg. frente a las vaquillas con iluminación natural que alcanzaron en  $367 \pm 4.4$  días con  $326 \pm 8.5$  kg. de peso, concluyéndose que las vaquillas con más horas de luz llegan a menor edad al primer estro que las vaquillas con luz natural, pese a que esta especie no es estacional (HANSEN, P. J. *et al.*, 1983).

### **2.3. CAMBIOS HORMONALES DURANTE EL INICIO DE LA PUBERTAD:**

En vaquillas de la raza Angus se realizaron prueba de RIA en muestras de sangre con la finalidad de evaluar la interrelación entre hipotálamo, pituitaria y hormonas ováricas. Determinándose que los niveles de progesterona fueron muy bajas (300 pg/ml) en el periodo prepuberal, pero tuvieron dos elevaciones distintas en todas las vaquillas antes del día cero (estro). El retorno de la primera elevación a sus niveles basales fue siempre seguido por un priming del pico de LH, mientras el segundo precedido por pico de LH a la pubertad (GONZALES-PADILLA, E. *et al.*, 1975).

En la pubertad la concentración de progesterona en el plasma se caracteriza por dos incrementos transitorios antes de la pubertad. Las concentraciones basales promedio de progesterona en todas las vaquillas fue de  $0.7 \pm 0.1$  ng/ml. La concentración de progesterona se incrementó desde los niveles basales a  $2.1 \pm 0.2$  ng/ml, durante la primera elevación que duró de  $7 \pm 2$  días, luego decrece a  $0.9 \pm 0.2$



ng/ml por  $4 \pm 1$  día, después se incrementa nuevamente a  $2.0 \pm 0.2$  ng/ml con una duración de 8 días y fue seguido por una disminución de la progesterona a niveles basales por 4 días y un subsecuente incremento que ha representado la función del cuerpo lúteo. Ni la primera ni la segunda elevación de progesterona fue acompañada por la formación de un cuerpo lúteo palpable o visible sobre los ovarios, por lo que se concluye que el incremento de progesterona antes de la pubertad fue producido por el tejido luteal encajado dentro del ovario, pero no palpable ni observable sobre la superficie del ovario (BERARDINELLI, J. G. *et al*, 1979).

MORAN, C. *et al* (1989). Al realizar una revisión sobre la corta fase luteal y su rol en la llegada de un ciclo normal, manifiestan que varios autores describieron que existe un incremento de niveles de progesterona en la sangre antes de llegar al primer estro en vaquillas; ésta elevación de las concentraciones de progesterona es de origen ovárico por cuanto en vaquillas ovariectomizadas, en este período se manifiestan niveles basales de progesterona característica de la edad prepúber, esto sugiere la formación de una corta fase de tejido luteal en el ovario del cual se origina la progesterona, la cual da una buena razón para creer que la ovulación tiene lugar luego de este suceso; pero en este período en el ovario no se presenta un cuerpo lúteo palpable ni observable. Esto ahora es bien conocido que eventos similares ocurre en el inicio de la ovulación prepubertad en borregas jóvenes, borregas estacionales, vacas postparto y primates prepúberes.

Las concentraciones de progesterona plasmática rara vez se incrementan por encima de 0.5 ng/ml antes de mostrar las 2 elevaciones transitorias de progesterona con una duración de 2 a 5 días. El primer período de elevación ocurre entre los días -18 a -11 y la segunda elevación entre el -8 a -4, las elevaciones son precedidas por picos de

LH. Estas elevaciones de progesterona son inferiores en 1 a 2 ng/ml; se sugiere que estas elevaciones de progesterona resultan de la luteinización de los folículos ováricos (GONZALES PADILLA, E. *et al*, 1975).

En vacunos Brown Swiss del altiplano se determinó dos elevaciones transitorias en la concentración de progesterona ocurriendo desde el día -17 hasta el día cero (0), que es el día del primer celo, la primera elevación de progesterona máxima para las vaquillas nacidas en la época seca fue de  $2.10 \pm 0.14$  ng/ml y la segunda de  $2.35 \pm 0.17$  ng/ml, mientras para las vaquillas nacidas en la época de lluvia la primera elevación es de  $2.0 \pm 0.35$  ng/ml y la segunda elevación de  $2.21 \pm 0.20$  ng/ml (LUQUE, N., 1994).

#### **2.4. DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL:**

FSH y LH de la pituitaria fueron determinadas en 65 vaquillas Holstein de raza pura, desde el nacimiento hasta 12 meses de edad; observándose los síntomas de celo entre 7.30 – 8.30 a.m. y entre 4.30 – 5.30 p.m. en forma diaria, el celo fue establecido cuando las vaquillas se dejaron montar con otras. La duración promedio del primer ciclo estrual post-pubertad fue de  $20.5 \pm 0.6$  días, permaneciendo igual duración para los subsecuentes ciclos (DESJARDINS, C. and HAFS, H. D., 1968).

Cambios ováricos y endocrinos fueron estudiados en 37 vaquillas Holstein desde la pubertad hasta el séptimo ciclo estrual. La duración del primer ciclo estrual en promedio alcanzó de  $20.8 \pm 0.3$  días, permaneciendo inalterables desde el primero hasta el séptimo ciclo estrual. Durante el ciclo estrual el tamaño folicular y el número incrementó desde el día 2 después del estro hasta 3 días antes del siguiente estro. Números iguales de folículos fueron encontrados en los ovarios derecho e izquierdo, pero el ovario derecho tuvo folículos más grandes y el 65% de los cuerpos lúteos.

La prolactina y LH sérica declinaron progresivamente después de los valores altos antes del primer estro. Durante el ciclo estrual, la LH sérica se incrementó desde 1.4 ng/ml. en el día 7 hasta 5.9 ng/ml antes del estro y se elevó a 11.8 ng/ml en el estro. La Prolactina fue elevada (46 ng/ml) durante el estro relativo hasta el resto de ciclo (promedio 35 ng/ml). La progesterona sérica aumentó desde 0.1 ng/ml en el día 2 después del estro hasta 6.9 ng/ml en el día 3 antes del estro. El Cortisol y la Corticosterona fueron altos durante el estro (10.9 y 0.4 ng/ml, respectivamente) que a la mitad del ciclo (3.8 y 0.2 ng/ml, respectivamente), durante los primeros ciclos estruales disminuyen los niveles de LH, Prolactina y Glucocorticoides, incrementando la incidencia del inicio del celo, aumentando el tamaño folicular y disminuyendo el tamaño del cuerpo lúteo (SWANSON, L. V. et al, 1972).

El ciclo estrual en vacunos domésticos ocurre aproximadamente cada 21 días, con un rango de 18 a 24 días (POLANCO, A. y JILLELLA, D., 1982); mientras que estudios realizados en vacunos tipo carne se reportan que la duración del ciclo estrual es de  $22.0 \pm 2.6$  días en vacas de la raza Aberdeen Angus (CHRISTENSEN. D. S. et al, 1974).

La duración del ciclo estrual en vaquillas está influenciado por la raza, así en vaquillas Hereford fue de 17 a 23 días (IRELAND, J. J. and ROCHE,, J. E. 1983); en vacunos pardo Suizo de  $18.2 \pm 3.7$  días, mientras que en vaquillas de tipo lechero fue de 18 a 23 días (MARES, S. E. et al 1962), pero en vaquillas de carne fue de 18 a 25 días; por otro lado se reporta que en vaquillas cruzadas Angus por Hereford fue de  $20 \pm 0.2$  días en promedio. Las vaquillas en general muestran ciclos ligeramente más cortos pero menos variables que las vacas (GARCIA, P. M. y Col., 1979).

promedio general fue de  $18.55 \pm 2.87$  días, para vaquillas nacidas en la época de secas fue de  $18.45 \pm 3.28$  días y de  $18.65 \pm 2.48$  días para vaquillas nacidas en época de lluvias, no encontrándose diferencias significativas entre épocas, pero había diferencia del tiempo para métodos de control donde lo sintomático fue superior al método serológico (LUQUE, N., 1994).

## **2.5. NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL PRIMER CICLO ESTRUAL:**

La progesterona plasmática 20 horas después de la detección de estros es de 0.6 ng/ml., luego se elevó brevemente entre 2 a 3 días, la concentración permaneció por encima de 2.50 ng/ml, entre el día 6 a 12, con picos de 6 ng/ml en los días 9 a 12 y disminuyendo después cerca al próximo estro a niveles similares al observado en 20 horas después de la detección del estro (SPRAGUE, E. A. et al., 1971).

Los niveles de progesterona declinó por debajo de 1 ng/ml de los 2 días antes del estro; luego después del estro hay un incremento continuo hasta el día 12 a 7 ng/ml., después del día 15 los niveles de progesterona bajan rápidamente a concentraciones de 1.2 ng/ml para el día 21 del ciclo (HENRICKS, D. M. et al., 1971).

Cambios ováricos y endocrinos fueron estudiados en 37 vaquillas Holstein desde la pubertad hasta el séptimo ciclo estrual, al primer ciclo la vaquilla llegaron en 43.3 semanas con un peso vivo de 253 kg., los niveles de progesterona aumentaron entre los días 4 a 7 y siguiente un aumento sobre el día 11 a  $3.7 \pm 0.6$  ng/ml y el pico más alto ocurrió 3 días antes del estro que fue de  $6.9 \pm 1.0$  ng/ml, luego la progesterona cayó a

2.5 ± 1.3 ng/ml 2 días antes del estro, en el día del estro, la progesterona sérica promedio fue de 0.2 ± 0.1 ng/ml (SWANSON, L. V. *et al.*, 1972).

En vacas los niveles de progesterona desde el momento del estro hasta el siguiente estro en promedio es de, 0.3 ± 0.1 ng/ml en el momento del estro, para luego incrementar a 6.9 ± 0.6 ng/ml en el día 11 del ciclo estrual; sin embargo los niveles de progesterona disminuyen significativamente a 3.7 ± 0.1 ng/ml por 4 días antes del estro y a menos de 1.6 ± 0.9 ng/ml a los 2 días antes del estro (WETTEMAN, R. P. and HAFS, H. D., 1973).

La concentración de progesterona plasmática durante el ciclo estrual en vaquillas está por encima de 1 ng/ml hasta antes de 2 días del estro, luego durante el estro disminuye a menos de 1 ng/ml para incrementar hasta el día 14 y disminuir a los mismos niveles durante el otro celo; sin embargo los niveles más altos durante el ciclo estrual fue en el día 12 con 8 ng/ml de progesterona (HENRICKS, D. M. *et al.*, 1973).

Los niveles de progesterona están a niveles basales en el día del celo y permanece así hasta 4 días, para luego comenzar a incrementarse, alcanzando un pico sobre el día 15 del ciclo a 6.15 ± 1.47 ng/ml (CHRISTENSEN, D. S. *et al.*, 1974).

Los niveles de progesterona fue 0.4 a 0.7 ng/ml en los días 1 a 3 del ciclo estrual y comenzó a incrementar desde el día 4 alcanzando valores de 6 a 7 ng/ml a la mitad del ciclo, luego ocurre una disminución rápida de 2 a 4 días antes al subsecuente estro (SPITZER, J. C. *et al.*, 1978).

En estudios realizados en vaquillas de la raza Brown Swiss en el Centro Experimental Chuquibambilla se determinaron que los niveles basales de progesterona encontrados están por debajo de 0.8 ng/ml, en las vaquillas nacidas en época de secas y lluvias. Estos niveles de progesterona se mantuvieron en sus niveles basales desde el día del celo hasta 2 días posteriores al estro, para luego incrementar por encima de 1 ng/ml, alcanzando el día 6 valores por encima de 3.8 ng/ml., observándose máximos valores de  $5.75 \pm 0.68$  ng/ml. en los subsiguientes días del ciclo, para luego antes de 4 días al siguiente estro, estos niveles empezaron a disminuir hasta llegar a niveles basales el día del estro (LUQUE, N., 1994).

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN:

El presente estudio fue conducido en el Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el Distrito de Umachiri, Provincia de Melgar del Departamento de Puno, localizado en las coordenadas geográficas de 14°47'35" latitud Sur y a 70°47'50" longitud Oeste; a 3,970 m.s.n.m. con una temperatura media de 6.75°C (-3.08 a 16.6°C) durante la época de secas y con una temperatura media de 8.73°C (2.78 a 14.68°C) durante la época de lluvias; con una precipitación pluvial de 560 mm (SENAMHI, 2002), la hidrografía está constituida por el Río Santa Rosa formado por dos afluentes los ríos Santa Rosa y Llallymayu.

Chuquibambilla al estar ubicado en el altiplano de Puno presenta dos estaciones bien marcadas, una seca (abril - setiembre), que se caracteriza por la ausencia de lluvias, ambiente seco, baja temperatura, cielo despejado, gran luminosidad diurna y noches bastante frías, y la estación húmeda (octubre a marzo), que se caracteriza por la presencia de lluvias, con temperaturas diurnas y nocturnas más moderadas ésta época es la que determina según la cantidad de precipitación pluvial, la cantidad y calidad de pastos que servirán de alimentos para el ganado durante la campaña anual.

**CUADRO 01: TEMPERATURA EN °C DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CHUQUIBAMBILLA DURANTE EL PERIODO DEL ESTUDIO (2001-2002).**

ÉPOCA DE SECAS (2001)				ÉPOCA DE LLUVIAS (2002)			
MESES	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	MESES	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA
Agosto	14.5	-8.12	3.19	Enero	16.2	2.5	9.35
Setiembre	16.5	-2.7	6.90	Febrero	14.0	4.3	9.15
Octubre	16.8	-1.1	7.85	Marzo	14.4	3.0	8.70
Noviembre	18.5	-0.4	9.05	Abril	14.1	1.3	7.70
MEDIA	16.6	-3.08	6.75	MEDIA	14.68	2.78	8.73

FUENTE: Estación Meteorológica de Chuquibambilla SENAMHI 2002.

### 3.2. ANIMALES EXPERIMENTALES:

En el estudio se utilizaron 20 vaquillas del hato de vacunos criollos del Instituto de Investigaciones de Bovinos y Ovinos que se conducen en el Fundo San Juan del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla, éstas permanecieron junto al hato en todo momento para no alterar el sistema de crianza de estos animales; las vaquillas fueron seleccionadas tomando en cuenta la condición corporal de un total de 40 vaquillas para el período de Marzo – Junio del 2001 y de 30 vaquillas para el período de Enero – Abril del 2002 (Cuadro 2 del anexo).

- **PARA EL PERÍODO PREPUBERTAD:**

Se utilizaron 20 vaquillas distribuidas en dos grupos según las épocas del año, 10 vaquillas nacidas en la época de lluvias y 10 vaquillas nacidas en época de secas.

- **PARA EL PERÍODO POST-PUBERTAD:**

En el estudio del comportamiento del primer ciclo estrual se utilizaron 5 vaquillas nacidas en la época lluviosa y 5 vaquillas nacidas en la época de secas.



## **CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE VACUNOS CRIOLLOS:**

Las vaquillas en estudio fueron del Instituto de Investigación de Bovinos y Ovinos (IIBO) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que se crían en el CIP – Chuquibambilla, cuyas características productivas y reproductivas son:

### **FENOTÍPICOS:**

Vacunos criollos mantenidos y seleccionados por varios años, con características fenotípicas del vacuno criollo típico, con variaciones de color de pelaje, tamaño y peso; aunque en este tipo de ganado aún no está definido para ninguna aptitud productiva específica.

### **ALIMENTACIÓN:**

La alimentación es a base de pasturas naturales sin suplementación alguna, cuya composición florística predominante en el área de pastoreo estaba representado por las siguientes especies: Festuca dolichophylla (Chilligua), Calamagrostis sp (sora), Muhlebergia fastigiata (grama dulce), Scirpus totora (totorilla), Geranium cessiflorum (ojotilla), Alchemilla pinnata (sillu-sillu), Poa sp, donde el pastoreo por día aproximado fue de 10 horas.

### **SANIDAD:**

El aspecto sanitario de los vacunos criollos, es realizado de la siguiente manera:

Vacunaciones contra fiebre aftosa, la cual se efectúa anualmente por parte del SENASA; como Programa de Control de ésta enfermedad (hasta el año 2001).

- Dosificaciones estratégicas son programadas contra parásitos gastrointestinales y pulmonares, según los resultados de la carga parasitaria (HPG) determinadas mediante análisis coproparasitológicas, ésta actividad es atendida por personal del CIP Chuquibambilla.
- Los tratamientos de las enfermedades infectocontagiosas, como neumonías, enteritis y otros, también son atendidos según su presentación, por personal del Centro.

### **REPRODUCCIÓN:**

El empadre se realiza por monta natural controlada con toros criollos adultos los cuales permanecen alrededor de 2 a 3 años dentro del hatu, luego es reemplazado por otro toro reproductor, los servicios se realizan en el campo o en el corral según la presentación de celo en las vacas.

### **3.3. MATERIALES DE CAMPO:**

#### **3.3.1. PARA REALIZAR LA PALPACIÓN RECTAL.**

- Brete acondicionado en el toril del Fundo San Juan.
- Sogas.
- Guantes obstétricos.
- Balde para agua.
- Mocheta.
- Pintura esmalte.
- Libreta de campo.

### **3.3.2. PARA EL MUESTREO DE SANGRE.**

- Tubos vacutainer al vacío de 10 ml.
- Agujas de vacutainer de doble entrada # 20 por 1 1/2 pulgada (agujas hipodérmicas # 18).
- Porta agujas.
- Alcohol yodado para la desinfección.
- Soga para realizar la hemostasia.
- Torundas de algodón.

### **3.3.3. PARA DETERMINAR EL PESO VIVO.**

- Balanza tipo plataforma de 1,500 Kg. (con precisión de 500 gr.)
- Corral con manga de entrada.
- Aretes de plástico para identificar las vaquillas.
- Personal de apoyo.

## **3.4. MATERIALES DE LABORATORIO:**

### **3.4.1. PARA SEPARAR EL SUERO SANGUÍNEO.**

- Centrífuga de 6 tubos (eléctrica).
- Viales de plástico para almacenar el suero sanguíneo.
- Pipetas Pasteur.
- Gradillas para tubos de prueba.
- Papel parafinado para sellar los viales.
- Cinta maskentape.
- Plumones de tinta indeleble.
- Termo refrigerante para el traslado de suero.

### **3.4.2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS PARA ELISA.**

- Congelador.
- Estufa.
- Micro placas de ELISA (96 pocillos) DYNATECH INMULON.
- Tubos de ensayo 7.5 por 1 cms.
- Tubos de ensayo 10 por 1.2 cms.
- Tips ó punta de pipeta.
- Porta tips.
- Pipeta automática (200-1000 ul).
- Pipeta ultra micro (20-200 ul).
- Vortex.
- Bote (recipiente para 12 canales).
- Pipeta automática de 12 canales.
- Microtubos (en serie de 12).
- Papel absorbente.
- Cinta de parafilm.
- Gradillas para tubos.
- Formato para micro placas.
- Cinta maskentape.

### **3.4.3. SOLUCIONES UTILIZADAS PARA ELISA.**

- Agua bídeshilada.
- Buffer anticuerpo 0.05 M pH 9.6.
- Buffer ensayo 0.1 M pH 7.0.
- Solución de lavado de base NaCl y Tween 20 (detergente).

- Solución para el sustrato (solución de citrato 0.05 M, pH 4.0, solución de ABTS 40mM pH 6.0, solución de agua oxigenada 0.5 M al 2%).
- Éter de petróleo.
- Alcohol absoluto.

### **3.5. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA PUBERTAD:**

Se formaron dos grupos experimentales de vaquillas de aproximadamente 12 meses de edad según la fecha de nacimiento y seleccionada previa palpación rectal para verificar la funcionalidad de los ovarios, descartando animales que ya habían ciclado, identificándolos con aretes de plástico con sus respectivos números y nombres. Para la determinación de la pubertad se utilizó tres métodos de diagnóstico.

#### **3.5.1. COMPORTAMIENTO DEL ANIMAL (M1).**

Este método se realizó observando las manifestaciones de celo en vaquillas como son la secreción vaginal y la receptividad a la monta con una observación diaria, así mismo la detección del celo se realizó con ayuda de 2 toros con pene desviado quirúrgicamente los cuales se mantuvieron en el hato de vacas en todo momento.

#### **3.5.2. MÉTODO DE PALPACIÓN RECTAL (M2).**

Consiste en la determinación de cambios morfológicos del ovario como: el tamaño, presencia de folículos, cuerpo lúteo y alteraciones, la técnica de palpación rectal se utilizó para determinar estos cambios en los ovarios de la vaquilla púber, ésta

prueba se realizó desde que las vaquillas fueron seleccionadas con un intervalo de 6 días juntamente con la toma de muestra de sangre.

### **3.5.3. MÉTODO SEROLÓGICO (M3).**

Consiste en la determinación de los niveles de progesterona en el suero sanguíneo, para lo cual se procedió a tomar muestra de sangre de las vaquillas cada 3 días a través de la punción en la vena yugular, recepcionando sangre en los tubos de vacutainer en una cantidad aproximada de 6 ml., luego se llevó a la centrifugación a 5,000 RPM. durante 5 minutos, posteriormente se separó el suero sanguíneo en una cantidad aproximada de 3 ml en viales de plástico para conservar en el laboratorio de Chuquibambilla bajo congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de sus análisis de laboratorio.

La determinación de los niveles de progesterona se llevó a cabo en el laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, Utilizando un kit diagnóstico de la prueba de Enzima Inmuno Análisis ó ELISA, del laboratorio de Reproducción de la Universidad de DAVIS EE.UU., con los siguientes pasos:

#### **a) REVESTIMIENTO DE PLACAS:**

- Un día antes de los ensayos se revistieron de anticuerpo las micro placas de ELISA.
- La dilución del anticuerpo contra progesterona fue de 1:6000 utilizando el buffer del anticuerpo.

- El volumen de anticuerpo en cada pocillo fue de 50  $\mu$ l (micro litros) que se dejó en el fondo de cada pocillo de la micro placa, con excepción del pocillo 1 A que se consideró como control o blanco.
- Luego las microplacas revestidas se protegieron con una cinta de acetato durante 24 horas en refrigeración.

**b) PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE SUERO:**

- Se codificaron las muestras con los requerimientos de las microplacas.
- Las muestras conservadas se descongelaron por una noche, luego se pipetearon 100  $\mu$ l. de suero a otro tubo de menor capacidad, donde se añadió 2 ml de éter de petróleo y se homogenizó utilizando un vortex por 30 segundos.
- Luego las muestras homogenizadas se llevaron a la congeladora para permitir que la parte sólida de la muestra se precipite, en seguida se decantó la parte líquida en otro juego de tubos (éter + progesterona).
- Se hizo que el éter de petróleo se evapore, utilizando una corriente de aire caliente al medio ambiente por 24 horas.
- Se preparó los estándares de progesterona que estaban diluidos en alcohol absoluto con las siguientes concentraciones: 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10 y 20 ng/ml y se dejó evaporar el alcohol.
- Se preparó el conjugado que es la enzima que reacciona con el anticuerpo y antígeno de las muestras y estándares en la dilución de 1:20,000 con el buffer de ensayo.

- Se utilizó en la dilución de los tubos muestra estándares evaporados en los volúmenes de 2.5 ml para tubos estándares y 150 ul para los tubos de muestra, luego se homogenizó en vortex.
- Finalmente se transfiere todo el contenido al micro tubos en serie de 12, listos para realizar el ensayo.

**c) PROTOCOLO DE ENSAYO:**

- Se sacó las microplacas de refrigeración destapando la cobertura de cada placa.
- Eliminar el anticuerpo de cada pocillo, invirtiendo y sacudiendo, luego lavar con solución detergente por 4 veces haciendo uso de lava placas y secar sacudiendo en toallas higiénicas, para luego tapar con su cobertura correspondiente.
- Luego destapando las microplacas se pipeteó 50 ul. de buffer de ensayo a cada pocillo, haciendo uso de una pipeta de 12 canales con sus respectivas puntas de plástico.
- Se pipeteó 50 ul de las muestras que estaban mezcladas con el conjugado en los pocillos desde C1 hasta F12. Mientras que los estándares en sus diferentes concentraciones se pipetearon 50 ul. en los pocillos de las filas A, B, G y H, las columnas 1 y 12 que contenían solamente conjugado.
- Se volvió a tapar los microplacas y se dejó por 2 horas de incubación a temperatura de ambiente, luego del tiempo exacto se destapó cada microplaca para el lavado correspondiente con solución detergente, (la



reacción antígeno anticuerpo está pegada al fondo y paredes de cada pocillo).

- Se añadió 100 ul. de sustrato en cada uno de los pocillos (96) para permitir la reacción, el desarrollo se manifiesta con cambios de color, luego se sellan las microplacas hasta el momento de la lectura.

**d) LECTURA DE MICROPLACAS:**

- Se utilizó el lector de ELISA Lab Sybstem.
- La lectura de los microplacas se realizó teniendo como referencia la densidad óptica de 0.8 a 1 en los pocillos B1 y H12 destapando la cobertura de las microplacas.
- Esta se procedió manualmente usando el filtro 403 mm por duplicado de conformidad al muestreo.
- El cálculo de las concentraciones de progesterona se realizaron mediante un programa computarizado EIA del laboratorio de Bioquímica, previa standarización de su absorbancia.

**3.6. PARA DETERMINAR EL PESO Y LA EDAD DE LAS VAQUILLAS:**

Para determinar el peso vivo de las vaquillas a la pubertad se realizó el pesado respectivo en balanza tipo plataforma del CIP Chuquibambilla; pesándose a las vaquillas en el día de la presentación del celo, aunque en el transcurso del trabajo normalmente se llevó a cabo el pesado cada 15 días. Mientras que la edad de las vaquillas a la pubertad se obtuvo a través de los registros de nacimiento hasta el día de la presentación del primer celo.

### 3.7. PARA EL PRIMER CICLO ESTRUAL:

En la determinación de la duración del primer ciclo estrual de las vaquillas, se procedió utilizando el método del comportamiento animal (Método 1) y por medio de los niveles de progesterona en el suero sanguíneo (Método serológico), para lo cual se utilizaron 5 vaquillas nacidas en la época de lluvias y 5 vaquillas nacidas en la época de secas.

### 3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Los métodos estadísticos utilizados para la edad a la pubertad, peso a la pubertad y la duración del primer ciclo estrual post-pubertad se realizó mediante un modelo aditivo lineal de análisis factorial 2 x 2, donde se ha considerado 2 épocas (lluvias y secas) y 2 métodos (1: Método del comportamiento animal y 2 se incluyen datos de los métodos serológicos y palpación rectal por ser similares) y para contrastar el nivel de significancia entre promedios se efectuó la prueba de DUNCAN.

- **Para la edad a la pubertad.**- El modelo estadístico es:

$$Y_{ijk} = U + E_i + M_j + (E \times M)_{ij} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2 = (1 = \text{Época de lluvias}, 2 = \text{época de secas})$$

$$j = 1; 2 = (1 = \text{Método de comportamiento}, 2 = \text{Método serológico y palpación rectal}).$$

Donde.

$$Y_{ijk} = \text{Observación respuesta de la edad a la pubertad.}$$

$$U = \text{Media general (días).}$$

$$E_i = \text{Efecto de la } i\text{-ésimo época.}$$

$$M_j = \text{Efecto de la } j\text{-ésimo método.}$$

$$(ExM)_{ij} = \text{Efecto de la interacción época por método.}$$

$$E_{ijk} = \text{Error experimental.}$$

- **Para el peso a la pubertad.**- Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = U + E_i + M_j + (E \times M)_{ij} + E_{ijk}.$$

i = 1, 2 = (1 = Época de lluvias, 2 = época de secas)

j = 1; 2 = (1 = Método de comportamiento, 2 = Método serológico y palpación rectal).

Donde.

$Y_{ijk}$  = Observación de peso vivo a la pubertad.

U = Media general (Kg).

$E_i$  = Efecto de la i-ésimo época.

$M_j$  = Efecto de la j-ésimo método.

$(E \times M)_{ij}$  = Efecto de la interacción época por método.

$E_{ijk}$  = Error experimental.

- **Para la duración del primer ciclo estrual.**- El modelo estadístico es:

$$Y_{ijk} = U + E_i + M_j + (E \times M)_{ij} + E_{ijk}.$$

i = 1, 2 = (1 = Época de lluvias, 2 = época de secas)

j = 1; 2 = (1 = Método de comportamiento, 2 = Método serológico).

Donde.

$Y_{ijk}$  = Observación respuesta del primer ciclo estrual.

U = Media general (días).

$E_i$  = Efecto de la i-ésimo época.

$M_j$  = Efecto de la j-ésimo método.

$(E \times M)_{ij}$  = Efecto de la interacción época por método.

$E_{ijk}$  = Error experimental.

- **Para los niveles de progesterona.**- Para los niveles plasmáticos de progesterona durante la pubertad y el primer ciclo estrual post-pubertad se utilizaron parámetros estadísticos universales tales como: promedio aritmético, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PESO VIVO DE LAS VAQUILLAS AL INICIO DEL ESTUDIO:

Al inicio del estudio el peso vivo de las vaquillas nacidas en la época de lluvias fue de  $178.80 \pm 22.26$  kg. y para las vaquillas nacidas en época de secas fue de  $173.30 \pm 28.73$  kg. (CUADRO 02), al realizar el análisis de variancia para estos pesos no existió diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ), tal como se observa en el análisis de variancia del Cuadro 04 del anexo; lo que nos indica que no existe influencia de la época del nacimiento sobre el peso de las vaquillas de modo que el trabajo se realizó con vaquillas de pesos similares en ambas épocas del año; debido a que existe el efecto compensatorio en la ganancia del peso de los animales flacos cuando se alimenta con alimentos de calidad. Como manifiesta DE MARCO, N. (1975), que los animales chicos en crecimiento consumen el 3% de su peso corporal en MS, en cambio los animales de mayor tamaño en crecimiento consumen solamente el 2.5% de su peso, como efecto del crecimiento compensatorio; éste hecho es corroborado por ABREU, U. G. P. *et al* (2002) donde manifiestan que el peso vivo de las vaquillas Pantaneiro a los 205 días de edad las nacidas en agosto tuvieron 125 Kg., y las nacidas en diciembre 99 Kg.; sin mucha variabilidad entre los diferentes meses de nacimiento, aunque las nacidas tardíamente fueron más pesadas debido al efecto de las buenas condiciones de pasturas.

**CUADRO 02: PESO VIVO DE LAS VAQUILLAS CRIOLLAS AL INICIO DEL ESTUDIO DE PUBERTAD, CIP - CHUQUIBAMBILLA, 2001-2002.**

ÉPOCA DE LLUVIAS		ÉPOCAS DE SECAS	
N° ARETE	PESO (Kg)	N° ARETE	PESO (Kg)
72	190.00	89	190.00
73	180.00	90	214.00
74	195.00	94	200.00
75	185.00	95	150.00
81	198.00	96	170.00
82	180.00	98	190.00
83	200.00	101	135.00
84	180.00	103	160.00
85	130.00	107	194.00
87	150.00	109	130.00
<b>Promedio</b>	<b>178.80</b>	<b>Promedio</b>	<b>173.30</b>
<b>D.S.</b>	<b>22.26</b>	<b>D.S.</b>	<b>28.73</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>12.46</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>16.58</b>

#### 4.2. EDAD A LA PUBERTAD:

La edad a la pubertad se determinó cuando las vaquillas presentaron el primer celo con ovulación y por los niveles de progesterona, esta edad en las vaquillas criollas del Centro de Investigación y Producción (CIP) Chuquibambilla fue de  $506.75 \pm 46.05$  días en promedio general con un coeficiente de variabilidad de 9.09% (Cuadro 03).

Las vaquillas nacidas en la época de lluvias alcanzaron la pubertad a los  $500.00 \pm 48.96$  días mientras que las vaquillas nacidas en la época de secas llegaron a la pubertad a los  $513.50 \pm 43.13$  días (Cuadro 03), al realizar el análisis de variancia de éstos datos no mostraron diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ), (Cuadro 05 del anexo). Este resultado nos indica que las vaquillas criollas en el altiplano no están influenciadas por las épocas del año sobre la presentación de la pubertad, demostrando así su adaptación y rusticidad; tal como manifiesta ROSEMBERG M. (2000), que el

vacuno criollo es un biotipo con capacidad de aprovechamiento de recursos naturales: pastos y frutos, así como adaptado al medio ambiente tanto climático como sanitario y social de la sierra.

La edad a la pubertad en vaquillas criollas diagnosticada por el método de comportamiento del animal (signos clínicos de celo), fue de  $507.55 \pm 46.63$  días; mientras que por método de palpación rectal y método serológico (niveles de progesterona) se logró detectar a los  $505.95 \pm 46.66$  días (Cuadro 03) éstos datos sometidos al análisis de variancia no presentaron diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ), como se observa en el Cuadro 05 del anexo; éstos resultados nos indican que la determinación de la edad a la pubertad en vaquillas criollas se puede realizar por cualquiera de los métodos de diagnóstico independientemente.

Así mismo el Cuadro 03 permite identificar que la edad a la pubertad detectada por el método 1 dentro de la época de secas fue de  $514.1 \pm 44.29$  días y para este mismo método dentro de la época de lluvias corresponde  $501.0 \pm 50.34$  días sin diferencia estadística Cuadro 06 del anexo; mientras que la edad a la pubertad determinada por los métodos 2 y 3 en época de secas fue  $512.9 \pm 44.33$  y para la época de lluvias fue  $499.0 \pm 50.24$  días; los mismos que al análisis de variancia no mostraron diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ) como se observa en el Cuadro 07 del anexo, permitiendo que el diagnóstico de la pubertad se puede realizar por cualquiera de los 3 métodos ya sea en época de lluvias o en época de secas.

**CUADRO 03: EDAD A LA PUBERTAD DE LAS VAQUILLAS CRIOLLAS.**

ÉPOCA DE SECAS			ÉPOCAS DE LLUVIAS		
N° ARETE	DÍAS		N° ARETE	DÍAS	
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>
89	520	519	72	596	594
90	516	517	73	525	524
94	461	462	74	523	522
95	591	590	75	545	543
96	505	504	81	464	461
98	450	447	82	497	494
101	577	575	83	456	455
103	521	519	84	520	516
107	512	511	85	447	446
109	488	485	87	437	435
<b>Media</b>	<b>514.1</b>	<b>512.9</b>	<b>Media</b>	<b>501.0</b>	<b>499.0</b>
<b>D.S.</b>	<b>44.29</b>	<b>44.33</b>	<b>D.S.</b>	<b>50.34</b>	<b>50.24</b>

PROMEDIO GENERAL	=	506.75	±	46.05	C.V. = 9.09%
PROMEDIO ÉPOCA SECA	=	513.50	±	43.13	
PROMEDIO ÉPOCA LLUVIA	=	500.00	±	48.96	
PROMEDIO MÉTODO 1	=	507.55	±	46.63	
PROMEDIO MÉTODO 2 y 3	=	505.95	±	46.66	

La edad promedio general a la pubertad de las vaquillas determinadas en el presente estudio es de:  $506.75 \pm 46.05$  días, el mismo que comparado con la edad a la pubertad de otras vaquillas de razas definidas difiere bastante por cuanto las vaquillas criollas del altiplano tendrían el inicio de su vida reproductiva a una edad más tardía que los vacunos de tipo carne como indican para vaquillas Aberdeen Angus de 433 días, (REYNOLDS, W. L. *et al.* 1963), para las vaquillas de la raza Hereford  $436.4 \pm 32.53$  días, (ARIJE, G. F. and J. N. WILTBANK, 1971); 431 días para vaquillas Hereford (GRASS, J. A. *et al.* 1982); lo que demuestra que la influencia genética es muy manifiesta por cuanto las cruas entre razas de tipo carne resultaron ser más precoces para alcanzar la pubertad como efecto del vigor híbrido. La edad tardía a la pubertad de

las vaquillas criollas además de la influencia de la raza se debería también a las temperaturas extremas que se manifiestan en algunos meses del año en el altiplano.

Las vaquillas de razas productoras de leche alcanzan la pubertad a una edad mucho más temprana, que las vaquillas de tipo carne así como manifiestan diferentes autores: Holstein en 342 días, (GRASS, J. A. *et al.*, 1982); Jersey a los 8 meses, Guernsey 11 meses, Holstein 11 meses, Ayrshire 13 meses, (BEARDEN, H y J. FUQUAY, 1982), de igual manera en Colombia para vaquillas Holstein se determina 390 días, (CARDOZO, J. A., 1993).

Estudios realizados en Chuquibambilla en vaquillas Brown Swiss se determinó en 258 días, (LUQUE, N., 1994); sin embargo TITO, R. (2000), menciona que la pubertad en vaquillas criollas es de  $336 \pm 27$  días; valor éste que es diferente e inferior a los resultados encontrados en nuestro trabajo, lo cual probablemente es debido a que el manejo fue diferente por la disponibilidad de alimentos, ya que para el estudio separaron las vaquillas en potreros de pastos cultivados, lo que estaría indicando la gran influencia de la alimentación sobre la presentación de la pubertad.

Por otro lado se reporta la edad a la pubertad en vaquillas Brahman a los 816 días (REYNOLDS, W. L. *et al.*, 1963), el mismo que es superior a las vaquillas criollas corroborando que las razas cebuinas alcanzan la pubertad tardíamente, lo que sugiere que el ganado criollo genéticamente tendería hacia el vacuno tipo carne; sin embargo nuestros resultados son similares a la edad a la pubertad de vaquillas Blanco Orejinegro quienes alcanzan la pubertad a los 15 meses de edad (MONDRAGON, S. L. y Col., 1996).



La edad a la pubertad tardía encontrada en el presente estudio se debería también al factor nutricional, debido a que la alimentación con pasturas naturales no permite el mismo performance que animales alimentadas con pastos cultivados y/o niveles de energía mejoradas así como manifiesta SHORT, R. E. and R. R. BELLOWS (1971) quienes reportan 433, 411 y 388 días para dietas con energía baja, media y alta respectivamente; así como alimentos con 63% y 52% de NDT la pubertad se presenta en 369 y 404 días, (GRASS, J. A. et al. 1982).

Los niveles nutricionales modulan el crecimiento del animal y por consiguiente la edad a la pubertad, lo que se manifiesta cuando animales sobrealimentados alcanzan pubertad a una edad más temprana que las vaquillas mal alimentadas. Este hecho en vaquillas criollas del altiplano no es muy evidente, puesto que las vaquillas nacidas en época de lluvias alcanzan la pubertad en  $500.0 \pm 48.96$  días y las vaquillas nacidas en época de secas en  $513.50 \pm 43.13$  días; sin diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ); pero las vaquillas de razas definidas son susceptibles a las épocas del año así lo manifiesta MENGE, A. C. et al. (1960) reportando 328 días para vaquillas nacidas en primavera y 390 días para vaquillas nacidas en invierno; ARIJE, G. F. y J. N. WILTBANK (1974) reporta 367 días para vaquillas nacidas en primavera y de 400 a 425 días para otras estaciones del año, de igual forma las vaquillas nacidas en primavera alcanzan la pubertad en 379 días y las nacidas en invierno en 394 días; (GRASS, J. A. et al. 1982); vaquillas nacidas en septiembre alcanzan la pubertad en 295 días y las nacidas en marzo en 321 días, (SCHILLO, K. K. et al. 1983); aunque los autores citados manifiestan que la diferencia de la edad a la pubertad durante el año estaría influenciada por el fotoperiodo, ésta no se manifiesta en vaquillas criollas; más bien el retardo en la

presentación de la pubertad se debería a las bajas temperaturas que se manifiestan en algunos meses del año, tal como manifiesta DALE, H. E. *et al* (1959); en que las temperaturas extremas afectan a la pubertad.

#### **4.3. PESO A LA PUBERTAD:**

El peso vivo promedio general a la pubertad de las vaquillas criollas del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla fue de  $218.36 \pm 46.05$  Kg. de peso vivo con un coeficiente de variabilidad de 12.22 % (Cuadro 04).

Las vaquillas nacidas en época de secas alcanzaron la pubertad con un peso de  $200.10 \pm 20.88$  Kg.; mientras que las vaquillas nacidas en época de lluvias con  $236.63 \pm 17.99$  Kg. (Cuadro 04), al realizar el análisis de variancia de los pesos se encontró una diferencia estadística altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ); como se observa en el Cuadro 08 del anexo. Al someter al análisis de DUNCAN los promedios de pesos se encontró que las vaquillas nacidas en época de lluvias son más pesadas con  $236.63 \pm 17.99$  Kg., que las vaquillas nacidas en época de secas con  $200.10 \pm 20.88$  Kg. (Cuadro 09 del anexo). Estos resultados muestran que las épocas del año tienen influencia sobre el peso a la pubertad de las vaquillas, posiblemente debido a la existencia de la disponibilidad de pasturas naturales de mejores condiciones en época de lluvias a diferencia de la época de secas donde se dispone de forraje seco y lignificado.

El peso de las vaquillas a la pubertad encontradas mediante los síntomas clínicos de celos (método 1) fue de:  $218.80 \pm 27.09$  Kg.; mientras que mediante la palpación rectal y niveles de progesterona sérico (método 2 y 3) se determinó que las vaquillas alcanzan la pubertad con  $217.93 \pm 26.97$  Kg. de peso (Cuadro 04), los mismos que al

análisis de variancia (Cuadro 08 del anexo) no mostraron diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ). Esto debido a que el diagnóstico de la pubertad por los tres métodos se encuentran casi a la misma edad y con pesos similares. De igual forma el Cuadro 04 muestra que los pesos a la pubertad determinados por el primer método dentro de la época de secas, es  $200.40 \pm 21.39$  Kg. y en la época de lluvias corresponde  $237.20 \pm 18.43$  kgs; con diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) como se observa en el Cuadro 10 del anexo siendo con mayor peso las nacidas en época de lluvias (Cuadro 11 del anexo); mientras que para los métodos 2 y 3 corresponde  $199.80 \pm 21.52$  para la época de secas y  $236.05 \pm 18.51$  kgs; para la de lluvias, los mismos que tienen diferencia estadística altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) como se observa en el Cuadro 12 del anexo, siendo con pesos superiores las vaquillas nacidas en época de lluvias (Cuadro 13 del anexo).

A las vaquillas nacidas en época de lluvias se diagnóstica la pubertad con mayores pesos que las nacidas en época de secas tanto por el método 1 y métodos 2 y 3. Al realizar el análisis de correlación ( $r$ ) entre la edad y el peso a la pubertad de las vaquillas criollas nacidas en las 2 épocas del año (Cuadro 14 del anexo), se encontró  $r = 0.723$  para la época de lluvias y con un coeficiente de determinación de 52.27% lo que significa que el peso es dependiente de la edad en ese porcentaje; mientras para la época de secas la  $r = -0.453$  y con un coeficiente de determinación de 20.52% manifestándose que la edad no influye sobre el peso; esto como efecto de la influencia estacional relacionado a la disponibilidad de alimentos.

**CUADRO 04: PESO A LA PUBERTAD DE LAS VAQUILLAS CRIOLLAS.**

ÉPOCA DE SECAS			ÉPOCAS DE LLUVIAS		
N° ARETE	PESO VIVO (Kg)		N° ARETE	PESO VIVO (Kg)	
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub>
89	195	194.6	72	242	241
90	216	216	73	244	243.5
94	200	200	74	270	269
95	200	199	75	260	259
96	215	214	81	220	218
98	230	229	82	236	234
101	160	159	83	230	230
103	198	197.6	84	240	238
107	218	217.8	85	220	219
109	172	171	87	210	209
<b>Media</b>	<b>200.40</b>	<b>199.80</b>	<b>Media</b>	<b>237.20</b>	<b>236.05</b>
<b>D.S.</b>	<b>21.39</b>	<b>21.52</b>	<b>D.S.</b>	<b>18.43</b>	<b>18.51</b>

PROMEDIO GENERAL	=	218.36	±	46.05	C.V. = 12.22%
PROMEDIO ÉPOCA SECA	=	200.10	±	20.88	
PROMEDIO ÉPOCA LLUVIA	=	236.63	±	17.99	
PROMEDIO MÉTODO 1	=	218.80	±	27.09	
PROMEDIO MÉTODO 2 y 3	=	217.93	±	26.97	

El peso promedio de las vaquillas criollas encontrados en el estudio  $218.36 \pm 46.05$  kg, difiere bastante de los reportes existentes sobre el peso de las vaquillas a la pubertad, esto como consecuencia de la influencia de la raza puesto que el vacuno criollo no tiene un genotipo definido para producción de leche o producción de carne, donde los resultados son inferiores con respecto a las razas definidas productoras de carne, así se reporta para Hereford  $250.9 \pm 28.35$  kg con una correlación de 0.57 entre la edad y el peso a la pubertad, (ARIJE, G. F. and J. N. WILTBANK, 1971); igualmente los animales que resultan de la cruce entre razas de tipo carne utilizando toros; Hereford, Aberdeen Angus, Charolais, Simental y Limousin con vacas Hereford y Aberdeen Angus, las vaquillas alcanzaron la pubertad con  $280.2 \pm 2.4$  kg de peso como

promedio general (LASTER, D. B. *et al.*, 1972); Aberdeen Angus 309 Kg., Hereford 302 Kg., Brown Swiss 305 Kg., Charolais 355 Kg., y Simental 228 kg., de peso a la pubertad (FERREL, C. L., 1982).

Aunque se manifiesta que las razas productoras de leche son más precoces a la pubertad pero con menor peso; sin embargo éstos pesos son superiores a los pesos que se ha determinado para el vacuno criollo, cuyos reportes indican Holstein con 283 Kg., (GRASS, J. A. *et al.*, 1982); en vaquillas Holstein con 274.6 Kg., como promedio (CARDOZO, J. A., 1993); para vaquillas Holstein en la sierra central del Perú con 260 Kg., como promedio (CERNA, C. y Col., 1995).

Las diferencias de pesos a la pubertad también están influenciadas por el tamaño corporal de las diferentes razas como manifiestan BEARDEN H., J. FUQUAY, (1982) donde reportan los siguientes pesos: Jersey 160 kg., Guernsey 200 kg. Holstein 270 kg., Ayrshire 240 kg; notándose claramente la influencia de la raza sobre el peso a la pubertad en vaquillas.

Por otro lado estudios realizados en el Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla las vaquillas Brown Swiss llegaron a la pubertad con 206 Kg., de peso vivo (LUQUE N., 1994) y las vaquillas criollas con  $185.5 \pm 28$  Kg., (TITO, R., 2000); pesos que son inferiores a los pesos de las vaquillas del presente estudio, debido al factor raza en el primer caso y al tipo de manejo puesto que estos animales alcanzaron la pubertad a una edad más temprana y con una correlación alta entre la edad y el peso para ambas épocas; mientras que los datos reportados por TITO, R., ((2000) se debe al cambio del tipo de alimentación de pastos naturales .

Se ha encontrado que las vaquillas nacidas en la época de secas alcanzan la pubertad con  $200.10 \pm 20.88$  Kg., de peso; mientras las nacidas en la época de lluvias tienen  $236.63 \pm 17.99$  Kg., a la pubertad ( $P \leq 0.01$ ); esto debido a las influencias del nivel nutricional sobre la edad y peso de los animales, puesto que en el altiplano las diferencias que existen en la disponibilidad de alimentos (pasturas) de calidad en cada una de las épocas del año es manifiesto tal como indica BARCENA, E., (1977), encontrando que en la época lluviosa (Febrero) las pasturas naturales tienen un aporte de: 17.8% de Proteína Bruta, 16.7% de Fibra Cruda, 2.4% de Extracto Etéreo, 9.7% de Cenizas y 53.4% de Extracto No Nitrogenado; mientras que para la época de secas (Agosto) determinó: 6.7% de Proteína Bruta, 23.6% de Fibra Cruda, 2.1% de Extracto Etéreo, 6.8% de Cenizas y 60.8% Extracto No Nitrogenado. Similares resultados reporta SOIKES, R., (1970) y FLOREZ, A. y COL., (1992) para pasturas nativas del altiplano poniendo de manifiesto la diferencia de la calidad de alimentos para las dos épocas del año.

Los resultados de peso a la pubertad en vaquillas criollas tienen el mismo comportamiento que los resultados de LUQUE, N., (1994) quien trabajando con vaquillas Brown Swis reportó  $224.5 \pm 26.6$  Kg., de peso vivo con una correlación entre la edad y peso de 0.75 para vaquillas nacidas en época de secas (Abril – Setiembre) y  $188.8 \pm 17.18$  Kg., con una correlación entre la edad y el peso de 0.85 para vaquillas nacidas en la época lluviosa (Octubre – Marzo); lo cual pone en evidencia que la influencia de las épocas del año sobre el peso a la pubertad de las vaquillas es notorio.

Los efectos de la alimentación sobre el peso a la pubertad en vaquillas se manifiesta según las estaciones del año en otros lugares, así se reporta que las vaquillas

Hereford y Holstein nacidas en primavera llegan a la pubertad con un peso promedio de 278 Kg., y las nacidas en invierno con 303 Kg., de peso aunque a mayor edad; así mismo el régimen alimenticio puede determinar la edad y peso a la pubertad, vaquillas alimentadas con 63% de NDT llegaron a la pubertad con 307 Kg., de peso y las alimentadas con 52% de NDT con un peso de 273 Kg., de peso (GRASS, J.A. *et al* 1982).

El peso a la pubertad de las vaquillas criollas en Puno determinado en éste trabajo tiene el mismo comportamiento que el vacuno criollo mexicano que alcanza la pubertad a los 15 meses de edad y con un peso que oscila entre 210 – 230 Kg. (DUARTE, A., 2002).

#### **4.4. DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL:**

La duración promedio general del primer ciclo estrual post-pubertad en vaquillas criollas del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla fue de:  $21.35 \pm 0.99$  días con un coeficiente de variabilidad de 4.63% (Cuadro 05).

Las vaquillas nacidas en la época de secas tuvieron la duración del primer ciclo estrual de  $22.10 \pm 0.74$  días, mientras que las vaquillas nacidas en la época lluviosa presentaron un primer ciclo de  $20.60 \pm 0.52$  días (Cuadro 05); estos datos sometidos al análisis de variancia mostraron una diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ); como se observa en el Cuadro 16 del anexo, lo que nos permite indicar que las épocas del año influyen sobre la duración del ciclo estrual en vaquillas criollas; donde al realizar la contrastación de promedios por prueba de DUNCAN, (Cuadro 17 del anexo) muestra

que las vaquillas nacidas en la época de secas tiene un ciclo estrual más largo y que es diferente en comparación a las vaquillas nacidas en la época de lluvias.

La duración del primer ciclo estrual en vaquillas criollas diagnosticadas por el método del comportamiento del animal (M1) se determinó en  $21.70 \pm 1.06$  días; mientras que por el método 2 es de  $21.0 \pm 0.82$  días (Cuadro 05); estos resultados procesados a través de un análisis de variancia resultaron con diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), tal como se observa en el Cuadro 16 del anexo; al someter a la prueba de DUNCAN para los promedios, el método serológico (M2) determina la duración más corta de  $21.00 \pm 0.82$  días del primer ciclo estrual en comparación al método del comportamiento animal (M1) que determina  $21.70 \pm 1.06$  días, tal como se observa en el Cuadro 18 del anexo.

El Cuadro 05 permite observar que el período del ciclo estrual hallado por el Método 1 en vaquillas nacidas en la época de secas es de  $22.6 \pm 0.55$  días, mientras que en vaquillas nacidas en la época de lluvias es de  $20.08 \pm 0.45$  días, con diferencia estadística altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) como se observa en el Cuadro 19 del anexo, notándose período más largo en la época de secas (Cuadro 20 del anexo), reflejando que la diferencia del ciclo está afectado por las épocas del año, así mismo permite ver que existe diferencia en la duración del ciclo cuando se utiliza el Método 2 donde para las vaquillas nacidas en la época de secas es de  $21.6 \pm 0.55$  días, mientras que para las vaquillas nacidas en la época de lluvias corresponde  $20.4 \pm 0.55$  días, el mismo que al realizar el análisis de variancia resulta con diferencias estadísticas altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), tal como se observa en el Cuadro 21 del anexo,



cuando se comparan los promedios por análisis de DUNCAN las vaquillas de la época de secas reportan mayor duración del ciclo (Cuadro 22 del anexo).

**CUADRO 05: DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL POST PUBERTAD DE LAS VAQUILLAS CRIOLLAS.**

ÉPOCA DE SECAS			ÉPOCAS DE LLUVIAS		
Nº ARETE	DÍAS		Nº ARETE	DÍAS	
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
89	23	22	73	21	21
90	23	22	74	20	20
94	23	22	75	21	20
96	22	21	81	21	21
98	22	21	83	21	20
<b>Media</b>	<b>22.6</b>	<b>21.6</b>	<b>Media</b>	<b>20.8</b>	<b>20.4</b>
<b>D.S.</b>	<b>0.55</b>	<b>0.55</b>	<b>D.S.</b>	<b>0.45</b>	<b>0.55</b>

M1: Comportamiento del animal; M2: Método serológico.

PROMEDIO GENERAL	=	21.35	±	0.99	C.V. = 4.63%
PROMEDIO ÉPOCA SECA	=	22.10	±	0.74	
PROMEDIO ÉPOCA LLUVIA	=	20.60	±	0.52	
PROMEDIO MÉTODO 1	=	21.70	±	1.06	
PROMEDIO MÉTODO 2	=	21.00	±	0.82	

El primer ciclo estrual determinado para las vaquillas criolla de  $21.35 \pm 0.99$  días es diferente a los reportes existentes sobre éste período de duración; siendo superior nuestros resultados a los reportados por DESJARDINS, C. and H. D. HAFS, (1968) de  $20.5 \pm 0.6$  días, para el primer ciclo de vaquillas Holstein, igualmente se reporta  $20.8 \pm 0.3$  días del primer ciclo e inalterables hasta el séptimo ciclo estrual para vaquillas Holstein (SWANSON, L. V. *et al.* 1972); éstas diferencias son debidas a que existen influencia de raza sobre la duración del primer ciclo estrual, donde las razas productoras de leche tienen un período de ciclo estrual corto en comparación a los animales de tipo carne tal como reporta CHRISTENSEN D. S. *et al.* (1974) con una

duración de  $22.0 \pm 2.6$  para raza Aberdeen Angus; 17 a 23 días para vaquillas Hereford (IRELAND, J. J., and J. F. ROCHE, 1983). Sin embargo los resultados encontrados en el presente estudio para vacuno criollo estaría influenciado mayormente por las temperaturas extremadamente frías en la época seca.

Por otro lado los resultados encontrados son similares a los reportados por MARES S. E. *et al.* (1962) de  $18.2 \pm 3.7$  días para vaquillas Pardo Suizo, de igual forma es similar para vacas cruzadas Criolla por Brown Swiss con  $20.91 \pm 1.09$  días y con  $21.33 \pm 1.45$  días para vacas criollas del altiplano estudiadas en Comunidades Campesinas de la Provincia El Collao-Ilave (NINA E. y Col., 1993).

La influencia de época encontrada en el presente estudio sobre la duración del primer ciclo estrual en vaquillas criollas de:  $22.10 \pm 0.74$  días para vaquillas nacidas en la época de secas y de  $20.60 \pm 0.52$  días para las vaquillas nacidas en la época de lluvias, se debe a que existe una variabilidad del clima para ambas épocas del año, así mismo se reportó temperaturas extremas para el período del estudio (Cuadro 1); también es debido a que en ambas épocas del año en el altiplano existen una diferencia en la disponibilidad de alimentos de calidad como manifiestan: SOIKES, R., (1970); BARCENA, E., (1977); FLOREZ, A. y COL., (1992). Esta diferencia de la duración del primer ciclo estrual en vaquillas es corroborado por POLANCO, A. y D. JILLELLA, (1982), quienes manifiestan que la duración del ciclo estrual es normalmente de 21 días en vacunos, ésta no está influenciada por las estaciones del año (fotoperíodo); sin embargo, temperaturas extremas hacen reducir la expresión del comportamiento del estro. Por otro lado resultados encontrados por LUQUE, N., (1994) para vaquillas Brown Swiss de Chuquibambilla con una duración de  $18.45 \pm$

3.28 días para vaquillas nacidas en la época de secas y de  $18.63 \pm 2.48$  días para vaquillas nacidas en la época de lluvias, ( $P \geq 0.05$ ) no tienen influencia de época y con una duración mas corta con respecto a resultados del presente estudio, diferencias que se deben al tipo de manejo para vacuno Brown Swiss y criollo en Chuquibambilla.

Las diferencias de duración del primer ciclo de vaquillas criollas determinadas por el método 1, de  $21.70 \pm 1.06$  días y de  $21.00 \pm 0.82$  días por el método 2 se deberían a que en el primer ciclo estrual el eje neuroendocrino no sea aún sensibles a las hormonas por lo que las manifestaciones del celo no sean tan manifiestas permitiendo el diagnóstico más prolongado de la duración del ciclo en comparación a los niveles de progesterona sérico.

#### **4.5. NIVELES DE PROGESTERONA EN EL PERIODO PREPUBERAL:**

En el presente estudio se ha determinado que la concentración de los niveles basales de progesterona sérica en vaquillas criollas está por debajo de 0.50 ng/ml., en todas las vaquillas estudiadas durante el período pre-puberal. El mismo que se considera que son muy bajos con respecto a otras razas definidas donde se manifiesta como niveles basales por debajo de 1.00 ng/ml., este mismo hecho demostró LUQUE, N., (1994) al determinar niveles basales de progesterona sérica inferiores a 0.8 ng/ml., en vaquillas Brown Swiss del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla  $0.7 \pm 0.1$  ng/ml., para vaquillas Aberdeen Angus (BERARDINELLI, J. G. *et al*, 1979); las diferencias existentes con los resultados del estudio se atribuye al factor raza.

**CUADRO 06: NIVELES DE PROGESTERONA DÍAS ANTES DEL PRIMER ESTRO EN VAQUILLAS CRIOLLAS NACIDAS EN ÉPOCA DE LLUVIAS.**

Días Arete	-30	-28	-24	-21	-17	-14	-11	-7	-4	0
72	0.17	0.23	0.58	0.27	0.31	0.34	0.33	1.73	-	-
73	0.14	0.14	0.44	-	0.24	0.39	0.60	1.66	0.21	0.35
74	0.60	0.39	0.54	0.22	0.28	0.39	0.43	1.26	-	0.20
75	-	0.52	0.30	0.27	0.34	0.43	0.32	0.74	0.15	0.09
81	-	-	-	-	-	0.34	0.44	0.70	0.29	0.14
82	0.50	0.26	0.50	0.23	0.40	0.42	0.33	-	0.17	0.17
83	-	-	-	-	0.31	0.32	0.32	0.70	0.23	0.15
84	-	0.18	0.40	0.30	0.40	0.35	0.36	0.33	0.35	0.07
85	-	-	0.13	0.19	0.60	0.25	0.32	0.59	0.34	0.14
87	-	0.14	0.64	-	0.62	0.40	-	0.51	-	0.23
<b>Media</b>	<b>0.35</b>	<b>0.27</b>	<b>0.44</b>	<b>0.25</b>	<b>0.39</b>	<b>0.36</b>	<b>0.38</b>	<b>0.91</b>	<b>0.25</b>	<b>0.17</b>

**CUADRO 07: NIVELES DE PROGESTERONA DÍAS ANTES DEL PRIMER ESTRO EN VAQUILLAS CRIOLLAS NACIDAS EN ÉPOCA DE SECAS.**

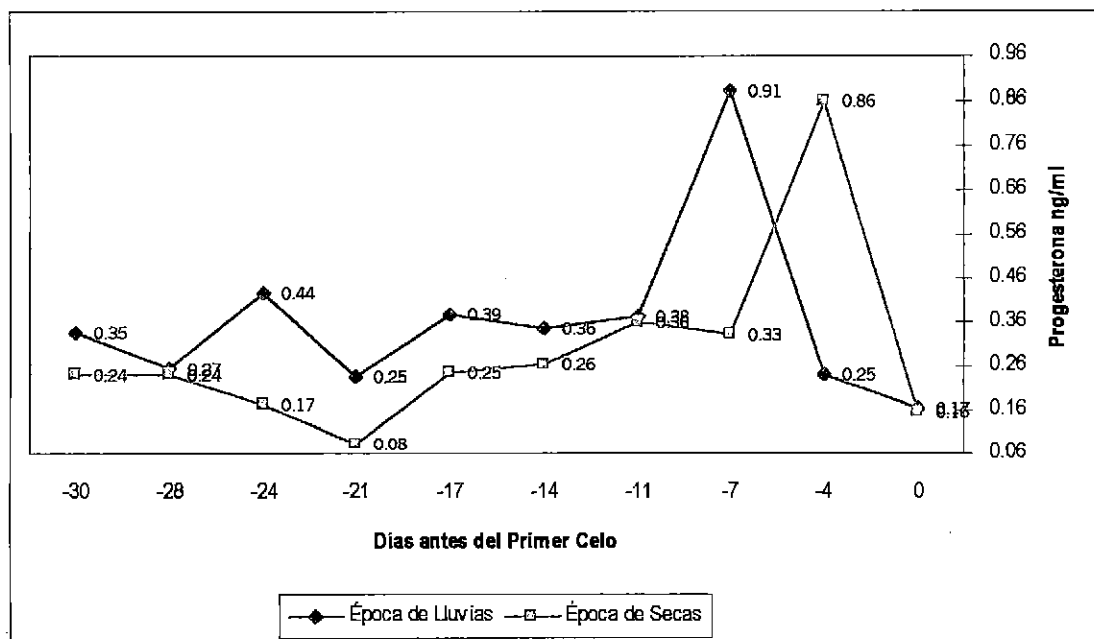
Días Arete	-30	-28	-24	-21	-17	-14	-11	-7	-4	0
89							0.47		0.40	0.20
90							0.32	0.67	1.11	0.16
94							0.44	0.42	1.22	0.14
95	0.28	0.32	0.08		0.25	0.30	0.25	0.39	1.54	0.14
96	0.26	0.28	0.16	0.10	0.23	0.13		0.36	1.18	0.20
98	0.24	0.18	0.08	0.79	0.23	0.17	0.44	0.33	0.34	0.15
101				0.08	0.12	0.33	0.32	0.13	0.80	-
103	0.27	0.19	0.33	0.10	0.33	0.33	0.33	0.31	0.60	-
107	0.26	0.27	0.28	0.08	0.29	0.28	0.35	0.30	0.57	0.19
109	0.15	0.17	0.12	0.08	0.28	0.32	0.33	0.11	-	0.08
<b>Media</b>	<b>0.24</b>	<b>0.24</b>	<b>0.17</b>	<b>0.08</b>	<b>0.25</b>	<b>0.26</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.86</b>	<b>0.16</b>

Se ha determinado que existe una elevación de los niveles de progesterona en el período prepuberal en vaquillas criollas en las dos épocas del año, con una duración de un ciclo corto de 7 días en vaquillas nacidas en la época de secas y un ciclo de 11 días

para vaquillas nacidas en la época de lluvias, ésta elevación de concentración de progesterona sérica se deba posiblemente a la existencia de un tejido luteal ó a folículos luteinizados, porque a la palpación de los ovarios no se determinó la presencia de cuerpo lúteo; en cambio en vaquillas Brown Swiss se encontró dos elevaciones transitorias en el período prepuberal, la primera elevación de progesterona con una duración de 7 días y la segunda elevación con una duración de 6 días (LUQUE, N., 1994). De igual forma GONZALES PADILLA, E. et al., (1975) manifiestan que las concentraciones de progesterona plasmática rara vez se incrementan por encima de 0.5 ng/ml., antes de mostrar las 2 elevaciones transitorias de progesterona (-20 a 0) con una duración de 2 a 5 días; el primer período de elevación ocurre entre los días -18 a -11 y la segunda elevación entre el -8 a -4, las elevaciones son precedidas por picos de LH; se sugiere que estas elevaciones de progesterona resultan de la luteinización de los folículos ováricos.

MORAN, C. et al., (1989), al realizar una revisión sobre la corta fase luteal y su rol en la llegada de un ciclo normal, manifiestan que existe un incremento de niveles de progesterona en la sangre antes de llegar al primer estro en vaquillas; ésta elevación de las concentraciones de progesterona es de origen ovárico por cuanto en vaquillas ovariectomizadas, en este período bajaron a niveles basales de progesterona característica de la edad prepúber, esto sugiere la formación de una corta fase de tejido luteal en el ovario del cual se origina la progesterona, dando una buena razón para creer que la ovulación tiene lugar luego de este suceso; pero en este período en el ovario no se presenta un cuerpo lúteo palpable ni observable, datos que corroboran los resultados del presente estudio.

**FIGURA 01: NIVELES DE PROGESTERONA (ng/ml) DURANTE EL PERÍODO PRE-PUBERTAD EN VAQUILLAS CRIOLLAS.**



Los niveles de progesterona sérica en vaquillas criollas no están influenciados por las épocas del año, así se demuestra en el Cuadro 23 del anexo, donde al realizar el análisis de variancia de los niveles de progesterona durante el período prepuberal no tienen diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ); siendo mayor en la época de lluvias con una elevación máxima de  $0.86 \pm 0.42$  ng/ml., en el día 4 antes del primer celo para las vaquillas nacidas en la época de secas; mientras que el nivel máximo en promedio de progesterona alcanza a  $0.91 \pm 0.51$  ng/ml., en el día 7 antes del primer celo para vaquillas nacidas en la época de lluvias. Resultados que son inferiores a los reportes de LUQUE, N., (1994) para vaquillas Brown Swiss quien determina máxima concentración de progesterona de  $2.10 \pm 0.14$  ng/ml., en el día -13 en vaquillas nacidas en la época de secas y en el día -12 con  $2.04 \pm 0.15$  ng/ml., en las vaquillas nacidas en la época de lluvias que corresponden a la primera elevación; mientras que en la segunda elevación, los niveles máximos de concentración de progesterona sérica se manifiesta

en el día -3 con  $2.35 \pm 0.17$  ng/ml., en las vaquillas nacidas en la época de secas y en las vaquillas nacidas en la época de lluvias fue de  $2.21 \pm 0.20$  ng/ml., con una duración de 5 días. Diferencias que probablemente se deban al factor de raza y a los planos de nutrición y medio ambiente que inciden directamente en el desarrollo corporal del ganado y las funciones del eje hipotálamo, hipófisis y gónadas.

#### **4.6. NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL PRIMER CICLO ESTRUAL:**

Los niveles de progesterona sérica determinadas en vaquillas criollas se muestran en el Cuadro 08 y 09 representadas en la Figura 02, permiten aseverar que hasta 4 días después del primer celo los niveles de progesterona se encuentran por debajo de los niveles basales (0.5 ng/ml) para ambas épocas del año, luego sufre un incremento paulatino desde el día 7 después del celo, manteniéndose con niveles altos desde el día 10 del ciclo (1.32 ng/ml) hasta el día 20 del ciclo (1.68 ng/ml) luego del cual cae bruscamente hasta el día 22 que corresponde al último control del presente estudio retornando a los niveles por debajo de 0.5 ng/ml., que corresponde al siguiente celo para vaquillas nacidas en la época de secas; mientras que en las vaquillas nacidas en la época de lluvias tiene similar comportamiento mostrando niveles altos desde el día 10 del ciclo (1.04 ng/ml) hasta el día 18 del ciclo donde alcanza el pico más alto (1.84 ng/ml), luego del cual bajan hasta los niveles inferiores a 0.5 ng/ml., en el siguiente celo.

**CUADRO 08: NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS NACIDAS EN ÉPOCA DE SECAS.**

Días Arete	0	4	6	8	10	11	13	15	17	18	20	22
89	0.20	0.32	-	0.49	-	0.71	-	1.82	-	1.72	-	0.26
90	0.16	-	0.46	-	0.53	-	1.14	-	1.53	-	1.61	0.30
94	0.14	-	0.44	-	0.59	-	1.25	-	1.60	-	1.75	0.18
96	0.20	0.47	-	0.64	-	1.27	-	1.54	-	1.06	-	-
98	0.15	0.49	-	0.66	-	1.99	-	1.00	-	1.73	-	-
<b>Promedio</b>	<b>0.17</b>	<b>0.43</b>	<b>0.45</b>	<b>0.60</b>	<b>0.56</b>	<b>1.32</b>	<b>1.20</b>	<b>1.46</b>	<b>1.56</b>	<b>1.51</b>	<b>1.68</b>	<b>0.25</b>

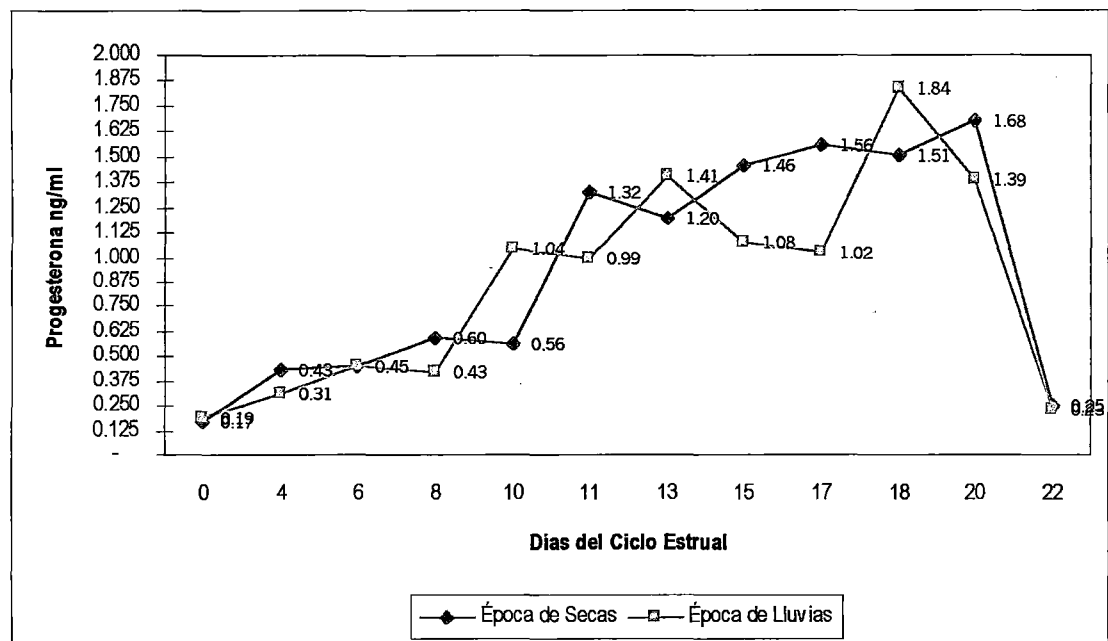
**CUADRO 09: NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS NACIDAS EN ÉPOCA DE LLUVIAS.**

Días Arete	0	4	6	8	10	11	13	15	17	18	20	22
73	0.35	-	0.42	-	1.15	-	1.97	-	1.17	-	1.59	0.25
74	0.20	-	0.42	-	0.87	-	1.10	-	0.81	-	1.41	0.19
75	0.09	-	0.50	-	1.11	-	1.16	-	1.09	-	1.17	0.31
81	0.14	0.30	-	0.51	-	1.21	-	1.08	-	2.17	-	0.15
83	0.15	0.32	-	0.34	-	0.76	-	-	-	1.51	-	-
<b>Promedio</b>	<b>0.19</b>	<b>0.31</b>	<b>0.45</b>	<b>0.43</b>	<b>1.04</b>	<b>0.99</b>	<b>1.41</b>	<b>1.08</b>	<b>1.02</b>	<b>1.84</b>	<b>1.39</b>	<b>0.23</b>

Quando realizamos el análisis de variancia sobre los niveles de progesterona de la época seca y la época de lluvias durante el primer ciclo estrual se ha demostrado que no existe diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ); como se observa en el Cuadro 24 del anexo; lo que indicaría que las concentraciones sanguíneas de la progesterona son similares tanto en la época de secas como en la época de lluvias; el cual significa que el vacuno criollo demuestra su adaptación y rusticidad frente a las épocas del año por lo que no afecta en la concentración hormonal en la sangre pero si en la duración del ciclo haciéndola mas larga con respecto al vacuno de la raza Brown Swiss.



**FIGURA 02: NIVELES DE PROGESTERONA (ng/ml) DURANTE EL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS.**



Los resultados encontrados sobre los niveles de progesterona durante el primer ciclo estrual de las vaquillas criollas son similares en la curva de comportamiento de los niveles de progesterona con estudios realizados en otras razas definidas; pero la diferencia radica en que las concentraciones encontradas en vaquillas criollas son muy bajas, alcanzando niveles máximos de 1.68 ng/ml., en época de secas y 1.84 ng/ml., en época de lluvias, con respecto a los reportes existentes: niveles más altos de 6 ng/ml., en los días 9 a 12 del ciclo (SPRAGUE, E. A. *et al*, 1971);  $6.15 \pm 1.47$  ng/ml., en el día 15 del ciclo (CHRISTENSEN, D. S. *et al*, 1974); valores de 6 a 7 ng/ml., a la mitad del ciclo (SPITEZER, J. C. *et al*, 1978); valores de  $5.75 \pm 0.68$  ng/ml., en la mitad del ciclo en vaquillas Brown Swiss de Chuquibambilla, (LUQUE, N., 1994), diferencias que se deban posiblemente al factor raza puesto que el vacuno criollo no tiene un genotipo definido y a los niveles de alimentación que afectan en el desarrollo corporal del animal condición que se considera en el manejo reproductivo de los animales.

## V. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones del presente estudio, las vaquillas criollas alcanzan la pubertad en promedio general a los  $506.75 \pm 46.05$  días de edad y con un peso de  $218.36 \pm 46.05$  Kg.
- Las épocas del año no tienen influencia sobre la edad a la pubertad de las vaquillas criollas, determinándose  $513.50 \pm 43.13$  días para época seca y  $500.00 \pm 48.96$  días para época lluviosa.
- Se ha determinado que las épocas del año tienen influencia sobre el peso a la pubertad de las vaquillas criollas, correspondiendo un peso de  $200.10 \pm 20.88$  Kg., para época de secas y  $236.63 \pm 17.99$  Kg., para época de lluvias.
- La duración del primer ciclo estrual post-pubertad en vaquillas criollas es de  $21.35 \pm 0.99$  días en promedio general;  $22.10 \pm 0.74$  para la época de secas y  $20.60 \pm 0.52$  días para la época de lluvias.
- Los métodos de diagnóstico del celo difieren en la duración del primer ciclo estrual, determinando por método de comportamiento del animal  $21.70 \pm 1.06$  días y  $21.00 \pm 0.82$  días por los niveles de progesterona.
- Se ha determinado un ciclo corto de 11 días con elevación transitoria de los niveles de progesterona antes del primer celo manifiesto ó pubertad.
- Los niveles de progesterona sérica durante el primer ciclo estrual post-pubertad tienen el mismo comportamiento que otras razas definidas, pero con concentraciones mas bajas.
- Las épocas del año no influyen sobre las concentraciones de progesterona sérica en el período pre-puberal ni en el primer ciclo estrual de las vaquillas criollas

## VI. RECOMENDACIONES

- Considerar la edad de 506 días (16.8 meses) y 218 Kg., de peso vivo para el inicio de la vida reproductiva de las vaquillas criollas.
- Realizar estudios complementarios sobre los niveles de progesterona en vacas criollas y razas definidas para saber si realmente existen esas diferencias encontradas en el presente estudio.
- Complementar estudios similares a nivel del ganado criollo de las Comunidades Campesinas.

## VII.- BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ABREU, U. P. G., C., MC MANUS, F. E. MORENO-BERNAL, M. A. C. LARA and J. R. B. SERENO, (2002): Genetic and environmental factors influencing birth and 205 day weights of Pantaneiro Calves. .
- ARIJE, G. F. and J. N. WILTBANK, (1971): Age and weight at puberty in Hereford heifers. *J. Anim sci*, 33: 401-406.
- ARIJE, G. F. and J. N. WILTBANK, (1974): Prediction of age and weight at puberty in beef heifers *J. Anim. Sci.*, 38: 803-810.
- BARCENA, E., (1977): Calidad de la Dieta Seleccionada al pastoreo en Alpacas (Lama pacos). Tesis F.M.V.Z. UNA – Puno.
- BEARDEN, H. y J. FUQUAY, (1982): Reproducción Animal Aplicada. 1ra Edic. Editorial el Manual Moderno S. A. México.
- BERARDINELLI, J. G., R. A. DAILEY, R. L. BUTCHER and E. K. INSKEEP, (1979): Source of progesterone prior to puberty in beef heifers *J. Anim Sci.*, 49; 1276-1280.
- CARDOZO, J. A., (1993): Relación entre Factores Climáticos y Algunas Características del Ciclo Estral en Novillas Holstein Frisian de la Sabana de Bogotá: Tesis MSC. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá.
- CERNA, C. E. DÉZA y B. LLUEN, (1995): Reproducción de los Animales Domésticos. Serie Ciencias CONCYTEC, Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
- CHRISTENSEN, D. S., M. L. HOPWOOD and J. N. WILTBANK, (1974): Levels of hormones in the serum of cycling beef cows. *J. Anim. Sci*, 38: 577-583.
- DALE, H. E., A. C. RAGSDALE, and C. S. CHENG, (1959): Effect of constant environmental temperatures, 50° and 80° F., on appearance of puberty in beef calves *J. Anim. Sci.*, 18: 1363-1366.
- DE ALVA, J., (1985): Reproducción Animal, Ediciones Científicas. Edit. Prensa Medicina Mexicana, S. A. México.

- DE MARCO, N., (1975): Capacidad de Consumo de Forrajes en los Bovinos. Resumen del Curso, Nutrición y Alimentación Animal; Universidad Nacional del Río Cuarto, Córdoba – Argentina.
- DESJARDINS, C. and H. D. HAFS, (1968): Levels of pituitary FSH and LH in heifers from birth through puberty J. Anim Sci, 28: 502-507.
- DUARTE , A., (2002): Algunas Características del Ganado Criollo Mexicano. F. M. V. Z. Universidad Autónoma de Tamaulipas. W.W.W. FMVZ.Uat.mx.
- FLOREZ, A., E. MALPARTIDA y F. SAN MARTIN, (1992): Manual de Forrajes para Zonas Áridas y Semiáridas Andinas. Impreso por Red de Rumiantes Menores en Convenio Universidad de California, Davis Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA). Lima – Perú.
- FERREL, C. L., (1982): Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty on productive performance of heifers of different breed J. Anim. Sci., 55: 1272-1283.
- GALLEGOS, R., (1993): Vacuno Criollo del Altiplano. Revista Instituto de Investigación de Bovinos y ovinos (I. I. B. O.) Volumen 3 N° 2 F.M.V.Z UNA-Puno.
- GANGWAR, P. C., C. BRANTON, and D. L. EVANS, (1965): Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions J. Anim. Sci, 48: 222-227.
- GANONG, W. F., (1984): Fisiología Médica. 9na Edición, Editorial. El Manual Moderno S. A. México.
- GARCIA, P. M., W. V. CALDERON y J. N. VELASCO, (1979): Pubertad en Terneras de Razas Lecheras. Rev. Inv. Pec. (IVITA) Universidad Mayor de San Marcos 4 (1): 42-46 Lima-Perú.
- GONZALES PADILLA, E., J. N. WILTBANK and G. D. NISWENDER, (1975): Puberty in beef heifers the interrelationship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. J. Anim. Sci, 40: 1091-1104.
- GRASS, J. A., P. J. HANSEN, J.J. RUTLEDGE and E. R. HAUSER, (1982): Genotype for environmental interactions on reproductive traits of bovine females. I. Age at puberty as influenced by breed, breed of sire, dietary regimen and season J. Anim. Sci, 55: 1441-1456.

- HAFEZ, E. S. E., (1996): Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Editorial Interamericana México.
- HANSEN; P. J., L. A. KANWANJA and E. R. HAUSER, (1983): Photoperiod influences age at puberty of heifers. *J. Anim. Sci.*, 57: 985-992.
- HEITZMAN, R. J., D. J. HARWOOL, R. M. KAY, W. LITTLE, C. B. MALLINSON and I. P. REYNOLDS. (1979): Effects of implanting prepuberal dairy heifers with anabolic steroids on hormonal status, puberty and parturition *J. Anim. Sci.*, 48: 859-866.
- HENRYCKS, D. M., D. R. LAMOND, J. R. HILL and J. F. DICKEY, (1971): Plasma progesterone concentrations before mating and in early pregnancy in the beef heifers *J. Anim. Sci.*, 33: 450-454.
- HENRYCKS, D. M., J. R. HILL and J. F. DICKEY, (1973): Plasma ovarian hormone levels and fertility in beef heifers treated with melengestrol acetate (MGA) *J. Anim. Sci.*, 37
- IRELAND, J. J. and J. F. ROCHE, (1983): Growth and differentiation of large antral follicles after spontaneous luteolysis in heifers: changes in concentration of hormones in follicular fluid and specific binding of gonadotropins to follicles. *J. Anim. Sci.*, 57: 157-167.
- IZARD, M. K. and J. G. VAN DENBERGH, (1982): The effects of bull urine on puberty and calving date in crossbred beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 55: 1160-1167.
- LASTER, D. B., H. A. GLIMP and K. E. GREGORY, (1972): Age and weight at puberty and conception in different breeds and breed crosses of beef heifers *J. Anim. Sci.*, 34: 1031-1036.
- LUQUE, N., (1994): Estudio de la Pubertad y Duración del Primer Ciclo Estrual en Vaquillas Brown Swiss en el Centro Experimental Chuquibambilla. Tesis de Maestría. F.M.V.Z. UNA-Puno.
- MARES, S. E., R. G. ZIMBELMAN and L. E. CASIDA, (1962): Variation in progesterone content of the bovine corpus luteum of the estrual cycle. *J. Anim. Sci.*, 21: 266-271.
- Mc CARTOR, M. M., R. D. Randel and L. H. CARROLL, (1979): Dietary alteration of ruminal fermentation on efficiency of growth and onset of puberty in brangus heifers. *J. Anim. Sci.*, 48: 488-493.

- MENGE, A. C., S. E. MARES, W. J. TYLER and L. E. CASIDA, (1960): Some factors affecting age at puberty and the first 90 days of lactation in Holstein heifers *J. Anim. Sci.*, 43: 1099-1107.
- MONDRAGON, S. L., G. I. ZAPATA, R. CAMPOS, y M. GARCES, (1996): Determinación de la Edad de Inicio de la Pubertad y la Regularidad del Ciclo Estral en Novillas Blanco Orejinegro.
- MORAN, C., J. F., QUIRKE and J. F. ROCHE, (1989): Puberty in Heifers: a Review. *Animal Reproduction Science*, 18: 167-182.
- NINA, E., P. VILLALTA y W. DAVALOS, (1993): Inseminación Artificial en Vacas de la Multicomunal Tupac Katari. *Revista del IIBO*, Vol. 3-Nº 2 F.M.V.Z. UNA-Puno Perú.
- OFICINA DE INFORMACION AGRARIA (O.I.A.) , (1999). Compendio estadístico 1999. Ministerio de Agricultura. Puno-Perú.
- POLANCO, A. y D. JILLELLA, (1982): Reproducción Bovina. Memoria Curso Internacional de Post Grado sobre Reproducción Bovina, Centro Experimental Chuquibambilla, F.M.V.Z. UNA-Puno Perú.
- RAMIREZ GODINEZ, J. A., G. H. KIRACOFE, R. R. SCHALLES and G. D. NISWENDER, (1981): Endocrine patterns in the post partum beef cow associated with weaning: a comparison of the short and sub sequent normal cycles. *J. Anim. Sci.*, 55: 153-158.
- REYNOLDS, W. L., T. M. DEROBEN and J. W. HIGH, (1963): The age and weight at puberty of Angus, Brahman and Zebu cross heifers. *J. Anim. Sci.*, 22: 243-248.
- ROBINSON, T. J., (1977): *Reproduction in domestic animals*. 3ra, Edition N. Y. Academic press New York. p: 433-441.
- ROJAS, R., (1992): El Vacuno Criollo y Posibilidades de Desarrollo en la Región Andina. Resúmenes del Curso Pre-Congreso: XI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias Puno-Perú.
- ROSEMBERG.M.,(2000). Producción del Ganado Vacuno de Carne y de Doble propósito. CONCYTEC. Universidad Nacional Agraria, La Molina. Lima-Perú.

- SCHILLO, K. K., P. J. HANSEN, L. A. KAMWANJA, D. J. DIERSCHKE and E. R. HAUSER, (1983): Influence of season on sexual development in heifers: Age at puberty as related to growth and serum concentration of gonadotropins, prolactin, thyroxine and progesterone. Biology of reproductions, 28: 329-341.
- SENAHI 2002: Estación Meteorológica de Chuquibambilla Melgar-Puno.
- SHORT, R. E. and R. A. BELLOWS, (1971): Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers J. Anim. Sci., 32: 127-131.
- SOIKES, R., (1970): Composición Química y Digestibilidad de la Materia Seca y Orgánica de Pastos nativos Dominantes de las Praderas Alto Andinas del Perú, UNA La Molina Lima – Perú.
- SORENSEN, A. M., (1982): Reproducción Animal. Principios y Prácticos. Editorial Mc. Graw Hill-México.
- SPITZER, J. C., G. D. NISWENDER, G. E. SEIDEL and J. N. WILTBANK, (1978): Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. J. Anim. Sci., 46: 1071.1077.
- SPRAGUE, E. A., M. L. HOPWOOD, G. D. NISWENDER and J. N. WILTBANK, (1971): Progesterone and luteinizing hormone levels in peripheral blood of cycling beef cows. J. Anim. Sci., 33: 99-103.
- STEVENSON, J. S. and J. H. BRITT, (1979): Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and post partum ovarian activity in Holstein cows. J. Anim. Sci., 48: 570-577.
- SWANSON L. V., H. D. HAFS and D. A. MORROW, (1972): Ovarian characteristics and serum LH, prolactin, progesterone and glucocorticoid from first estrous to breeding size in Holstein heifers. J. Anim. Sci., 34: 284-293.
- TITO R., (2000): Algunos Índices Productivos y Reproductivos de un Hato Criollo entre los Años 1989 a 1999 en el CIP Chuquibambilla. Tesis de la F.M.V.Z., UNA-Puno Perú.
- WETTEMAN, R. P. and H. D. HAFS, (1973): Pituitary and gonadal hormones associated with fertile and nonfertile inseminations at synchronized and control estrous. J. Anim. Sci., 36: 716-721.



## **ANEXOS**

**CUADRO 01**

**NÚMERO DE VAQUILLAS CRIOLLAS MUESTREADAS PARA EL ESTUDIO  
DE LA PUBERTAD DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN  
CHUQUIBAMBILLA, 2001-2002**

ÉPOCA DE LLUVIAS				ÉPOCA DE SECAS			
Nº ARETE	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRE	COLOR	Nº ARETE	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRE	COLOR
72	02-11-99	María	Negra	89	14-05-00	Diana	Negra
73	07-11-99	Roxana	Barrosa	90	16-05-00	Vilma	Amarillo
74	08-11-99	Elsa	Negra	94	10-07-00	Lola	Negra
75	08-11-99	Isabel	Negra	95	12-07-00	Feli	Negra
81	20-12-99	Diana	Castaña	96	16-08-00	Nora	Negra
82	28-12-99	Yeni	Negra	98	20-08-00	Lcty	Negra
83	31-12-99	Eléctrica	Negra	101	02-09-00	s/n	Negra
84	02-01-00	Etil	Amarilla	103	17-09-00	Paola	Negra
85	28-02-00	Salomé	Negra	107	16-10-00	Lidia	Castaña
87	09-03-00	Alicia	Negra	109	28-10-00	Sandra	Negra

FUENTE: Registro de Nacimientos CIP Chuquibambilla.

**CUADRO 02**

**ESTRUCTURA DEL HATO DE VACUNOS CRIOLLOS DEL L.I.B.O DEL  
FUNDO SAN JUAN CIP – CHUQUIBAMBILLA 2000 – 2002**

Clase Animal	Años		
	2000	2001	2002
- Toros	01	-	-
- Toretes	-	02	02
- Crías machos	25	28	29
- Vacas	52	60	97
- Vaquillas	39	40	30
- Crías hembras	34	33	27
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>163</b>	<b>185</b>

FUENTE: Registro de Existencia Anual CIP Chuquibambilla.

**CUADRO 03****EDAD DE LAS VAQUILLAS A LA PUBERTAD CIP CHUQUIBAMBILLA  
(CELO - OVULACIÓN)**

ÉPOCA DE LLUVIA				ÉPOCAS DE SECA			
ARETE	FECHA DE NACIMIENTO.	FECHA DE 1ºCELO	EDAD DÍAS	ARETE	FECHA DE NACIMIENTO	FECHA AL 1ºCELO	EDAD DÍAS
72	02.11.99	15.06.01	596	89	14.05.00	16.10.01	520
73	07.11.99	16.04.01	525	90	16.05.00	14.10.01	516
74	08.11.99	15.04.01	523	94	10.07.00	14.10.01	461
75	08.11.99	06.05.01	545	95	12.07.00	23.02.02	591
81	20.12.99	28.03.01	464	96	16.08.00	03.01.02	505
82	28.12.99	08.05.01	497	98	20.08.00	13.11.01	450
83	31.12.99	31.03.01	456	101	02.09.00	02.04.02	577
84	02.01.00	06.06.01	520	103	17.09.00	20.02.02	521
85	28.02.00	20.05.01	447	107	16.10.00	12.03.02	512
87	09.03.00	19.05.01	437	109	28.10.00	28.02.02	488
		<b>Promedio</b>	<b>501.0</b>			<b>Promedio</b>	<b>514.1</b>
		<b>D.S.</b>	<b>50.34</b>			<b>D.S.</b>	<b>44.29</b>

**CUADRO 04****ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL PESO VIVO DE LAS VAQUILLAS  
CRIOLLAS AL INICIO DEL ESTUDIO DE LA PUBERTAD CIP-  
CHUQUIBAMBILLA**

F. de V.	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc
Entre épocas	1	151.25000	151.25000	0.23 ns
Error experimental	18	11887.70000	660.42778	
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>12038.95000</b>		

CV.

**CUADRO 05****ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA EDAD A LA PUBERTAD EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc
Época	1	1822.50	1822.50	0.81 ns
Método	1	25.60	25.60	0.01 ns
Época x Método	1	1.60	1.60	0.00 ns
Error Experimental	36	80857.80	2246.05	
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>82707.50</b>		

CV.

**CUADRO 06****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MÉTODO 1 DENTRO DE LAS ÉPOCAS PARA EDAD DE LA PUBERTAD EN LAS VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	858.05	855.05	0.38 ns.
- Error Experimental	18	40456.90	2247.61	
<b>TOTAL:</b>	<b>19</b>	<b>41314.95</b>		

CV.

**CUADRO 07****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MÉTODO 2 Y 3 DENTRO DE LAS ÉPOCAS PARA EDAD DE LA PUBERTAD EN LAS VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	966.05	966.05	0.43 ns.
- Error Experimental	18	40400.90	2244.49	
<b>TOTAL:</b>	<b>19</b>	<b>41366.95</b>		

CV.

**CUADRO 08****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL PESO A LA PUBERTAD EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc
Época	1	13340.76	13340.76	33.29 **
Método	1	7.66	7.66	0.02 ns
Época x Método	1	0.75625	0.75625	0.00 ns
Error Experimental	36	14426.585	400.74	
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>27775.754</b>		

**CUADRO 09****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE ÉPOCAS SOBRE EL PESO**

EPOCAS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Lluvias	20	236.63	17.99	a
Secas	20	200.10	20.88	b
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>218.36</b>	<b>46.05</b>	

**CUADRO 10****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MÉTODO 1 DENTRO DE LAS ÉPOCAS  
PARA EL PESO A LA PUBERTAD DE LAS VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	6771.20	6771.20	16.99 **
- Error Experimental	18	7174.0	398.56	
<b>TOTAL:</b>	<b>19</b>	<b>13945.20</b>		

**CUADRO 11****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE ÉPOCAS PARA EL MÉTODO 1 DEL PESO A  
LA PUBERTAD DE VAQUILLAS**

ÉPOCAS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Lluvias	10	237.200	18.43	a
Secas	10	200.40	21.39	b

**CUADRO 12****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MÉTODO 2 y 3 DENTRO DE LAS ÉPOCAS  
PARA EL PESO A LA PUBERTAD DE VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	6570.31	6570.31	16.31 **
- Error Experimental	18	7252.59	402.92	
<b>TOTAL:</b>	<b>19</b>	<b>13822.89</b>		

**CUADRO 13****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE ÉPOCAS PARA EL MÉTODO 2 y 3 DEL PESO  
A LA PUBERTAD DE VAQUILLAS**

ÉPOCAS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Lluvias	10	236.05	18.51	a
Secas	10	199.80	21.52	b

**CUADRO 14****CORRELACIÓN ENTRE LA EDAD Y PESO A LA PUBERTAD EN VAQUILLAS CRIOLLAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CHUQUIBAMBILLA**

ÉPOCAS	n	r
Lluvias	20	0.723
Secas	20	-0.453

**CUADRO 15****DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL DIAGNOSTICADAS POR LOS SÍNTOMAS DEL CELO**

ÉPOCA DE LLUVIAS				ÉPOCAS DE SECAS			
ARETE	FECHA DE 1°CELO	FECHA DE 2°CELO	DURACIÓN EN DÍAS	ARETE	FECHA DE 1°CELO	FECHA AL 2°CELO	DURACIÓN EN DÍAS
73	16.04.01	07.05.01	21	89	16.10.01	08.11.01	23
74	15.04.01	05.05.01	20	90	14.10.01	06.11.01	23
75	06.05.01	27.05.01	21	94	14.10.01	06.11.01	23
81	28.03.01	19.04.01	21	96	03.01.02	25.01.02	22
83	31.03.01	21.04.01	21	98	13.11.01	06.12.01	22
		Promedio	20.8			Promedio	22.6
		D.S.	0.45			D.S.	0.55

**CUADRO 16****ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc
Época	1	11.25	11.25	40.91 **
Método	1	2.45	2.45	8.91 **
Época Método	1	0.45	0.45	1.64 ns
Error Experimental	16	4.40	0.275	
<b>TOTAL:</b>	<b>19</b>	<b>18.55</b>		

**CUADRO 17****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE ÉPOCAS SOBRE LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL**

ÉPOCAS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Secas	10	22.10	0.74	a
Lluvias	10	20.60	0.52	b

**CUADRO 18****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO SOBRE LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL**

MÉTODOS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Método 1	10	21.70	1.06	a
Método 2	10	21.00	0.82	b

**CUADRO 19****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MÉTODO 1 DENTRO DE LAS ÉPOCAS PARA LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	8.10	8.10	32.40 **
- Error Experimental	8	2.00	0.25	
<b>TOTAL:</b>	<b>9</b>	<b>10.10</b>		

**CUADRO 20****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE ÉPOCAS PARA EL MÉTODO 1 EN LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

ÉPOCAS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Secas	5	22.60	0.55	a
Lluvias	5	20.80	0.45	b



**CUADRO 21****ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL MÉTODO 2 DENTRO DE LAS ÉPOCAS PARA LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	3.60	3.60	12.00 **
- Error Experimental	8	2.40	0.30	
<b>TOTAL:</b>	<b>9</b>	<b>6.00</b>		

**CUADRO 22****PRUEBA DE DUNCAN ENTRE ÉPOCAS PARA EL MÉTODO 2 EN LA DURACIÓN DEL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS**

ÉPOCAS	n	PROMEDIO	D.S.	SIGNIFICANCIA
Secas	5	21.60	0.55	a
Lluvias	5	20.40	0.55	b

**CUADRO 23****ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LOS NIVELES DE PROGESTERONA SÉRICA EN EL PERÍODO PRE-PUBERTAD DE LAS VAQUILLAS CRIOLLAS**

F. de V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.
- Época.	1	0.0077	0.0077	0.74 ns
- Error Experimental	18	0.1872	0.0104	
<b>TOTAL:</b>	<b>19</b>	<b>0.1949</b>		

**CUADRO 24****ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LOS NIVELES DE PROGESTERONA SÉRICA DURANTE EL PRIMER CICLO ESTRUAL EN VAQUILLAS CRIOLLAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CHUQUIBAMBILLA**

<b>F. de V.</b>	<b>G. L.</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>	<b>Fc.</b>
- Época.	1	0.0044	0.0044	0.08 ns
- Error Experimental	22	1.2556	0.0571	
<b>TOTAL:</b>	<b>23</b>	<b>1.2600</b>		

C. V. = 20.59%