



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA
DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

MEDICINA VETERINARIA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MÉDICO VETERINARIO**

**TEMA:
INFLUENCIA DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES
SOBRE LA FERTILIDAD EN VAQUILLONAS MESTIZAS
INSEMINADAS EN TIEMPO FIJO**

**AUTORES:
GUSTAVO ADOLFO HIDALGO BRAVO
ALEXANDER EMILIANO ZAMBRANO BERMÚDEZ**

**TUTOR:
DR. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE**

Calceta, Octubre 2012

DERECHOS DE AUDITORIA

Gustavo Adolfo Hidalgo Bravo y Alexander Emiliano Zambrano Bermúdez, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de prioridad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

GUSTAVO ADOLFO HIDALGO BRAVO

ALEXANDER ZAMBRANO BERMÚDEZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Jorge Ignacio Macías Andrade certifica haber tutelado la tesis titulada “INFLUENCIA DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES SOBRE LA FERTILIDAD EN VAQUILLONAS MESTIZAS INSEMINADAS EN TIEMPO FIJO”, que ha sido desarrollada por Gustavo Adolfo Hidalgo Bravo y Alexander Emiliano Zambrano Bermúdez, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

DR. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO la tesis titulada “INFLUENCIA DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES SOBRE LA FERTILIDAD EN VAQUILLONAS MESTIZAS INSEMINADAS EN TIEMPO FIJO”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Gustavo Adolfo Hidalgo Bravo y Alexander Emiliano Zambrano Bermúdez, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. Derlys Mendieta Chica
MIEMBRO

Dra. Grethel Milián Florido
MIEMBRO

Dr. Ronald Vera Mejía
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A mi familia que me guió por una formación llena de principios y valores morales que me llevaron a obtener el éxito de la vida profesional.

A la Sra. Auristela Persifone Bravo Aveiga por permitir elaborar mi investigación experimental de campo en su magnífica y distinguida ganadería.

Al Dr. Jorge Ignacio Macías Andrade por aportar con sus conocimientos académicos y profesionales para la conclusión de esta investigación.

Al Ing. Miguel Agustín Rivadeneira Merino por compartir sus conocimientos y recomendaciones profesionales para la elaboración de esta experimentación.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por aceptarme en sus cinco años de estudios académicos, y a todos los magistrales docentes que participaron en mi formación académica profesional.

GUSTAVO ADOLFO HIDALGO BRAVO

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido estar en estos momentos vivo y realizar este trabajo con mucho esfuerzo y constancia.

A mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado guiándome por el buen camino para ser una buena persona.

Al Dr. Jorge Ignacio Macías Andrade ya que sin su ayuda y apoyo no hubiera sido posible realizar este trabajo.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "MFL" por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y experiencias que me ayudaran a desarrollarme social y profesionalmente, hago extensivo mi gratitud a cada uno de los catedráticos de la carrera de Pecuaria por brindarme sus conocimientos.

A la Sra. Auristela Persifone Bravo Aveiga por haberme brindado la oportunidad de realizar mi trabajo de experimento de campo en su propiedad.

ALEXANDER EMILIANO ZAMBRANO BERMÚDES

DEDICATORIA

A mi abuela Maura Aveiga Vera quien participó en mi crianza y apoyo moral en todo momento de mí de vida que me sirvieron para mi fastuoso y excelente amaestramiento académico.

A mi madre Doris Alexis Bravo Aveiga, por ser la persona que me forjó llegar hasta esta fase de mi vida profesional, siendo su mejor deseo que sea una persona de bien para la humanidad.

A mi padre Washington Gustavo Hidalgo (†) que se encuentra en reino celestial pero que orgullosamente me encomiendo a él todos los día, para que me guie y me oriente por el buen camino del bien y de la armonía.

GUSTAVO ADOLFO HIDALGO BRAVO

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido estar en estos momentos vivo y realizar este trabajo con mucho esfuerzo y constancia.

Y especialmente a mis padres Alexander Antonio Zambrano García y Gina Selenita Bermúdez Mejía, por apoyarme incondicionalmente día a día guiándome por el buen camino para ser una mejor persona y un buen profesional, un buen hijo, un buen padre, un buen esposo, y un buen hermano.

A mi hija María Emilia Zambrano Vivas ya que ella ha sido mi inspiración para esforzarme cada día y ser un buen profesional.

A mi esposa Diana Leocadia Vivas Saltos por estar conmigo apoyándome cada día de mi vida.

A mis hermanos Bertha Pilar, Jonathan Antonio y Emelly Selena Zambrano Bermúdez, ya que ellos me han brindado su apoyo en mi vida estudiantil y ahora profesional.

ALEXANDER EMILIANO ZAMBRANO BERMÚDES

CONTENIDO GENERAL

DESCRIPCIÓN	Pág.
SECCIÓN PRELIMINAR.....	I
DERECHOS DE AUTORÍA.....	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VII
CONTENIDO GENERAL.....	IX
RESUMEN.....	XV
SUMMARY.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	XVII
I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.....	5
2.1.1. SITUACIÓN EN EL CUERO Y FUNCIONES.....	5
2.1.2. ÓRGANOS INTERNOS.....	5
2.1.2.1. OVARIOS.....	5
2.1.2.2. OVIDUCTOS.....	6
2.1.2.3. CUELLO DEL ÚTERO O CERVIZ.....	6
2.1.2.4. VAGINA.....	6
2.1.3. ÓRGANOS EXTERNOS.....	7
2.1.3.1. CLÍTORIS.....	7
2.1.3.2. VULVA.....	7
2.2. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DEL BOVINO.....	7

2.2.1. CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CICLO ESTRAL.....	7
2.2.1.1. HIPOTÁLAMO.....	8
2.2.1.2. HIPÓFISIS.....	8
2.2.1.3. OVARIOS.....	8
2.2.1.4. ÚTERO.....	9
2.2.2. CICLO ESTRAL.....	9
2.2.2.1. PROESTRO.....	10
2.2.2.2. ESTRO.....	10
2.2.2.2.1. COMPORTAMIENTO DE LA VACA DURANTE EL CELO.....	11
2.2.2.2.2. AUSENCIA DE SÍNTOMAS DE ESTRO.....	13
2.2.2.3. METAESTRO.....	14
2.2.2.4. DIESTRO.....	14
2.3. FISIOLÓGÍA DE LA PUBERTAD DE VAQUILLONAS.....	15
2.3.1. PATRONES DE LA SECRECIÓN HORMONAL DURANTE LA MADURACIÓN SEXUAL.....	15
2.3.2. REGULACIÓN DE LA SECRECIÓN HORMONAL DURANTE LA MADURACIÓN SEXUAL DE VAQUILLONAS.....	16
2.3.3. MANIPULACIÓN DE LA PUBERTAD EN TERNERAS.....	17
III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
3.1. UBICACIÓN.....	20
3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	21
3.3. PROCEDIMIENTO.....	21
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
3.4.1. VARIABLES EN ESTUDIOS.....	22
3.4.2. CUADRO DE VARIANTES.....	22
3.4.3. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	22
3.4.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA.....	23
3.4.4.1. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	23
3.4.4.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA.....	23
3.4.4.2.1. LOS COEFICIENTES DEL MODELO LOGÍSTICO COMO CUANTIFICADORES.....	25
3.4.4.3. CORRELACIONES CANONÍCAS.....	25
3.4.4.3.1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.....	26

3.4.4.4. CURVAS DE SENSIBILIDAD-ESPECIFICIDAD.....	27
3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	28
3.5.1. TASA DE ACTUALIZACIÓN.....	28
3.5.2. INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	29
3.5.2.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	29
3.5.2.2. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (B/C).....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. RELACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL Y TAMAÑO DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES INTERNOS DE LAS VAQUILLONAS MESTIZAS EN FUNCIÓN A LA TASA PREÑEZ.....	31
4.1.1. CORRELACIÓN DE LA PREÑEZ EN FUNCIÓN DEL PESO CORPORAL Y TAMAÑO DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES INTERNOS DE LAS VAQUILLONAS MESTIZAS EN ESTUDIO.....	36
4.2. PRONOSTICO DE LA PREÑEZ EN FUNCIÓN AL PESO CORPORAL Y DIMENSIONES DEL TRACTO REPRODUCTIVO INTERNO DE VAQUILLONAS MESTIZAS, IDEAL PARA QUE ESTAS SEAN SERVIDAS.....	38
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS TREINTA Y OCHO VAQUILLONAS MESTIZAS SOMETIDAS A UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO SIENDO UNA GANADERÍA DE ACTITUD LECHERA.....	43
4.3.1. INDICADORES ECONÓMICOS.....	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
5.1. CONCLUSIONES.....	45
5.2. RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS.....	54

LISTA DE CUADROS

Figura		Pág.
03.01	Variables en estudios.	22
03.02	Esquema de variantes.	22
03.03	Variables pronósticos (+) (-).	27
04.01	Correlación entre el peso corporal y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	36
04.02	Correlación entre el diámetro uterino y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	36
04.03	Correlación entre el área del ovario izquierdo y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	37
04.04	Correlación entre el área del ovario derecho y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	37
04.05	Correlación entre el área del folículo izquierdo y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	37
04.06	Correlación entre el área del cuerpo lúteo izquierdo y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	37
04.07	Correlación entre el área del folículo derecho y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	37
04.08	Correlación entre el área del cuerpo lúteo derecho y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.	37
04.09	Estándares observados para cada grado de desarrollo reproductivo.	42

LISTA DE GRÁFICOS

Figura		Pág.
04.01	Diferencias numéricas de gestación en función de ambos cuernos uterinos de las vaquillonas mestizas en estudio.	35
04.02	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en función del peso corporal de las vaquillonas mestizas en estudio.	38
04.03	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al diámetro uterino de las vaquillonas mestizas en estudio.	39
04.04	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del ovario izquierdo de las vaquillonas mestizas en estudio.	39
04.05	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del ovario derecho de las vaquillonas mestizas en estudio.	40
04.06	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del folículo izquierdo de las vaquillonas mestizas en estudio.	41
04.07	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del cuerpo lúteo izquierdo de las vaquillonas mestizas en estudio.	41
04.08	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del folículo derecho de las vaquillonas mestizas en estudio.	41
04.09	Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del cuerpo lúteo derecho de las vaquillona mestizas en estudio.	41
04.10	Ingresos y egresos totales proyectados por trimestres.	43
04.11	Ingresos y egresos totales proyectados a 21 meses.	44

LISTA DE MAPA

Mapa		Pág.
03.01	Ubicación geográfica del cantón Chone y ubicación del sitio del experimento, parroquia Convento.	20

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmulas		Pág.
03.01	Regresión logística.	23
03.02	Odds Ratios.	25
03.03	Coeficiente de Pearson.	26
03.04	Tasa Actualización de flujos de fondos.	28
03.05	VAN	29
03.06	B/C	30

RESUMEN

Se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el peso corporal y las influencias de las diferentes caracterizaciones del tracto reproductivo de vaquillonas y su relación con la tasa de preñez en programas de inseminación artificial en tiempo fijo (IATF). Las vaquillonas (n=38) utilizadas fueron cruza mestizas, condición corporal 3 a 4 (Escala 1 al 5). De 20 – 30 meses de edad, las que tenían un peso corporal de 320 a 400 kilos. El día pre sincronización todas las vaquillonas fueron examinadas por ecógrafo transrectal Aquila Vet 7.5 MHZ, donde se determinó el diámetro uterino (cm), áreas ováricas (cm²), área de estructuras ováricas (cm²). Día cero se colocó dispositivo intravaginal 0.5 mg progesterona, conjunto con una inyección intramuscular de 1 mg de Benzoato Estradiol; día 8 retiró del dispositivo intravaginal más administración intramuscular de 500 µg de D(+) Cloprostenol; día 9 aplicación intramuscular de 0.75 mg de Benzoato Estradiol. Inseminando 54-57 horas de retirado el dispositivo intravaginal. Se diagnosticó gestación 60 días post IATF. Los datos se analizaron mediante regresión logística, correlación canónica y curvas de sensibilidad e especificidad, utilizando el Software Estadístico infostat, (2008). No se registraron diferencias significativas (P<0.05), entre peso corporal, útero, ovario izquierdo, y estructuras ováricas, solo encontrándose diferencias significativas en el ovario derecho. Se concluye que el área del ovario derecho influye positivamente sobre la tasa de preñez, en cuanto al mejor umbral en pronóstico de la preñez para seleccionar una vaquillona mestiza en función del ovario derecho el estándar 4.80 cm², es el apropiado.

SUMMARY

An experiment was conducted in order to assess body weight and the influences of the different characterizations of heifers reproductive tract and its relation on pregnancy rate in artificial insemination programs at fixed time (IATF). Heifers (n=38) used were crossbreed, body condition at 3-4 (Scale 1 to 5). From 20 to 30 months of age with a body weight of 320 to 400 kilos. On pre sync all heifers were examined by transrectal ultrasound Aquila Vet 7.5 MHZ, which determined the uterine diameter (cm), ovarian area (cm²), ovarian structures area (cm²). Day zero was placed 0.5 mg progesterone intravaginal device, together with an intramuscular injection of 1 mg of Estradiol Benzoate, on day 8 the intravaginal device was removed plus intramuscular administration of 500 mg of D(+) Cloprostenol, on day 9 0.75 mg of benzoate estradiol was applied intramuscular. Inseminating 54-57 hours after the intravaginal device was removed. Pregnancy was diagnosed 60 days after IATF. Data were analyzed using logistic regression, canonical correlation and sensitivity and specificity curves, using the statistical software INFOSTAT, (2008). There were no significant differences (P<0.05) between body weight, uterus, left ovary and ovarian structures, only significant differences in the right ovary. It is concluded that the area of the right ovary positively influences pregnancy rate, as to better forecast threshold to select a crossbreed heifer pregnancy on right ovary function with 4.80 cm² standards, is appropriate.

INTRODUCCIÓN

Toda empresa ganadera que desee obtener altos índices de eficiencia y producción debe contar con un programa de “manejo reproductivo”. Uno de los parámetros más importantes dentro de este manejo, es la selección de vaquillonas de reposición, (Mihura y Casaro, 1999).

Durante muchos años el peso se utilizó como único criterio de selección, pero esto no alcanza. Para definir la aptitud reproductiva de una vaquillona se debe realizar una correcta evaluación, contando con criterios medibles en cada animal (peso corporal, Frame Score o tamaño corporal adulto, área pélvica y grado de desarrollo reproductivo), registrar las mediciones, analizándolas en particular y en conjunto. Esta evaluación se debe realizar lo más cerca posible al momento programado de inicio del servicio, aproximadamente 15 días antes, debido a que las características evaluadas no se pueden predecir con exactitud, (Mihura y Casaro, 1999; Chayer *et al.*, 2010).

La edad en la cual las vaquillas Cebú, en el trópico y sub trópico, completan su desarrollo genital y entran a la pubertad varió entre los 16 a 40 meses, (Galina y Arthur, 1989; Mukasa-Mugerwa, 1989; Nogueira, 2004). En el servicio de vaquillonas jóvenes en crecimiento, es necesario emplear semen de toros que posean características de facilidad de parto, (Palma y Brem, 2001).

Según, Cutaia, *et al.*, (2006), realizaron un experimento, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes características del tracto reproductivo de vaquillonas de 15 meses de edad y su relación con las tasas de preñez en programas de IATF. Se encontró una tendencia a mayor tasa de preñez ($P=0.08$), en las vaquillonas clasificadas como útero grado 3 (12/23; 52.2%) que aquellas clasificadas como útero grado 1 (5/15; 33.3%) o grado 2 (22/69; 31.9%). No hubo diferencias ($P>0.1$) entre las tasas de preñez en las vaquillonas con ovario grado 1 (1/3; 33.3%), grado 2 (11/30; 36.7%) o grado 3 (27/74; 36.5%). No hubo diferencia ($P>0.1$) entre las vaquillonas que presentaron CL (24/68; 35.3%), Fol. (11/31; 35.5%) o SE (4/8; 50.0%).

Ultimando que la edad puede ser un modulador importante en la determinación del inicio de la pubertad en novillas para carne y en general, en todas las especies de animales, la pubertad se adelanta al desarrollo corporal, dando a entender que las hembras pueden multiplicarse antes de que sus órganos estén en plenitud de su capacidad para la producción y reproducción, (Yelich, *et. al.*, 1995).

Gracias al empleo de la ecografía en vacuno se consiguió establecer los patrones de crecimiento folicular en hembras pre púberes con dos semanas de edad, (Evans, *et. al.*, 1994), en novillas, (Sunderland, *et. al.*, 1994); en gestantes, (Ginther, *et. al.*, 1996), o en vacas que habían recibido tratamientos de sincronización de celos, (Sirois y Fortune, 1990; Stock y Fortune, 1993). Se incluye también la evaluación de las estructuras ováricas, la identificación de vacas con fetos gemelares y la determinación del sexo fetal, (Fricke, 2002).

Entre los órganos reproductivos internos de las vaquillonas mestizas el área del ovario derecho es el que mas influye con la tasa de preñez en protocolos de sincronización de celo, mientras que el umbral apropiado en función de la preñez de este mismo órgano es de 4.80 cm². La presente investigación tiene como objetivo evaluar los varios pesos corporales y las diferentes caracterizaciones y dimensiones del órgano reproductor interno de las vaquillonas mestizas de 20 a 30 meses de edad inseminadas en tiempo fijo.

I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para evaluar las vaquillonas preservicio de reposición consiste en evaluar, mediante palpación rectal y/o ecografía transrectal, el grado de desarrollo del tracto reproductivo alcanzado por las vaquillonas. No sólo permite eliminar aquellas que no lograron alcanzar una madurez sexual adecuada y que por ende presentarían bajos índices de preñez, sino también, permite clasificarlas en distintos grados de desarrollo genital y de esta forma elegir el esquema de sincronización de celo u ovulación, más adecuado para lograr el mayor porcentaje de preñez al menor costo posible, (Stahringer y Mastandrea, 2000).

El desarrollo reproductivo del útero y ovarios, pueden ser utilizados para predecir el desempeño reproductivo futuro de las vaquillas de reemplazo, especialmente para porcentajes de preñez en sistemas de empadre sincronizado, es decir, las vaquillas con tracto reproductivo más desarrollado tendrán mayor porcentaje de gestación y presentarán partos a edades mas tempranas, (Andersen *et al.*, 1991b; Stevenson *et al.*, 1996; Pence *et al.*, 1999)

La importancia de este trabajo radica en determinar el peso corporal y evaluar el estado del tracto reproductivo de las vaquillonas que son vírgenes funcionales, donde se correlaciona el tamaño del útero, ovarios, y estructuras ováricas (cuerpo lúteo y folículos), con el grado de fertilidad de dichos animales. Por tanto se plantea como problema de la investigación: ¿El peso corporal y el tamaño de los órganos internos del aparato reproductor de vaquillonas mestizas tendrán correlación positiva con la tasa de preñez en programas de sincronización de celo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La producción de leche y carne exige al productor una constante mejora de la calidad genética de sus rodeos para una óptima comercialización de su hacienda. Debido a las características de los campos de nuestra región resulta dificultoso encarar programas de inseminación que signifiquen períodos prolongados de observación de celo. Por otro lado, las vaquillas cruzadas con cebú presentan particularidades en su fisiología reproductiva, (Randel, 1994).

El éxito de un programa de inseminación artificial, medido en número de preñeces logradas, depende de numerosos factores, entre los que se pueden citar: las instalaciones y manejo de los animales, el intervalo parto-tratamiento, la condición corporal, la eficiencia del inseminador y la calidad seminal, (Callejas, 2007).

La optimización de la eficiencia reproductiva constituye uno de los principales factores que contribuyen a mejorar la economía en una explotación ganadera. Dentro de esto, la tasa de preñez y sobre todo su distribución, tienen un impacto muy importante sobre la ecuación económica de un establecimiento de cría, (Bó, *et. al.*, 2005).

Bajo condiciones tropicales la fertilidad se ve notablemente disminuida por diversos factores que interactúan tales como la nutrición, predominio racial, paridad, presencia del becerro, temperatura, humedad ambiental, producción láctea y la salud del rebaño, (González-Stagnaro, *et. al.*, 1988).

Con los resultados de la investigación en base al peso corporal y las dimensiones del tracto reproductivo de las vaquillonas mestizas de 20 a 30 meses de edad se pretende plantear información importante a los profesionales dedicados al área de reproducción, ganaderos y técnicos en general, que les permita determinar si la vaquillona está lista para entrar a un programa de inseminación artificial, caso contrario se presentará problemas de concepción y fertilidad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. GENERAL

- Caracterizar el peso corporal y las estructuras reproductivas internas en vaquillonas mestizas y su relación con la tasa de preñez.

1.3.2. ESPECÍFICOS:

- Establecer la relación que existe entre el peso corporal, el tamaño del útero, de los ovarios y estructuras ováricas con la tasa de preñez.
- Determinar el peso corporal y las dimensiones del tracto reproductivo interno ideal para que la vaquillona sea servida.
- Determinar relación beneficio costo.

1.4. HIPÓTESIS

El peso corporal y el tamaño de los órganos internos del aparato reproductor de vaquillonas mestizas de 20 a 30 meses de edad tendrá correlación positiva con la tasa de preñez en programas de sincronización de celo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

2.1.1 SITUACIÓN EN EL CUERPO Y FUNCIONES

Todo el aparato reproductor femenino excepto la vulva se sitúa en la cavidad pélvica y abdominal y se encuentra sujeto por los ligamentos del peritoneo (membrana cerosa que reviste la cavidad abdominal). Una vez alcanzada la pubertad, las principales funciones del aparato reproductor femenino son general producir óvulos, hormonas sexuales y llevar a términos la gestación y el parto, (Caravaca Rodríguez, *et. al.*, 2003).

2.1.2. ÓRGANOS INTERNOS

Según el mismo autor, los órganos reproductores internos son los ovarios y el sistema conductor.

2.1.2.1. OVARIOS

Son las gónadas femeninas, equivalentes a los testículos en el macho. Al igual que ellos se encuentran en número par. Se localiza ha ambos lados de la entrada o abertura craneal de la pelvis, suspendido del abdomen por el ligamento ancho del peritóneo. Son órganos consistentes con forma de alubia. En el ovario activo se distingue dos capas. Una capa cortical (corte ovárico) donde tendrá lugar el desarrollo los folículos y de los ovocitos y en la que se encuentran también las células secretoras e hormonas, (Caravaca Rodríguez, *et. al.*, 2003).

Dicho autor manifiesta una segunda zona o capa medular con tejidos conectivos, vasculares y nerviosos. La capa cortical del ovario en todas las hembras de animales domésticos, excepto en la yegua, esta ocupado por los folículos

ováricos en distintas fases de ovulación. Esta capa queda envuelta por la túnica albugínea (membrana fibrosa que envuelve el ovario). Dicha túnica se va infiltrando en profundidad hasta definir el estroma ovárico que mantiene el folículo en evolución.

2.1.2.2. OVIDUCTOS

El mismo autor sustenta, que inmediatamente después de los cuernos uterinos inician los oviductos, los cuales son los encargados de transportar tanto a los espermatozoides como a los óvulos. Los oviductos miden aproximadamente 25 cm. y se encuentran divididos en forma funcional en tres segmentos que son:

Infundíbulo, que es el encargado de recibir al óvulo cuando este es expulsado del ovario cuando ocurre la ovulación.

Ámpula, es la parte media del oviducto y es el sitio en el que normalmente ocurre la fecundación.

Istmo, que es la parte que comunica con los cuernos uterinos y funciona como reservorio de espermatozoides.

2.1.2.3. CUELLO DEL ÚTERO O CERVIZ

Es un conducto de paredes musculares que ocupa la porción caudal del útero y que se une con la vagina. El canal del cuello uterino o canal cervical presenta pliegues circulares en las fibras musculares que serán más o menos numerosos según la especie. En la vaca el cuello uterino mide de 8 a 10 cm. (Caravaca Rodríguez, *et. al.*, 2003)

2.1.2.4. VAGINA

Es un conducto ancho que une al cuello uterino con los genitales externos femeninos. Se relaciona con el recto en su pared dorsal y con la vejiga urinaria y

la uretra femenina en su pared ventral. Termina en himen (simple pliegue transversal eliminado después de la primera cubrición), que la separa en su porción caudal del vestíbulo vaginal. En el vestíbulo vaginal desembocan las glándulas vestibulares (glándula de Bartholin) que tiene la misión de lubricar en el momento de la copula y el parto, (Caravaca Rodríguez, *et. al.*, 2003).

2.1.3. ÓRGANOS EXTERNOS

2.1.3.1. CLÍTORIS

Se sitúa en el ángulo ventral de la vulva. Embriológicamente tiene el mismo origen que el pene. Durante el estro se mantiene en erección y en algunas especies (yegua) se manifiesta hacia el exterior.

2.1.3.2. VULVA

Constituye la abertura externa del sistema genital femenino. Se abre por fuera en la hendidura bulbar delimitada por los labios bulbares. Esta hendidura se localiza por debajo del ano. La vulva presenta variaciones en su coloración, que son importantes para observar las manifestaciones del celo. El riego sanguíneo del aparato genital femenino se realiza a partir de las arterias ováricas, uterinas y vaginales (procedentes en último término de la aorta abdominal) y la inervación a través de los nervios simpáticos periarteriales y de los nervios parasimpáticos, (Caravaca Rodríguez, *et. al.*, 2003).

2.2. FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL BOVINO

2.2.1. CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CICLO ESTRAL

Callejas, (1995), contrasta que el ciclo estral está regulado por una interacción hormonal regida por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero.

2.2.1.1 HIPOTÁLAMO

Forma la base del cerebro, y sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotropina o GnRH. El GnRH, en la eminencia media, difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de aquí a las células somatótropas o somatróficas, mamótropas o luteotrópas, corticótropas, gonadótropas, tirótropas, y cromóforas de la adenohipófisis en donde su función es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisarias, FSH y LH, (Callejas, 1995).

2.2.1.2. HIPÓFISIS

Está formada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o Neurohipófisis. La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un papel relevante en el control Neuroendocrino del ciclo estral. La FSH es la responsable del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y Maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de esteroideogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. Estas hormonas son secretadas a la circulación en forma de pulsos y son reguladas por dos sistemas, el tónico y el cíclico, (Callejas, 1995).

También el mismo autor confirma que el sistema tónico produce un nivel basal circulante, siempre presente, de hormonas hipofisarias las cuales promueven el desarrollo de los elementos germinales y endócrinos de las gónadas. El sistema cíclico opera más agudamente, siendo evidente por solo 12 a 24 horas en cada uno de los ciclos reproductivos de la hembra. El modo cíclico tiene por función primaria causar la ovulación. Neurohipófisis almacena la oxitocina producida en el hipotálamo. Esta hormona tiene varias funciones como son intervenir en el mecanismo del parto, bajada de la leche, transporte espermático.

2.2.1.3. OVARIOS

Son glándulas exocrinas (liberan óvulos) y endócrinas (secretan hormonas). Entre las hormonas que producen, los ovarios podemos citar a los estrógenos, la

progesterona y la inhibina. Los estrógenos, hormonas esteroideas, son producidos por el folículo ovárico y tienen acciones sobre los distintos órganos blanco como son las trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central, en el cual estimulan la conducta de celo y el hipotálamo donde ejercen un feed back negativo sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico. La progesterona, hormona esteroidea, es producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH. Los efectos de la progesterona se observan después que el tejido blanco ha estado expuesto durante cierto tiempo a la estimulación de los estrógenos, (Callejas, 1995).

Esta preparación por los estrógenos conduce a un efecto sinérgico. Esta hormona prepara el útero para el implante del embrión y para mantener la gestación. A nivel hipotalámico ejerce un efecto feed back negativo sobre el centro tónico. La inhibina, hormona protéica, es producida por el folículo ovárico (células granulosas) e interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH. Ejerce un feed back negativo a nivel hipofisario, produciendo una menor secreción de FSH, (Callejas, 1995).

2.2.1.4. ÚTERO

Produce la prostaglandina F2a (PGF2a), la cual interviene en la regulación neuroendocrina del ciclo estral mediante su efecto luteolítico. Otras funciones son la de intervenir en los mecanismos de ovulación y del parto, (Callejas, 1995).

2.2.2. CICLO ESTRAL

Es un proceso en donde se involucran acciones y transformaciones de diversa índole, que van a producir en la hembra modificaciones estructurales, funcionales y conductuales. En el bovino, especialmente en el productor de leche, el ciclo se presenta en forma continua en hembras policíclicas o poliéstricas a partir de la pubertad y solo se interrumpe en los casos de gestación (anestro fisiológico), (Fernández, 2000).

El ciclo estral tiene una duración de 21 días (\pm dos días), aunque puede ser ligeramente mayor en vaconas, ya que el estro dura de 12 a 24 horas. La ovulación ocurre generalmente de 11 a 12 horas después del fin del estro y tiene un rango de 2 a 22 horas. Se reporta que a partir del estudio del comportamiento estral en vaconas Holstein Friesian, con una duración del estro de 14 horas (± 1.6 horas), la ovulación ocurre a las 9.16 horas (± 1.6 horas) terminado el estro. Durante el ciclo estral los principales acontecimientos son: el desarrollo folicular, la ovulación, la luteinización y la regresión del cuerpo lúteo, (Fernández, 2000).

Durán, *et. al.*, (2004), sostienen que el ciclo estral es controlado directamente con las hormonas secretadas en el lóbulo anterior de la glándula pituitaria (hipófisis). El ciclo estral está dividido en cuatro fases bien definidas, denominadas: proestro, estro, metaestro y diestro.

2.2.2.1. PROESTRO

Bajo el efecto de la hormona estimulante del folículo FSH y probablemente de la hormona luteotrófica LH del lóbulo anterior en la glándula pituitaria, las cuales hacen crecer y madurar el folículo y regresión del cuerpo lúteo, el ovario aumenta la producción de sus hormonas estrogénicas y algo de progesterona, lo cual, produce un aumento en el tamaño de la vulva, vagina, útero y oviducto. Esta primera fase (proestro) del ciclo estral tiene una duración de 3 a 4 días, (Noakes, 1999; Durán, *et. al.*, 2004). Las hormonas estrogénicas producidas en el folículo ovárico durante su crecimiento y maduración, pasan a la corriente sanguínea estimulando la vascularización y crecimiento celular de los genitales en preparación del estro y la consiguiente preñez.

2.2.2.2. ESTRO

El estro o celo es el periodo en que la hembra acepta sexualmente al macho, tiene una duración de 18 horas pero puede variar entre 6 y 30 horas. Este es el periodo más importante para inseminar a las hembras o poner el reproductor. Si no se detecta esta fase oportunamente en la vaca es difícil que ocurra la preñez,

lo cual significa días perdidos en la vida reproductiva del animal, (Noakes, 1999; Durán, *et. al.*, 2004; Wattiaux, 2006). Una vez que la vaca ha tenido su primera ovulación postparto es raro que no presente síntomas de celo; de ahí que el “celo mudo” sea una rareza, (Noakes, 1999).

2.2.2.2.1. COMPORTAMIENTO DE LA VACA DURANTE EL CELO

El síntoma primario de celo es el hecho que una vaca se deja montar por sus compañeras de hato. Este hecho, más los efectos de las hormonas, dejan rastros detectables en la vaca. Estos rastros, aunque sean considerados secundarios, sirven para facilitar el diagnóstico de celo, cuando el síntoma primario está ausente. Estos síntomas secundarios pueden ocurrir antes, durante o después del celo y no están directamente relacionados con el tiempo de la ovulación, (Ingram, 2009).

El mismo autor describe que algunos de los síntomas secundarios de celo más comúnmente observados son:

Apoyo de la mandíbula, el apoyar la mandíbula y lamer a otras vacas son los primeros intentos de socialización y formación de grupos. Durante este proceso, las vacas babean sobre otras y se lamen; esta saliva y los lamidos son luego fácilmente detectables.

Formación de grupos, vacas entrando en celo tienden a formar grupos sexualmente activos. Estos grupos tienden a separarse del resto de la manada. Puede haber más de una sola vaca en celo en uno de estos grupos.

Descarga de mocos, como resultado indirecto de elevados niveles de estrógeno, el moco es producido en el cérvix y acumulado en la vagina. Este moco se descarga cuando esta vaca monta a otras y/o cuando es palpada antes o durante la inseminación. Este moco se adhiere a la cola la cual puede esparcirlo a las piernas y al anca, expuesto al aire, el moco tiende a secarse en poco tiempo.

Inflamación de la vulva, durante el celo, la vulva se inflama debido al incremento en la irrigación sanguínea. Al abrir los labios la parte interna se ve rojiza y húmeda.

Monta a otras vacas, como producto de su excitación, una vaca en celo tiende a montar a otras vacas aunque estas otras no estén en celo y constantemente huyan de este intento. Esta actividad y la primaria son fácilmente detectables cuando los animales están caminando hacia o regresando de la sala de ordeño, o cuando están sueltas.

Peladuras en el anca, cuando una vaca se baja de otra que se ha dejado montar, el cuerpo roza sobre las puntas del anca. Este hecho repetido arranca los pelos de este sitio, dejándolas desprovistas de pelo. Estas peladuras son un buen indicador que esta vaca se ha estado dejando montar.

Sangrado, la mayoría de las vacas mostrarán un sangrado ligero uno a tres días después de estar en celo. Este sangrado es una clara indicación que ha habido un celo reciente.

Reducida producción de leche, una vaca en celo, debido a su estado nervioso y excitado, tiende a comer menos. Este hecho hace que la vaca en celo produzca menos leche.

Durante el estro, el organismo de la hembra está bajo la acción de los estrógenos y hormonas femeninas que hacen cambiar el comportamiento del animal, disminuyendo la producción de leche, se encuentra nerviosa y alerta, monta a otras vacas y se deja montar, y el aparato reproductor se observa aumentando de tamaño por la afluencia de sangre a esta parte del cuerpo, (Durán, *et. al.*, 2004).

Los únicos síntomas fiables son la postura para ser montada y el montar a otras vacas. Una vaca podría ser montada una vez o más de cien veces durante un solo celo o estro; la duración de una respuesta positiva para ser montada será como mínimo de 5 segundos, (Noakes, 1999; Wattiaux, 2006). Los signos del celo varían tanto en intensidad como en duración. Así mientras unas vacas pueden presentar un celo largo y fuerte (la vaca manifiesta los signos fácilmente

observables, tiene una duración aproximada de 18 horas) otras lo pueden presentar largo y débil (la vaca puede permanecer 18 horas en celo pero no muestra signos manifiestos), otras corto y fuerte (la vaca muestra signos del celo pero por poco tiempo) y otras corto y débil (son los celos difíciles de detectar por su poca intensidad y corta duración), (Catalano, 2001; Durán, *et. al.*, 2004).

En el ovario, antes de la ovulación, el folículo de Graff es grande, túrgido y contiene el ovulo que sufre procesos de maduración. La ovulación ocurre entre 10 y 4 horas después de desaparecer en la vaca los signos externos del celo y el óvulo se aloja en el oviducto. La razón más importante de un mal rendimiento reproductor estriba en la dificultad para detectar el estro, especialmente en grandes rebaños. Esto es consecuencia de variaciones entre las vacas y porque es más intenso el comportamiento correspondiente al celo durante la noche, (Noakes, 1999).

Los intervalos inferiores a 18 días son anormales, excepto en el caso del primer ciclo tras el parto. Las razones para los intervalos cortos son los quistes foliculares y la identificación incorrecta. Mientras que los intervalos prolongados entre dos estros, es decir >24 días, son debidos a el fallo en la detección e identificación incorrecta del estro, (Noakes, 1999; Rippe, 2009).

2.2.2.2. AUSENCIA DE SÍNTOMAS DE ESTRO

Una vez alcanzado la pubertad con 7-18 meses de edad, la ternera presentará actividad ovárica cíclica. Sin alteraciones de reproducción ni enfermedad grave, las dos únicas ocasiones en que no se produce esto son durante la gestación y por un corto periodo de tiempo tras el parto, por lo que será valorada la condición corporal general (puntuación para estado corporal) y la sanidad general así como determinado rendimiento lechero actual, junto con ecografía transrectal, si se dispone de equipo, (Noakes, 1999).

Wattiaux, (2006), menciona que el celo puede no ser detectado o presentado en las vacas por las siguientes razones:

- La vaca está preñada.
- La vaca ha parido y el ciclo estral no se ha restablecido (celo mudo).
- La vaca está en anestro por una mala nutrición, severa infección del tracto reproductivo u otras complicaciones luego del parto.
- La vaca posee un ovario quístico.
- El productor falla en detectar una vaca que ha entrado en celo.

2.2.2.3. METAESTRO

El período que sigue al final del estro cuando madura el folículo, ovula y comienza el desarrollo del cuerpo lúteo. La duración del metaestro (5-7 días) depende del tiempo que dure la secreción de la hormona luteotrófica (LH) producida por la pituitaria anterior. Durante este periodo hay descenso en la secreción de las hormonas estrogénicas y un aumento en la hormona progesterona, (Noakes, 1999; Durán, *et. al.*, 2004; Rippe, 2009).

Los mismos autores revelan que durante el metaestro, la cavidad ovárica donde se encontraba el folículo, principia a reorganizarse y a crecer en este sitio el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. Los altos niveles de progesterona secretados por el cuerpo lúteo evitan el desarrollo de otros folículos y no aparece el celo. En caso de que la hembra hubiese sido inseminada o servida por el toro oportunamente y quede fecundada, la progesterona favorece la implementación del óvulo fertilizado en el útero y se mantiene en la gestación. Es por eso que la progesterona se le ha dado el nombre de hormona de la preñez.

2.2.2.4. DIESTRO

Es un periodo de reposo; tiene la duración de 9 a 12 días antes de empezar una nueva fase de proestro. Durante este periodo el cuerpo lúteo esta completamente desarrollado y tiene una marcada influencia sobre el útero. Si ocurrió la preñez este fenómeno se prolonga a través de la gestación y el cuerpo lúteo permanece intacto por todo el periodo. Si el óvulo no fue fertilizado y la preñez no llegó a ocurrir, el cuerpo lúteo regresa (se destruye por la acción de la PGF₂α) en 9 a 12 días para empezar el nuevo ciclo estral, (Noakes, 1999; Durán, *et. al.*, 2004; Rippe, 2009).

2.3. FISIOLÓGÍA DE LA PUBERTAD DE VAQUILLONAS

La pubertad es la edad en la cual un animal pasa a ser sexualmente maduro y es precedido por un periodo de maduración sexual y desarrollo fisiológico. La función de las gónadas es regulada por factores locales y endocrinos, a través de la pituitaria y el hipotálamo teniendo roles críticos en la actividad de las gónadas. La comprensión de los factores que regulan la función hipotálamo hipofisaria durante el periodo de maduración sexual y así como los eventos cercanos a la primera ovulación, es la clave para entender el desarrollo prepuberal, (Kinder, *et. al.*, 1995).

Los mismos autores relatan que desde el punto de vista práctico, hay probablemente mayor interés en los mecanismos que regulan el desarrollo ovárico posnatal en bovinos comparado con otras especies productivas, debido a la presión de reproducir vacas a una edad temprana y la intensidad de los esfuerzos dirigidos hacia el mejoramiento genético. La edad en la primera ovulación es bastante variable. Y esto podría ser útil para acelerar el momento de la primera ovulación al permitir tener varios ciclos antes de la primera cópula, así como el aumento de la fertilidad durante los primeros ciclos después de la primera ovulación puberal.

2.3.1. PATRONES DE LA SECRECIÓN HORMONAL DURANTE LA MADURACIÓN SEXUAL

En las terneras, hay un crecimiento de los folículos antrales estimulados por un aumento temprano de gonadotrofinas poco tiempo después del nacimiento. Este incremento inicial en la actividad endocrina parece ser subsecuentemente controlado por medio de un feed back negativo, hasta que la vaquillona tenga la condición corporal suficiente o un estado metabólico maduro que sea apto para la reproducción. Durante los 40 a 80 días previos a la primera ovulación, hay una disminución de la sensibilidad al efecto inhibitorio del feed back negativo sobre la secreción de LH, permitiendo de esta manera, el incremento de la frecuencia de

los pulsos de LH y estimulando el crecimiento de los folículos antrales y la secreción de estrógenos. El incremento de la secreción de estrógenos eventualmente causa el pico pre ovulatorio de LH y la primera ovulación, (Cotinot, *et. al.*, 2002).

2.3.2. REGULACIÓN DE LA SECRECIÓN HORMONAL DURANTE LA MADURACIÓN SEXUAL DE VAQUILLONAS

El aumento temprano de la secreción de gonadotropina puede reflejarse en la maduración posnatal temprana del axis hipotalámico-hipofisario, seguido por el establecimiento de las influencias inhibitorias que mantienen la secreción de gonadotropinas en control hasta que se alcanza un estado apropiado de crecimiento somático o desarrollo. Ciertamente, altos niveles de nutrición permiten un inicio más rápido de la madurez sexual, con un aumento temprano de la frecuencia de pulsos de LH, un folículo de mayor tamaño, de ondas foliculares mayores y de la secreción de estrógenos, (Bergfeld, *et. al.*, 1994).

En las terneras, el aumento temprano de la secreción de LH parece involucrar un aumento de la amplitud de los pulsos de LH, (Evans, *et. al.*, 1992, 1994). La regulación en la secreción de LH por medio del feed back negativo está establecida a una edad temprana en las terneras y no parece ser un factor mayor en la regulación del incremento temprano de la secreción de LH, (Moseley, *et. al.*, 1984). La disminución de la inhibición opioidérgica de la secreción de LH puede ser originar el aumento temprano de la secreción de LH, (Evans, *et. al.*, 1992).

La fuerte inhibición opioidérgica de la secreción de LH es restablecida después del aumento temprano de la secreción de LH, (Honaramooz, *et. al.*, 2000). Y parece disminuir previo a la primera ovulación, (Wolfe, *et. al.*, 1992). El significado funcional del aumento transitorio temprano de la secreción de gonadotropina no es claro aún, aunque esto ciertamente estimula el desarrollo del pool de folículos antrales. Se ha mantenido por algún tiempo que la reducción en la supresión de la secreción de LH por el estradiol durante los últimos 40 a 50 días previos a la primera ovulación permite el incremento en la frecuencia de pulsos de LH a través

de un aumento de los pulsos de GnRH, (Day, *et. al.*, 1984). Consecuentemente, esto estimula el crecimiento del folículo dominante y la producción de estradiol, hasta que el folículo dominante la suficiente cantidad de estradiol para causar el pico preovulatorio de LH, (Day y Anderson, 1998).

2.3.3. MANIPULACIÓN DE LA PUBERTAD EN TERNERAS

El peso corporal ha sido considerado un factor importante en la determinación de la edad a la pubertad en vaquillonas y la nutrición cumple un papel crítico en ello. Numerosos estudios examinaron la relación entre la edad, el peso y la obtención de la pubertad en vaquillonas y se ha sugerido que es necesaria la interacción de los dos para la obtención de la pubertad. Se ha demostrado que la condición corporal más reciente (gorda y magra) es un importante determinante del momento a la pubertad, (Chelikani, *et. al.*, 2003).

Mientras los tratamientos con gonadotropinas pueden estimular las ovulaciones en casi cualquier edad de vaquillonas pre púberes, (Onuma, *et. al.*, 1969). El intento por disminuir la edad a la pubertad y estimular los ciclos estrales regulares no ha sido exitoso, al menos que hayan sido realizados cerca de la edad esperada de la primera ovulación, (González-Padilla, *et. al.*, 1975). Se ha reportado la fertilización in vivo de ovocitos de terneras después de la inducción de la ovulación y la inseminación artificial, (Onuma, *et. al.*, 1970). Así como la fertilización in vitro de ovocitos después de la aspiración de folículos antrales, (Armstrong, *et. al.*, 1992).

Según, Cutaia, *et. al.*, (2006), investigo un experimento, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes características del tracto reproductivo de vaquillonas de 15 meses de edad y su relación con las tasas de preñez en programas de IATF. En el Día 0, todas las vaquillonas fueron examinadas por ultrasonografía transrectal para determinar el diámetro promedio de los cuernos uterinos (inmediatamente craneal a la bifurcación), la media del tamaño de los ovarios (ancho por alto/2) y la presencia de estructuras ováricas [CL, Folículos > 8 mm de

diámetro (Fol.) o solamente folículos pequeños (SE, < 8 mm de diámetro)]. El diámetro de los cuernos fue clasificado como 1 (<1cm); 2 (≥ 1 y < 1.5 cm) y 3 (≥ 1.5 cm). Los ovarios fueron también clasificados como 1 (<1cm); 2 (≥ 1 y < 1.5 cm) y 3 (≥ 1.5 cm). Se encontró una tendencia a mayor tasa de preñez ($P=0.08$) en las vaquillonas clasificadas como útero grado 3 (12/23; 52.2%) que aquellas clasificadas como útero grado 1 (5/15; 33.3%) o grado 2 (22/69; 31.9%).

No hubo diferencias ($P>0.1$) entre las tasas de preñez en las vaquillonas con ovario grado 1 (1/3; 33.3%), grado 2 (11/30; 36.7%) o grado 3 (27/74; 36.5%). No hubo diferencia ($P>0.1$) entre las vaquillonas que presentaron CL (24/68; 35.3%), Fol. (11/31; 35.5%) o SE (4/8; 50.0%). Considerando solamente las vaquillonas que presentaron un CL, las tasas de preñez fueron mayores ($P=0.01$) en las vaquillonas con útero grado 3 (11/18; 61.1%) que aquellas con útero grado 2 (13/45; 28.9%) o grado 1 (0/5; 0.0%).

Sin embargo, Stahringer y Mastandrea, (2005), llevó a cabo un experimento para estudiar la utilidad de la clasificación preservicio de vaquillas para su asignación a distintos tratamientos de sincronización de celo. Se efectuó tacto rectal, pesada y evaluó 317 vaquillas cruza cebú. Se calculó el score genital en base a características uterinas y ováricas. Las vaquillas con score genital 4 a 5 recibieron un tratamiento con dos dosis de prostaglandina y se inseminaron a celo detectado, mientras que aquellas con score 2 a 3 fueron divididas en dos grupos:

Progestágeno (implante con norgestamet por 9 días, PMSG al retiro del mismo e inseminación a la 48 horas) Ovsynch (GnRH, prostaglandina a los 7 días, GnRH a los 2 días e inseminación 16 horas después). Posteriormente, las vaquillas fueron a servicio con toros. El 38.8% de las vaquillas mostró un buen desarrollo genital (score 4 y 5), el 30.3% presentó un score genital indicativo de un estado de transición (score 3) y el 31% un tacto genital inmaduro (score 1 y 2). El peso corporal ($P<0.0001$), la condición corporal ($P<0.001$), el diámetro uterino ($P<0.0001$) y el volumen ovárico total ($P<0.0001$) aumentaron significativamente con el score genital. El peso corporal estaba correlacionado con el score genital

($r^2=0.41$; $P<0.0001$). Un 80.4% de las vaquillas manifestó celo. Un mayor porcentaje tendió a presentar celo en la tarde (68.9%) que en la mañana (31.1%; $P<0.1$). La preñez a la inseminación artificial difirió según el tratamiento de sincronización (PGF_{2α}=62.5%; Progestágeno=45.6%; Ovsynch=30.4%; $P<0.001$). La determinación del escore genital fue eficaz para la toma de decisiones para asignar tratamientos de sincronización de celo en vaquillas cruzas cebú.

Por lo consiguiente, Alba Gómez, *et. al.*, (2006), realizó un estudio biométrico directo de los órganos genitales de 100 novillas y 150 vacas Cebú comercial sacrificadas en matadero. Según el diámetro mayor, los ovarios se clasificaron en pequeños (1.0 a 2.4 cm) y redondeados, medianos (2.5 a 3.5 cm) y redondeados u ovoides y grandes (3.6 a 5.5 cm) y aplanados. En las novillas predominaron los ovarios medianos (62%) y pequeños (36%) y en las vacas medianos (65%) y grandes (20%).

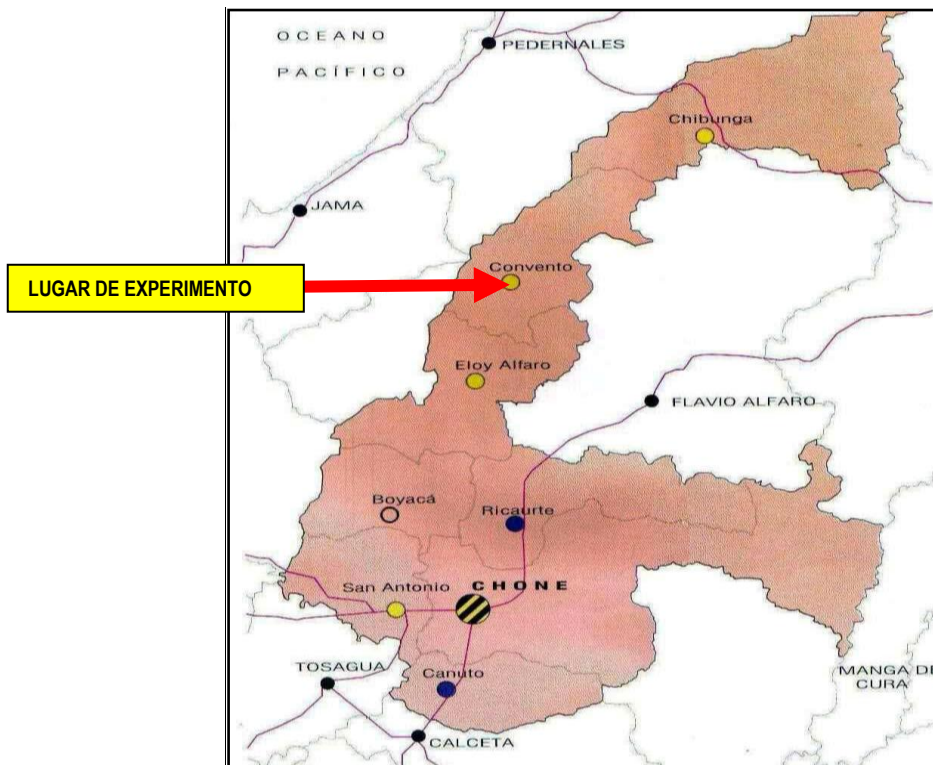
El 45% de las vacas tuvo cervices grandes y encorvados. Además, se realizó la biometría indirecta por vía rectal de 200 novillas y 200 vacas Cebú cubana. En las novillas el 75% de ovarios fue pequeño y el 25% medianos. En las vacas el 78% de los ovarios fue pequeño y el 21% mediano. La frecuencia de ovarios pequeños fue el doble más alta en la raza Cebú cubana que en la Cebú comercial. Las diferencias entre los valores de IPPI, PS e II para los tres tamaños de ovarios en las dos épocas del año lluvia y seca, no fueron significativas.

Los coeficientes de correlación entre el tamaño de los ovarios y el IPPI, la masa corporal y la edad fueron de $r=0.057$, $r=0.084$ y $r=0.098$ respectivamente. Los cuellos uterinos hipertrofiados y desviados no afectaron la permeabilidad del conducto ni la fertilidad. Se concluye que, los ovarios y la cervix de las hembras Cebú pueden ser diferentes de las *Bos taurus* en cuanto a su tamaño y a su forma.

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El experimento se realizó en Ecuador - Manabí - cantón Chone - parroquia Convento, sitio Jeringa, "Hacienda la Macarena". Vía Convento Tres Esquinas kilometro 6. Ubicada en las coordenadas geográficas a $0^{\circ} 16' 42.41''$ de latitud sur y $80^{\circ} 02' 05.95''$ de longitud oeste, encontrándose a una altitud de 197 m.s.n.m. (Mapa 03.01). Su temperatura anual varía de máxima 35.2°C ; media de 25.4°C ; y mínima de 15.1°C . Existen en esta región dos temporadas climáticas típicas del trópico seco muy bien marcadas y diferenciadas, la mayor concentración de lluvias es de enero a mayo, siendo su máxima precipitación de 250.00 mm/mes. Y otra época seca que va de junio a noviembre durante los cuales la precipitación puede descender severamente casi a cero mm/mes, con una humedad relativa de media 86%, (SENAPUCE, 2011).



Mapa 03.01. Ubicación geográfica del cantón Chone y ubicación del sitio del experimento, parroquia Convento.

3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación duro diez semanas, dando inicio desde el día pre sincronización de celo a partir del 09 de Noviembre 2011 y culminando con el chequeo de la preñez de las 38 vaquillonas mestizas el 20 de Enero del 2012.

3.3. PROCEDIMIENTO

El trabajo se realizó con (n=38) vaquillonas cruza mestiza para el trabajo de campo, de una condición corporal de 3.0 a 4.0 (escala 1 al 5). De 20 – 30 meses de edad, y con un peso corporal de entre 320 a 400 kilos, siendo una ganadería de aptitud lechera. Las vaquillonas se encontraban en buen estado sanitario tanto fisiológico y anatómico. Cumpliendo los programas de vacunaciones básicas de aftosa y triple, suministro de minerales y desparasitaciones internas y externas.

El día pre sincronización todas las vaquillonas mestizas fueron examinadas por ecógrafo transrectal Aquila Vet 7.5 MHZ, para determinar el diámetro uterino (cm), el área de ambos ovarios (cm²) y el área de la presencias de estructuras ováricas (cm²), [cuerpo lúteo (CL), folículos (FOL)]. El grupo de animales en estudios presentaron un (20/38; 53%) de cuerpo lúteo, y (28/38; 74%), de folículos, esto refleja que las vaquillonas mestizas se encontraban ciclando.

El día 0 se colocó un dispositivo intravaginal con 0,5 mg de progesterona (“DIB”, Syntex, Argentina), en conjunto con una inyección intramuscular de 1 mg de Benzoato de Estradiol (“Benzoato de Estradiol”, Syntex, Argentina); el día 8 se retiró el dispositivo intravaginal y se administró 500 µg de D (+) Cloprostenol (“Ciclase DL”, Syntex, Argentina); el día 9 se aplicó una inyección intramuscular de 0.75 mg de Benzoato de Estradiol (“Benzoato de Estradiol”, Syntex, Argentina). Y se inseminó a tiempo fijo a las 54 – 57 horas de retirado el dispositivo intravaginal. Se utilizó semen congelado-descongelado en pajuelas de 0.25 ml de un mismo toro (raza montbeliarde-oxalin), utilizando un solo inseminador. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonografía, utilizando el ecógrafo transrectal Aquila Vet 7.5 MHZ, a los 60 días post inseminación artificial.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1. VARIABLES EN ESTUDIO

Las variables en estudio quedan esquematizadas de la siguiente manera en el cuadro 03.01:

Cuadro 03.01. Variables en estudios.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE
PESO CORPORAL	PREÑEZ
ÚTERO	
OVARIOS	
ESTRUCTURAS OVÁRICAS	

3.4.2. CUADRO DE VARIANTES

Las variantes en estudio quedan esquematizadas en el cuadro 03.02, de la siguiente manera: peso corporal (kg), diámetro uterino (cm), área del ovario izquierdo y ovario derecho (cm²), y de las estructuras ováricas (cm²) como: [cuerpo lúteo (CL) izquierdo (IZQ) y derecho (DER), folículo (FOL) izquierdo (IZQ) y derecho (DER)].

Cuadro 03.02. Esquema de variantes.

Nº ARETE	PESO CORPORAL	DIÁMETRO CM	ÁREA CM ²		ÁREA CM ²			
		ÚTERO	OVARIOS		ESTRUCTURAS OVÁRICAS			
			IZQUIERDO	DERECHO	FOL. IZQ.	CL. IZQ.	FOL. DER.	CL. DER.

3.4.3. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental esta formada por una vaquillona mestiza en estudio (total 38 repeticiones a experimentar).

3.4.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA

3.4.4.1. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

- **Análisis estadístico.-**
 - Regresión logística - coeficientes del modelo logístico (*odds ratio*)
 - Correlaciones canónicas - coeficiente de correlación
 - Curvas de sensibilidad y especificidad.

3.4.4.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Esta técnica se realizó por medio del Software Estadístico Infostat, (2008). Evaluando el efecto del peso corporal, diámetro uterino, área ovárica, y estructuras ováricas (cuerpo lúteo, folículos), sobre la variable preñez, ajustando por el resto de las variables y las correspondientes interacciones. Las variantes con valor ($P < 0.05$) fueron consideradas significativas, y variantes con valores ($P < 0.10$) fueron consideradas como una posible predictoría significativa.

Regresión logística permite modelar la relación entre una variable respuesta de naturaleza dicotómica en relación a una o más variable independientes o regresoras. Los coeficientes de la combinación lineal que modela esta relación permite estimar la razón de productos cruzados (*odds ratio*) para cada variable regresora. El modelo de regresión logística puede ser usado para predecir la probabilidad (pi) de que la variable respuesta asuma un valor determinado, por ejemplo, probabilidad de éxito ($y=1$) en una variable dicotómica que asume los valores 0 y 1. Para una respuesta binaria, el modelo de regresión logística simple, es decir con una regresora, se realizará mediante la siguiente fórmula [03.01]

Fórmula [03.01]. Regresión logística

$$\text{Logit}(pi) = \log(pi / (1 - pi)) = a + BX_i$$

Donde p_i es la probabilidad de éxito dado X_i , a es la ordenada al origen (constante), B es la pendiente o coeficiente de regresión asociado a X y X es la variable explicatoria. Luego, en regresión logística, se modela la transformación Logit de la probabilidad de éxito como una función lineal de una o más variables explicatorias, (Balzarini, *et. al.*, 2008c).

La aplicación del modelo de regresión logística se utiliza para estudiar que factores o covariables modifican y en qué medida la probabilidad de ocurrencia de un suceso. Un ejemplo típico en el contexto de la reproducción animal sería establecer que factores, de una lista plausible de ellos, hace más o menos propensa la preñez. El modelo más simple supone que existe una variable de respuesta, que la simbolizaremos con Y , que tiene dos estados posibles que identificaremos con 1 (éxito) ó 0 (fracaso) y una variables predictoría que simbolizaremos con la letra x .

El concepto de éxito es relativo y puede tener significados muy diferentes dependiendo del problema. Ejemplos de éxitos podrías ser: la preñez de una vaca, la tolerancia a un dispositivo intrauterino, la ovulación durante una ventana de tiempo, etc. Si con el símbolo π representamos la probabilidad de ocurrencia de un éxito y existen factores y covariables que pueden modificar esta probabilidad, (Agresti, 1990).

Para presentar los resultados como lo muestra el anexo 1, de regresión logística en la que aparece cada una de las variables del modelo el coeficiente de regresión, su error estándar, la estimación de la razón de productos cruzados (*odds ratios*), su intervalo de confianza, $-2(L0-L1)$ y el valor p para la prueba de hipótesis $H_0: B_i = 0$ versus $B_i \neq 0$. También se presenta el logaritmo de la verosimilitud para el modelo elegido (L).

La columna $-2(L0-L1)$ contiene -2 veces la diferencia de los logaritmos de la verosimilitud entre el modelo reducido ($L0$) y el modelo completo ($L1$). El modelo reducido, para la fila i -ésima de la tabla, es el modelo especificado por el usuario (L) sin la regresora correspondiente a la fila i . Por lo tanto, esta columna

constituye la prueba del cociente de máxima verosimilitud para la hipótesis de coeficiente de regresión nulo para la variable en dicha fila. La prueba de hipótesis $H_0: B_i = 0$, se realiza a partir del estadístico Chi cuadrado con un grado de libertad, (Balzarini, *et. al.*, 2008c).

3.4.4.2.1. LOS COEFICIENTES DEL MODELO LOGÍSTICO COMO CUANTIFICADORES DE RIESGO

Una de las características que hacen tan interesante la regresión logística es la relación que éstos guardan con un parámetro de cuantificación de riesgo conocido en la literatura como "*odds ratio*". El odds asociado a un suceso es el cociente entre la probabilidad de que ocurra frente a la probabilidad de que no ocurra: siendo p la probabilidad del suceso. Ver fórmula [03.02]

Fórmula [03.02] Odds Ratios

$$Odds = p/(1 - p)$$

La noción que se está midiendo es parecida a la que encontramos en lo que se denomina riesgo relativo que corresponde al cociente de la probabilidad de que aparezca un suceso cuando está presente el factor respecto a cuando no lo está. De hecho cuando la prevalencia del suceso es baja (< 20%) el valor del odds ratio y el riesgo relativo es muy parecido, pero no es así cuando el suceso es bastante común, hecho que a menudo se ignora y será objeto de un comentario más extenso en un nuevo artículo. Cuando el coeficiente de la variable es positivo obtendremos un odds ratio mayor que 1 y corresponde por tanto a un factor de riesgo. Por el contrario, si el coeficiente es negativo del odds ratio será menor que 1 y se trata de un factor de protección, (Molinero, 2001).

3.4.4.3. CORRELACIONES CANONÍCAS

Fue utilizada esta técnica para correlacionar cada una de las variantes en estudio con la variable preñez, Las variantes con valor ($P < 0.05$) fueron consideradas

significativas, y variantes con valores ($P < 0.10$) fueron consideradas como una posible predictoria significativa. Correlación canónica, permite calcular (correlaciones entre grupos de variables) y probar su significancia estadística, (Balzarini, *et. al.*, 2008a).

Para la obtención de datos se utilizó Software Estadístico Infostat, (2008). Cual nos indica en la salida de los resultados se podrán observar, para cada una de las correlaciones canónicas factibles de calcular, el coeficiente de correlación canónica (R), la proporción de la varianza total explicada por cada par de variables canónicas (R^2), el estadístico (λ), para probar la hipótesis de que dicha correlación y todas las menores son iguales a cero en la población, los grados de libertad (gl) y niveles de probabilidad asociados a dicha prueba valor p .

El análisis de correlaciones canónicas (ACC), (Hotelling, 1936). Se utiliza para determinar la relación lineal entre dos grupos de variables métricas unas consideradas como variables dependientes y otras como independientes. Vale decir que el análisis aborda el estudio de la asociación entre dos conjuntos o grupos de variables. Para interpretar las variables canónicas, recordemos que el coeficiente de correlación simple entre dos variables, Y y X , (coeficiente producto momento de Pearson) ver fórmula [03.03]:

Fórmula [03.03]. Coeficiente de Pearson

$$r_{12} = corr(Y, X) = \frac{Con(Y, X)}{\sqrt{Var(Y)Var(X)}} = \frac{\sigma_{12}}{\sqrt{\sigma_{11}\sigma_{22}}}$$

3.4.4.3.1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Describe la intensidad de la relación entre dos conjuntos de variables de nivel de intervalo. Es la medida de la intensidad de la relación lineal entre dos variables. El valor del coeficiente de correlación puede tomar valores desde menos uno hasta uno, indicando que mientras más cercano a uno sea el valor del coeficiente de correlación, en cualquier dirección, más fuerte será la asociación lineal entre las

dos variables. Mientras más cercano a cero sea el coeficiente de correlación indicará que más débil es la asociación entre ambas variables. Si es igual a cero se concluirá que no existe relación lineal alguna entre ambas variables, (Baca, 2005).

3.4.4.4. CURVAS DE SENSIBILIDAD-ESPECIFICIDAD

Se utilizó para categorizar estadísticamente el valor de la variante predictorica, o decidir cual es el tamaño mínimo del órgano reproductor interno de una vaquillona para que esta sea inseminada artificialmente o servida naturalmente, usamos las curvas de sensibilidad y especificidad que fueron abaladas por el Software Estadístico Infostat, (2008).

Permite obtener curvas y gráficos de sensibilidad y de especificidad (por separado o simultáneos) y gráficos de valores predictivos positivos y/o negativos. Como lo muestra el siguiente cuadro 03.03:

Cuadro 03.03. Variables pronósticos (+) (-)

	Condición (+)	Condición (-)
Variable pronóstico (+)	Positivos Verdaderos	Falsos Positivos
Variable pronóstico (-)	Falsos Negativos	Negativos Verdaderos

Usando las curvas de sensibilidad y especificidad, superpuestas en un mismo gráfico, se puede determinar un punto de corte comúnmente llamado “threshold” (valor en el que se cruzan ambas curvas) para determinar el valor de la variable predictorica (pronóstica) para el cual la sensibilidad y la especificidad se igualan, (Balzarini, *et. al.*, 2008b).

Generalmente, la exactitud diagnóstica se expresa como sensibilidad y especificidad diagnósticas. Cuando se utiliza una prueba dicotómica (una cuyos

resultados se puedan interpretar directamente como positivos o negativos), la sensibilidad es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como positivo respecto a la condición que estudia la prueba, razón por la que también es denominada fracción de verdaderos positivos (FVP). La especificidad es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como negativo. Es igual al resultado de restar a uno la fracción de falsos positivos (FFP), (López y Píta, 1998).

3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se recabó, asumiendo la información económica realizada en una ganadería de aptitud lechera, con las treinta y ochos vaquillonas mestizas en estudio, así como los costos de producción y los ingresos obtenidos por la venta de leche fresca y de los terneros machos al destete. Posteriormente se determinó la rentabilidad del sistema de producción a través de los indicadores de evaluación económica.

3.5.1. TASA DE ACTUALIZACIÓN

Para obtener los indicadores económicos es necesario determinar la tasa de actualización, también conocida como tasa de descuento, (Muñante, 2002). Para este análisis de rentabilidad los costos y beneficios fueron actualizados mediante la siguiente fórmula, [03.04]:

Fórmula [03.04]. Tasa Actualización de flujos de fondos

$$P = F * 1/(1 + i)^t$$

Donde: **i** = Tasa de interés a ser desconocido en el periodo “t”
F = Valor futuro a descontar
P = Valor presente a ser determinado.

Utilizando esta fórmula se trabaja con una tasa de interés bancario para esta investigación del 10%.

3.5.2. INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la realización de la presente investigación se llevó a cabo un análisis de rentabilidad, que consiste en calcular algunos indicadores económicos, a partir de los ingresos y egresos obtenidos o proyectados durante un periodo de tiempo.

- a) El valor actual neto (VAN)
- b) La relación beneficio-costo (B/C)

3.5.2.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es el valor que actualiza mediante una tasa de descuento prefijada, el flujo de beneficio neto (beneficios totales-costos totales) generados por proyecto de inversión. La fórmula [03.05], para obtener el van es:

Fórmula [03.05]. VAN

$$VAN = \sum_{t=1}^T B_t (1+r)^{-t} - \sum_{t=1}^T C_t (1+r)^{-t}$$

B_t = beneficios en cada periodo del proyecto

C_t = costos de cada periodo del proyecto

Donde: **r** = tasa de actualización

t = tiempo en año

$(1+r)^{-t}$ = factor de actualización

Para evaluar un proyecto de inversión desde el punto de vista económico el criterio de decisión del VAN es que deben ser igual o mayor que cero, lo que es equivalente decir, que dada una tasa de actualización, el valor presente de los beneficios supera, o es igual al valor presente de los costos. En términos generales el VAN representa la ganancia adicional actualizada que genera el proyecto por encima de la tasa de descuento, (Muñante, 2002).

3.5.2.2. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (B/C)

Es el cociente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de los costos, a una tasa de

actualización previamente determinada. La B/C expresa los beneficios costos obtenido por unidad monetaria total invertida durante la vida útil del proyecto; si el valor es menor que uno indicará que la corriente de costo actualizado es mayor que la corriente de beneficios y por lo tanto por la diferencia (B/C – 1). Cuyo valor será negativo, indicará la pérdida por unidad monetaria invertida y viceversa, cuando la B/C es mayor que uno, la diferencia (B/C – 1), cuyo valor será positivo, indicará la utilidad por unidad monetaria invertida. La fórmula [03.06], para obtener la relación beneficio costo es:

Fórmula [03.06]. B/C

$$B/C = \sum_{t=1}^T B_t (1+r)^{-t} / \sum_{t=1}^T C_t (1+r)^{-t}$$

Donde:
Bt = beneficios en cada periodo del proyecto
Ct = costos de cada periodo del proyecto
r = tasa de actualización
t = tiempo en año
(1 + r)^{-t} = factor de actualización

De acuerdo con el criterio formal de selección de los proyecto de inversión basado en este indicador, se aceptará el proyecto o se catalogará como rentable la B/C es mayor que uno, (Muñante, 2002).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RELACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL Y TAMAÑO DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES INTERNOS DE LAS VAQUILLONAS MESTIZAS EN FUNCIÓN A LA TASA DE PREÑEZ

El anexo 1, presenta todos los datos obtenidos de cada una de las variables en estudio, experimentadas en el sitio Jeringa, parroquia Convento, cantón Chone, lo cual certifica los siguientes resultados:

El peso corporal nos arroja un coeficiente positivo de 0.04, cerciorando que la probabilidad de éxito (preñez) aumenta con el peso corporal, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 1.04 siendo este mayor a 1, e indica, cuantas veces mayor es la chance de que ocurra un éxito de preñez. El peso corporal no influyó con la tasa de preñez. (P=0.0931).

Estos resultados no concuerdan con los de, Stahringer y Mastandrea, (2005), al utilizar 317 vaquillonas cruza cebú de 382.3 a 338.4 kilos, de peso corporal, lo cual abalizó que el peso corporal se correlacionó positivamente con el score genital ($r^2=0,41$; $P<0,0001$)

Acatando lo investigado por, Galina y Arthur, (1989); Mukasa-Mugerwa, (1989); Nogueira, (2004), comprobaron que las vaquillas Cebú, entran a la pubertad entre los 16 a 40 meses de edad.

Sin embargo, López Valiente, S. *et. al.*, (2007), con el objetivo de presentar un estudio de 375 vientres cruza Bradford, evaluó el efecto del entore a los 18 meses 434 kilos sobre un entore normal de 24 a 26 meses de edad de 440 kilos, sobre la tasa de maduración de los vientres y el peso adulto de los mismos. Concluyendo que adelantar el entore de las vaquillas a los 18 meses de edad no alteró la curva de crecimiento al (P<0.05) de probabilidad de error.

El útero nos confirma un coeficiente negativo de -0.78, implicando que a mayor tamaño del útero menor probabilidad de preñez, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 0.46 siendo este menor a 1, nos está indicando que no hay relación entre la variable regresora y la probabilidad de éxito. El diámetro uterino no afectó la tasa de preñez. (P=0.0855).

Similares resultados encontró, Cutaia, *et. al.*, (2006), donde clasificó las 107 vaquillonas cruzadas cebú de 15 meses de edad, según el diámetro uterino en útero grado 1 (< 1 cm), grado 2 (≥ 1 y < 1.5 cm) y grado 3 (≥ 1.5 cm) observaron una mayor tasa de preñes (P=0.08) en las vaquillonas con útero grado 3 (12/23; 52.2%), no observaron diferencias entre las vaquillonas que tenían útero grado 1 (5/15; 33.3%) o grado 2 (22/69; 31.9%). Futuros trabajos deberán profundizar en el estudio del desarrollo uterino y la eficiencia reproductiva.

El ovario izquierdo nos proporciona un coeficiente positivo de 0.08, manifestando que la probabilidad de éxito (preñez) aumenta con el área del ovario izquierdo, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 1.08, siendo este mayor a 1, e indica, cuantas veces mayor es la chance de que ocurra un éxito de preñez. El área del ovario izquierdo no provocó cambios con la tasa de preñez. (P=0.6784).

El ovario derecho nos argumenta un coeficiente negativo de -1.02, indicando que a mayor tamaño del ovario derecho menor probabilidad de preñez, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 0.36, siendo este menor a 1, nos está indicando que no hay relación entre la variable regresora y la probabilidad de éxito. El área del ovario derecho si influyó en la tasa de preñez. (P=0.0133).

Todo lo contrario demostró, Cutaia, *et. al.*, (2006), no encontrando diferencias estadísticas (P=0.1), entre las tasas de preñez en 107 vaquillonas cruzadas cebú de 15 meses de edad, clasificando los ovarios grado 1 (1/3; 33.3%), grado 2 (11/30; 36.7%) o grado 3 (27/74; 36.5%).

Sin embargo Galván, *et. al.*, (1982); Vázquez, *et. al.*, (1993), describen que la frecuencia de ovulaciones tiene mayor actividad en el ovario derecho con respecto al ovario izquierdo.

Según, Alba Gómez, *et. al.*, (2006), realizó un estudio biométrico directo de los órganos genitales de 100 novillas Cebú comercial sacrificadas en matadero. Según el diámetro mayor, los ovarios se clasificaron en pequeños, medianos y grandes. En el estudio biométrico directo las novillas predominaron los ovarios medianos (62%) y pequeños (36%). Además, se realizó la biometría indirecta por vía rectal de 200 novillas Cebú cubana de 30 meses de edad y una masa corporal de 280 kilos. Predominando el 75% de ovarios pequeño y 25% medianos.

El cuerpo lúteo derecho nos avala un coeficiente positivo de 0.38, mostrando que la probabilidad de éxito (preñez) aumenta con el área del cuerpo lúteo derecho, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 1.47, siendo este mayor a 1, e indica, cuantas veces mayor es la chance de que ocurra un éxito de preñez. El área del cuerpo lúteo derecho no obtuvo relación con la tasa de preñez. (P=0.6590).

El cuerpo lúteo izquierdo nos provee un coeficiente positivo de 0.17, revelando que la probabilidad de éxito (preñez) aumenta con el área del ovario izquierdo, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 1.19, siendo este mayor a 1, e indica, cuantas veces mayor es la chance de que ocurra un éxito de preñez. El área del cuerpo lúteo izquierdo no presentó relación con la tasa de preñez. (P=0.9198).

Estos datos contrastan con los de, Váter, *et. al.*, (2007), utilizando 312 vaquillonas angus negro, n=248 y angus colorado, n=54, de 15 meses de edad, no encontrando diferencias significativas (P<0.05), con la preñez entre animales que al inicio del tratamiento tenían una estructura predominante (cuerpo lúteo). Solo encontrando numéricamente una mayor tasa de preñez en vaquillonas que tenía un cuerpo lúteo al momento de la sincronización.

El folículo derecho nos acredita un coeficiente negativo de -0.76, demostrando que a mayor tamaño del folículo derecho menor probabilidad de preñez, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 0.47, siendo este menor a 1, nos esta indicando que no hay relación entre la variable regresora y la probabilidad de éxito. El área del folículo derecho no mostró cambios con la tasa de preñez. (P=0.3402).

El folículo izquierdo nos garantiza un coeficiente negativo de -0.93, en este caso implica que a mayor tamaño del folículo izquierdo menor probabilidad de preñez, tomando en cuenta que la razón de chances (*odds ratio*), es de 0.39, siendo este menor a 1 nos esta indicando que no hay relación entre la variable regresora y la probabilidad de éxito. El área del folículo izquierdo no afectó la tasa de preñez. (P=0.3758).

Estos datos concuerdan con los estudios realizados por, Villegas, *et. al.*, (2010), realizando en 256 vacas primíparas; aberdeen angus, n=160 y hereford, n=96, evaluando el efecto de estructuras ováricas predominante al colocar un dispositivo intravaginal con progesterona al inicio del tratamiento sobre la tasa de preñez, proporcionando los siguientes resultados: Folículos ≥ 10 mm: (41.2% - 40/97 y Folículos < 10 mm: 45.3% -17/33; (P>0.05).

El gráfico 04.01, se presentan los resultados de la gestación en función de los cuernos uterinos, experimentados en el sitio Jeringa, parroquia Convento, cantón Chone. El anexo 2 representa a las treinta y ocho vaquillonas mestizas en estudio, es necesario resaltar que en este indicador solo se tomo la variable preñez para diferenciar cual de los cuernos tiene mayor fertilidad de gestación, lo cual abalizó los siguientes resultados:

De las vaquillonas mestizas en estudio se preñaron (19/38; 50%), de las cuales (14/19; 73.68%), vaquillonas preñaron en el cuerno derecho y (5/19; 26.31%), vaquillonas preñaron en el cuerno izquierdo, las 19 restantes se registraron como vacías, lo que asegura que el cuerno derecho fué superior en fertilidad (P<0.0001), versus al cuerno izquierdo (P=0.0134).

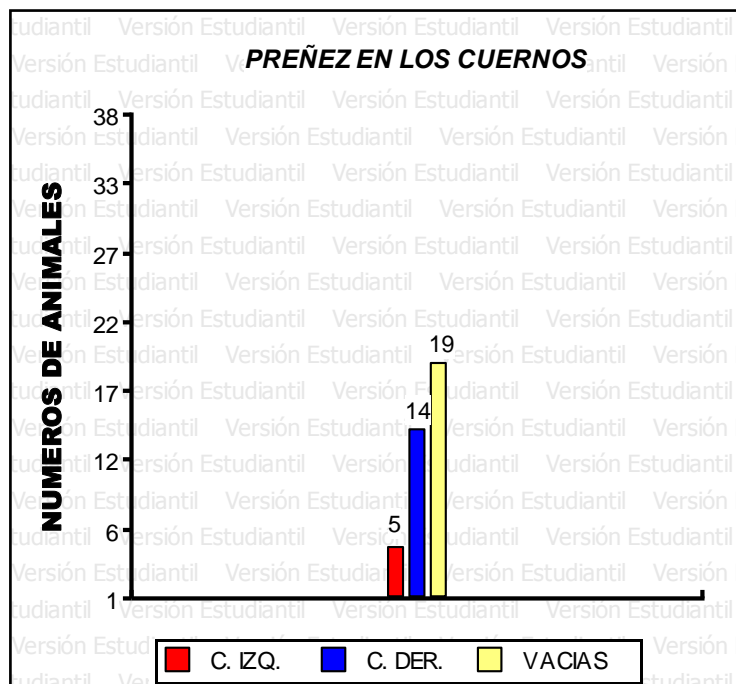


Gráfico 04.01. Diferencias numéricas de gestación en función de ambos cuernos uterinos de las vaquillonas mestizas en estudio.

Estos resultados coinciden con los reportados por González, *et. al.*, (2000), encontrando en 1536 animales cruces *Bos indicus* x *Bos taurus*, realizando palpación transrectal para diagnosticar el tiempo de gestación y el cuerno preñado, El porcentaje de gestación en general para el cuerno derecho fué de 62.5% (960/1536), respectivamente ($P > 0.05$) en el cuerno izquierdo fué de 37.5% (576/1536).

4.1.1. CORRELACIÓN DE LA PREÑEZ EN FUNCIÓN DEL PESO CORPORAL Y TAMAÑO DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES INTERNOS DE LAS VAQUILLONAS MESTIZAS EN ESTUDIO

En los cuadros 04.01 al 04.08, experimentados en el sitio Jeringa, parroquia Convento, cantón Chone, demuestran la correlación que existe entre las variables en estudios, lo cual confirma los siguientes resultados:

Al obtener el análisis de correlación canónica, el cuadro 04.04, que representa al ovario derecho es la variante que más relación tiene con la tasa de preñez, siendo su coeficiente de determinación $R^2=0.11$, indicando que el 11% de la variabilidad de los datos es explicada por dicha correlación, de tal manera esta variante fué la que presentó diferencias significativas en correlación con la tasa de preñez ($P=0.04$), confirmado como lo representa el anexo 1, de regresión logística.

Mientras las demás variantes en estudio mostraron estadísticamente niveles de diferencias significativas superior a ($P>0.05$), de probabilidad de error. No demostrando ninguna correlación positiva en función con la tasa preñez, como también esta estipulado en el anexo 1, de regresión logística.

<u>CorrCan</u>	<u>L (1)</u>
R	0,27
R^2	0,07
Lambda	2,67
g1	1,00
<u>p-valor</u>	<u>0,10</u>

Cuadro 04.01. Correlación entre el peso corporal y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

<u>CorrCan</u>	<u>L (1)</u>
R	0,20
R^2	0,04
Lambda	1,40
G1	1,00
<u>p-valor</u>	<u>0,24</u>

Cuadro 04.02. Correlación entre el diámetro uterino y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

CorrCan	L(1)
R	0,24
R ²	0,06
Lambda	2,08
G1	1,00
p-valor	0,15

Cuadro 04.03. Correlación entre el área del ovario izquierdo y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

CorrCan	L(1)
R	0,33
R ²	0,11
Lambda	4,16
g1	1,00
p-valor	0,04

Cuadro 04.04. Correlación entre el área del ovario derecho y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

CorrCan	L(1)
R	0,00
R ²	0,00
Lambda	0,00
g1	1,00
p-valor	1,00

Cuadro 04.05. Correlación entre el área del folículo izquierdo y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

CorrCan	L(1)
R	0,20
R ²	0,04
Lambda	1,45
g1	1,00
p-valor	0,23

Cuadro 04.06. Correlación entre el área del cuerpo lúteo izquierdo y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

CorrCan	L(1)
R	0,15
R ²	0,02
Lambda	0,79
g1	1,00
p-valor	0,37

Cuadro 04.07. Correlación entre el área del folículo derecho y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

CorrCan	L(1)
R	0,14
R ²	0,02
Lambda	0,68
g1	1,00
p-valor	0,41

Cuadro 04.08. Correlación entre el área del cuerpo lúteo derecho y la preñez de las vaquillonas mestizas en estudio.

4.2. PRONÓSTICO DE LA PREÑEZ EN FUNCIÓN AL PESO CORPORAL Y DIMENSIONES DEL TRACTO REPRODUCTIVO INTERNO DE VAQUILLONAS MESTIZAS, IDEAL PARA QUE ESTAS SEAN SERVIDAS

Del gráfico 04.02, al 04.09, experimentados en el sitio Jeringa, parroquia Convento, cantón Chone, demuestran las curvas de sensibilidad y especificidad, prediciendo el peso corporal y las dimensiones del órgano reproductor apropiado de las vaquillonas mestizas en estudio, lo cual garantizó los siguientes resultados:

Los parámetros obtenidos durante la investigación como lo determina los gráficos 04.03 al 04.05, coinciden con los valores estándares adaptados a dicha escala, Andersen y Col. (1991a). Ver (anexo 3).

El gráfico 04.02, muestra el punto donde se cruzan ambas curvas es donde se obtiene la máxima especificidad conjuntamente con la máxima sensibilidad. Por lo tanto si queremos fijar un criterio para escoger una vaquillona en función del peso corporal parece ser que el umbral 340 kilos es el apropiado.

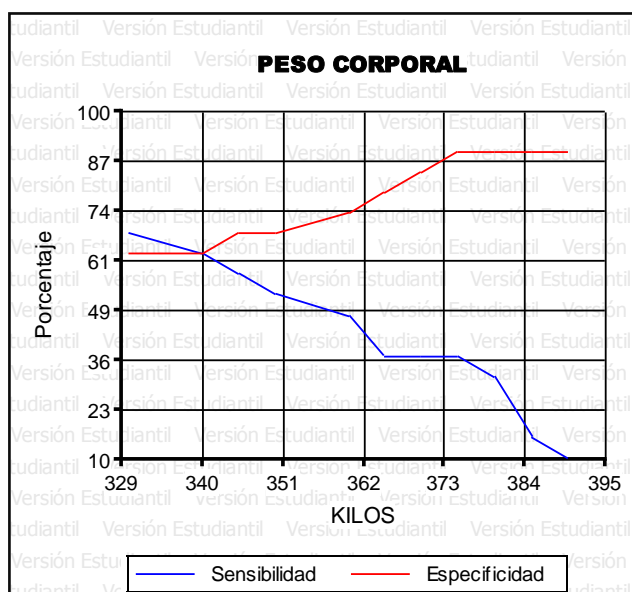


Gráfico 04.02. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en función del peso corporal de las vaquillonas mestizas en estudio.

El gráfico 04.03, especifica el punto donde se cruzan ambas curvas es donde se obtiene la máxima especificidad conjuntamente con la máxima sensibilidad. Por lo tanto si queremos fijar un criterio para escoger una vaquillona en función del diámetro uterino parece ser que el umbral 5.70 cm, es el apropiado.

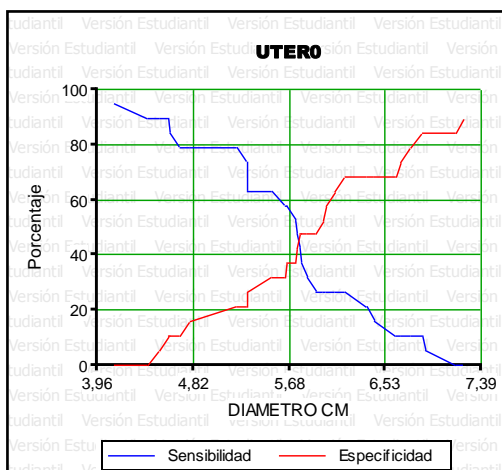


Gráfico 04.03. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al diámetro uterino de las vaquillonas mestizas en estudio.

El Gráfico 04.04, muestra el punto donde se cruzan ambas curvas es donde se obtiene la máxima especificidad conjuntamente con la máxima sensibilidad. Por lo tanto si queremos fijar un criterio para escoger una vaquillona en función del área ovárica parece ser que el umbral 3.50 cm² es el apropiado.

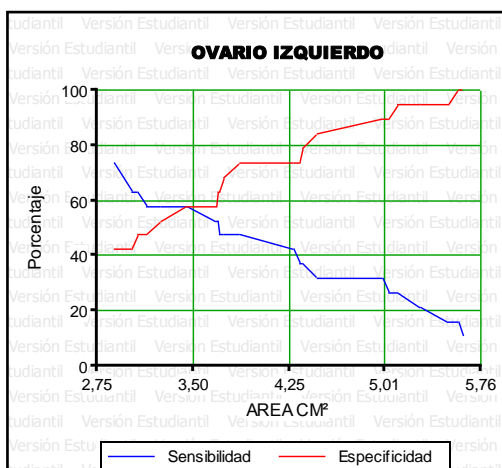


Gráfico 04.04. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del ovario izquierdo de las vaquillonas mestizas en estudio.

El Gráfico 04.05, demuestra el punto donde se cruzan ambas curvas es donde se obtiene la máxima especificidad conjuntamente con la máxima sensibilidad. Por lo tanto si queremos fijar un criterio para escoger una vaquillona en función del área ovárica parece ser que el umbral 4.80 cm² es el apropiado.

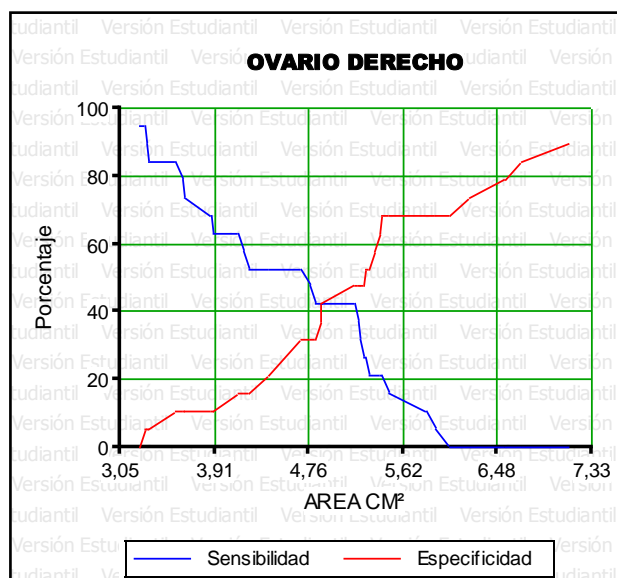


Gráfico 04.05. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del ovario derecho de las vaquillonas mestizas en estudio.

Los gráficos 04.06 al 04.09, demuestran que las estructuras ováricas no presentaron ningún valor en el que se cruzan ambas curvas de especificidad y sensibilidad para determinar el valor de la variable predictoría (pronóstica), por lo tanto la estructuras ováricas no tiene significancia al momento de seleccionar una vaquillona mestiza para que entre a un programa de sincronización de celo.

Similares resultados encontré, Ríos, *et. al.*, (2011), trabajando con 333 vaquillonas de 13 a 15 meses de edad. No observando efecto en las estructuras ováricas predominante sobre el porcentaje de preñez a la inseminación artificial en tiempo fijo ($P > 0.05$).

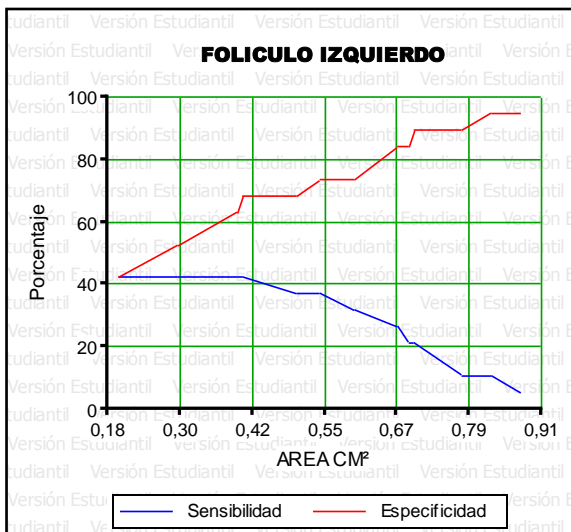


Gráfico 04.06. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del folículo izquierdo de las vaquillonas mestizas en estudio.

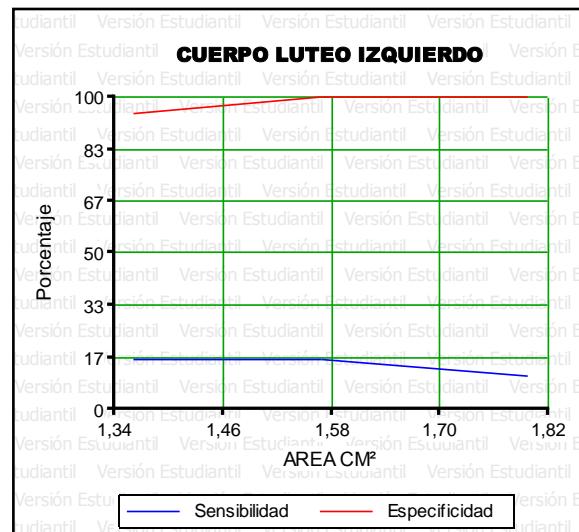


Gráfico 04.07. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del cuerpo lúteo izquierdo de las vaquillonas mestizas en estudio.

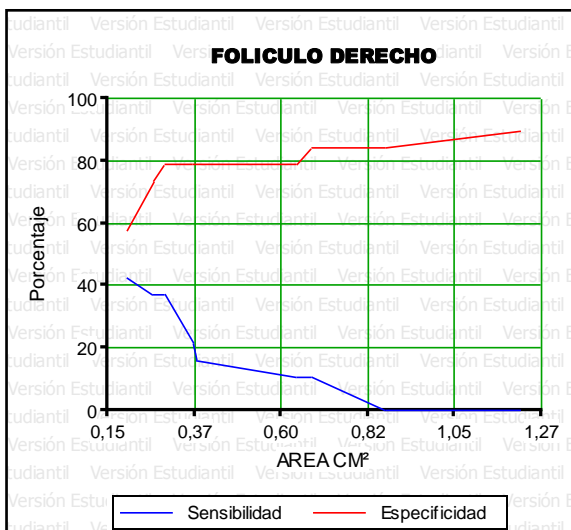


Gráfico 04.08. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del folículo derecho de las vaquillonas mestizas en estudio.

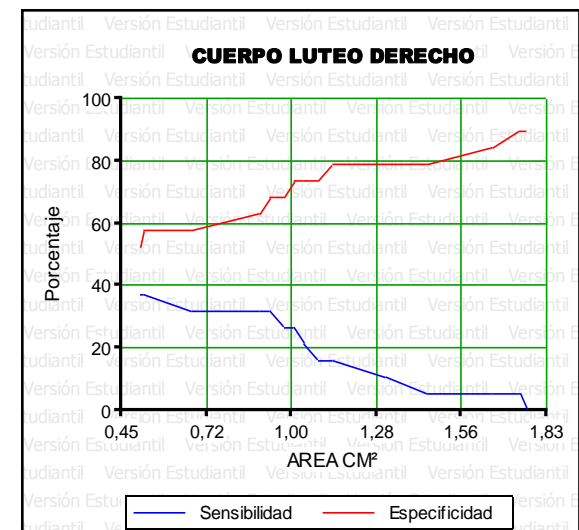


Gráfico 04.09. Curvas de sensibilidad – especificidad para el pronóstico de preñez en relación al área del cuerpo lúteo derecho de las vaquillonas mestizas en estudio.

En resumen de este parámetro nos acogemos a los resultados obtenidos de este experimento realizado en el sitio Jeringa, parroquia Convento, cantón Chone, demostrándose los estándares específicos que se requieren para seleccionar una vaquillona mestiza de 20 a 30 meses de edad, antes de ser inseminada artificialmente, en función del peso corporal, diámetro uterino y área de los ovarios, observar el cuadro 04.09:

Cuadro 04.09. Estándares observados para cada grado de desarrollo reproductivo.

PESO CORPORAL	ÚTERO	OVARIOS	
		IZQUIERDO	DERECHO
340 Kilos	5.70 cm de Diámetro	3.50 cm ² de Área	4.80 cm ² de Área

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS TREINTA Y OCHO VAQUILLONAS MESTIZA, SOMETIDAS A UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO, SIENDO UNA GANADERÍA DE APTITUD LECHERA

Para la realización de la presente investigación se llevó a cabo un análisis de rentabilidad, que consiste en calcular una serie de indicadores económicos a partir de los ingresos y egresos obtenidos o proyectados durante un periodo de tiempo, permitiendo observar el grado de utilidad o ganancia de la empresa. El gráfico 04.10, asume el presupuesto general de una ganadería de leche categorizados por trimestres, (21 meses), los costos totales abarcan desde la sincronización de celo hasta el secado o término de la lactancia de la vaquillona, y también asumiendo los beneficios totales, trimestrales, desde la venta de leche fresca y de los terneros machos al destete. Para este análisis se trabajó con el 10% de interés bancario durante toda la investigación.

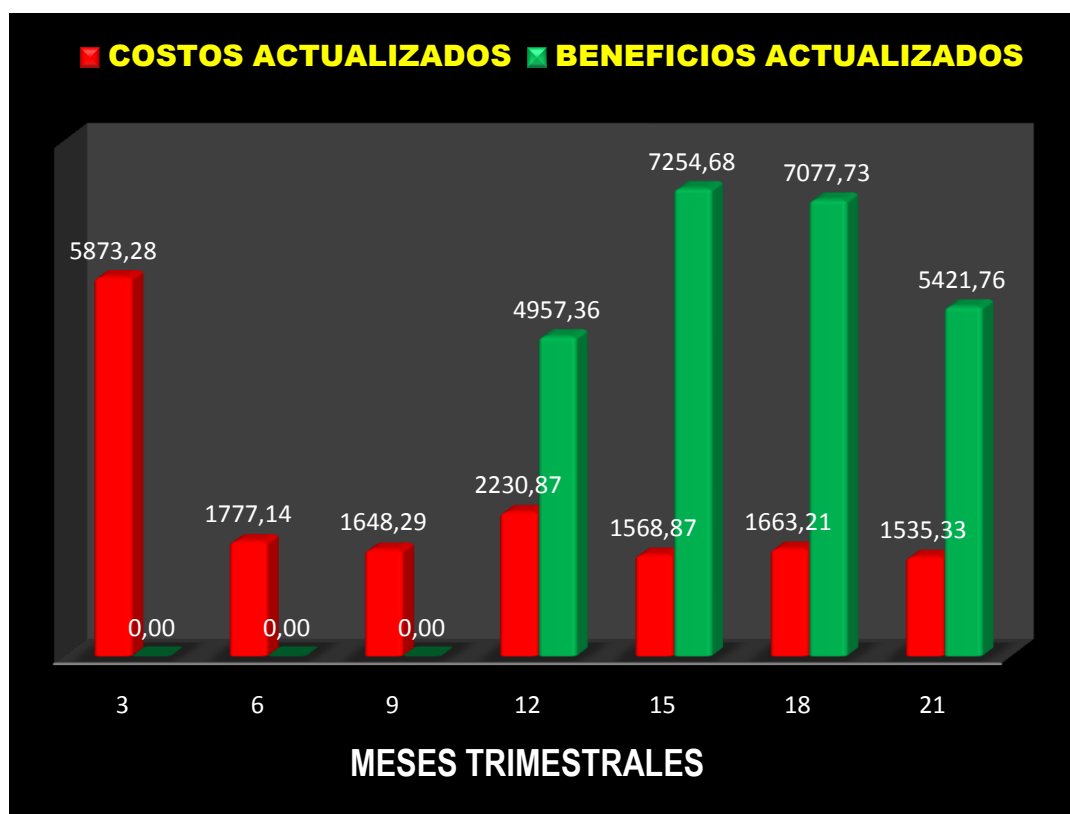


Gráfico 04.10. Ingresos y egresos totales proyectados por trimestres.

4.3.1. INDICADORES ECONÓMICOS

Como lo indica el gráfico 04.11, representando la sumatoria general de todos los beneficios totales y costos totales durante todo el transcurso del proyecto, siendo los beneficios superior a los costos, son detallados de la siguiente manera:

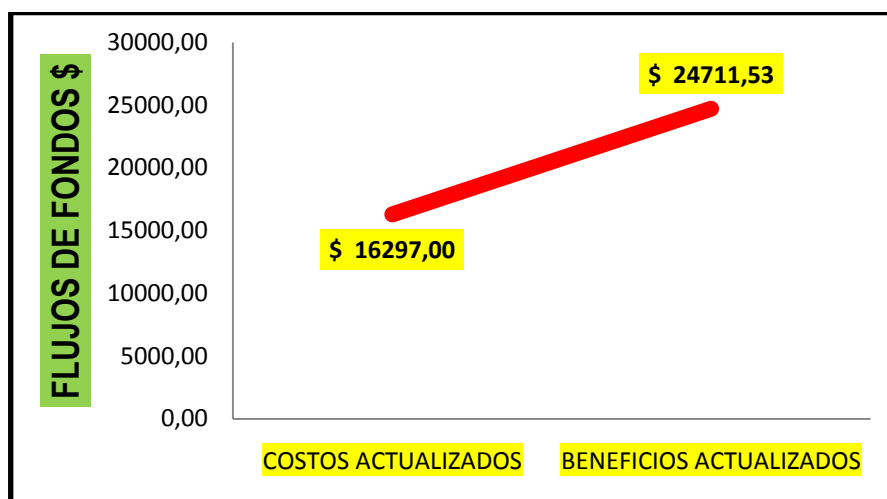


Gráfico 04.11. Ingresos y egresos totales proyectados a 21 meses

Su interpretación es la siguiente:

- **VAN = 24711,53 – 16297,00 = 8414,53**
- **B/C = 24711,53 / 16297,00 = 1,52**

VAN = 8414,53; quiere decir que durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 10%, se va a obtener una utilidad neta de \$ 8414,53 Dólares Americanos, y una utilidad neta mensual de \$ 400,69 Dólares Americanos. Siendo mayor a cero, el proyecto se determina viable, pues sugiera una seguridad en el flujo de fondos operativos.

B/C = 1.52; quiere decir que durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 10%, por cada dólar americano invertido se obtendrá un beneficio bruto de \$ 1,52, y un beneficio neto de \$ 0,52 Centavos en valor actual. Siendo la relación mayor a 1, el proyecto se determina viable y rentable.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En base a los resultados obtenidos se determinó que la mayor área del ovario derecho influye positivamente sobre la tasa de preñez en vaquillonas mestizas de 20 a 30 meses de edad, no obstante el cuerno derecho fué superior que el cuerno izquierdo en fertilidad. Además el peso corporal, diámetro uterino, ovario izquierdo y estructuras ováricas no influyó sobre el porcentaje de preñez.
- En cuanto al umbral más apropiado para el pronóstico de preñez para seleccionar una vaquillona mestiza en relación al peso corporal es 340 kilos, con respecto al diámetro uterino es 5.70 cm², lo referente al ovario izquierdo es 3.50 cm², y del ovario derecho es 4.80 cm², mientras tanto las estructuras ováricas no presentaron ninguna relación con la variable predictoría (preñez).
- El análisis financiero de este proyecto determina que el sistema aplicado en vaquillonas mestizas cubre todos los costos y además deja una ganancia neta de \$ 0,52 centavos por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Seleccionar vaquillonas mestizas de 20 a 30 meses de edad que presenten mayor área del ovario derecho, debido a que el tamaño de este órgano está correlacionado con la tasa de preñez.
- Escoger los estándares observados en este experimento para obtener una mejor tasa de fertilidad en vaquillonas mestizas de 20 a 30 meses de edad antes de entrar en un protocolo de sincronización de celo.
- Para mejorar la utilidad neta del VAN y la rentabilidad de la B/C, que el sistema reduzca en lo mínimo los costos de producción y seleccionar vaquillonas adecuadas como se menciona en el cuadro 04.09, planteados en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Agresti, A. 1990. Analysis of ordinal categorical data. JOHN WILEY & SONS, NY. 2 ed. New jersey.
- Armstrong, D. T; Holm, P; Irvine, B; Petersen, B. A; Stubbings, R. B; McLean, D; Stevens, G; Seamark, R.F. 1992. Pregnancies and live birth from in vitro fertilization of calf oocytes collected by laparoscopic follicular aspiration. Theriogenology. 38:667-678.
- Andersen, K. J. y Col. 1991a. Estudio de la precocidad sexual de vaquillas en cabañas de la raza Brahman. Serie Tecnica N° 52. p11.
- _____. LeFevre D. G; Brinks J. S; Odde K. G. 1991b. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. Agri-Practice. 12:19-26
- Alba Gómez, Luis; Rodríguez Galindo, Arancel; Gómez Palmero, Andrés; Silveira Prado, Enrique. 2006. Tamaño y forma de los ovarios y del cerviz de hembras Cebú de cuba y sus relaciones con la eficiencia reproductiva. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 7(3): Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/636/63612698005.pdf>
- Baca Garcia Sandra Ysolina. 2005. Regresión y correlación. Coeficiente de correlación. Universidad Inca Garcilaso de la Vega escuela de postgrado "maestría en ciencias en ingeniería de sistemas y computación" Lima – Perú. (En línea). EC. Consultado, 16 jun. 2012. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos30/regresion-orrelacion/regresion correlacion.shtml>
- Balzarini, M. G; González, L; Tablada, M; Casanoves, F; Di Rienzo, J. A; Robledo, C.W. 2008a. Manual del Usuario. Análisis multivariado. Correlaciones canónicas. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. (En línea). EC. Consultado, 09 Jun. 2012. Formato (PDF). Disponible en: http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Herramientas_Estadisticas/Manual.pdf
- _____. González, L; Tablada, M; Casanoves, F; Di Rienzo, J.A; Robledo C.W. 2008b. Manual del Usuario. Datos categorizados. Curvas de sensibilidad-especificidad. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. (En línea). EC. Consultado, 09 Jun. 2012. Formato (PDF). Disponible en: http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Herramientas_Estadisticas/Manual.pdf
- _____. González, L; Tablada, M; Casanoves, F; Di Rienzo, J. A; Robledo C.W. 2008c. Manual del Usuario. Datos categorizados. Regresión Logística. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. (En línea). EC. Consultado, 09 Jun. 2012. Formato (PDF). Disponible en: http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Herramientas_Estadisticas/Manual.pdf

- Bergfeld, E. G. M; Kojima, F. N; Cupp, A. S; Wehrman, M. E; Peters, K. E; Garcia Winder, M; Kinder, J.E. 1994. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. *Biology of Reproduction*. 51:1051-1057.
- Bó GA; Cutaia L; Chesta P; Balla E; Picinato D; Peres L; Maraña D; Avilés M; Menchaca A, Veneranda G, Baruselli PS. 2005 Implementación de programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en rodeos de cría de Argentina. 6º Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina, 24-26 Jun, 2005; p 97-128.
- Callejas, S. 1995. Fisiología del ciclo estral bovino. Control neuroendocrino del ciclo estral. Jornadas de Biotecnología de la Reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ Y SYNTEX S.A., Lomas de Zamora 15 y 16 de junio de 1995. (En línea). EC. Consultado, 10 de dic. de 2010, Formato (PDF). Disponible en: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf
- _____. 2007. Inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría. 1er Seminario de Ganadería del NEA. Libro de Conferencias. Pág. 21-31.
- Caravaca Rodríguez F.P; J.M. Castel Genis; J. L. Guzmán Guerrero; M. J. Alcalde Aldea; y P. González Redondo. 2003. Bases de la producción animal. Anatomía del aparato reproductor femenino. 1 ed. España. Universidad de Sevilla. p 57-61.
- Catalano, R. 2001. Detección de celos en bovinos. Factores que la afectan y métodos de ayuda. *Revista de Medicina Veterinaria*. 82:17-22: Disponible en: <http://www.vet.unice.edu.ar/html/Ares/Obstetricia%20e%20inseminacion%20artificial/Documentos/2009/Deteccion%20de%20celos.pdf>
- Cotinot, C; Pailhoux, E; Jaubert, F; Fellous, M. 2002. Molecular genetics of sex determination. *Seminars in Reproductive Medicine*. 20:157-168.
- Cutaia, L; Peres, L; Picinato. D; Bo, GA. 2006. Influence of uterine diameter, ovarian size and ovarian structures on fertility in 15 month old cross-bred bonsmara heifers inseminated at fixed-time. Reunion anual de la sociedad brasilera de tecnología de embriones, Araxa, Brasil, Agosto de 2006. En prensa. (En línea). EC. Consultado, 23 de Mar. de 2011. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.syntexar.com/descargas/Aplicacion%20de%20IATF%20en%20vaquillonas.pdf>
- Chayer, R; González Chaves, S; Villa, J; Callejas, S. 2010. Claves para el manejo de las vaquillonas de reposición: Uso de herramientas de evaluación para la selección de vaquillonas que recibirán servicio a los 15-17 meses de edad. En Memorias 5ta. Jornadas Taurus de Reproducción Bovina. Universidad del Salvador. Pilar. Bs As. p 40-49.

- Chelikani, P. K; Ambrose, J. D; Kennelly, J. J. 2003. Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty, and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. *Theriogenology*. 60:707-725.
- Day, M. L; Imakawa, K; Garcia-Winder, M; Zalesky, D. D; Schanbacher, B. D; Kittok, R.J; Kinder, J.E. 1984. Endocrine mechanisms of puberty in heifers: estradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. *Biology of Reproduction*. 31:332-341.
- _____. and Anderson, L.H. 1998. Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal of Animal Science*. Vol.76 (Supplement 3), p 1 - 15.
- Duran, F. 2004. Grupo Latino Ltda. Manual del ganadero Tomo 2. Actual. Colección Volvamos al campo. Impreso en Colombia.
- Evans, A. C. O; Currie, W. D; Rawlings, N. C. 1992. Effects of naloxone on circulating gonadotrophin concentrations in prepubertal heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 96. p 847 - 855.
- _____. G. P. Adams; N. C. Rawlings. 1994. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. *J. Reprord. Fert.* 102:463-470
- Fernández, L. 2000. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. Editorial Trillas. México.
- Fricke, P.M. 2002. Scanning the future – Ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85:1918-1926
- Galina, C. S. and Arthur, G. H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropic. Part 1: Puberty and age at first calving. *Anim. Breed Abstr.* 57:583-590.
- Galván, A; Valencia, J; Constantino, D. 1982. Observaciones de los órganos genitales de hembras bovinas de ganado productor de carne sacrificadas en rastro. *Vet. Mex.* 13:7-12.
- Ginther, O.J; K. Kot; L.J. Kulick; S. Martin; M.C. Wiltbank. 1996. Relationships between FSH and ovarian follicular waves during the last six months of pregnancy in cattle. *J. Reprod. Fértil.* 108:271-279.
- Gonzalez-Padilla, E; Niswender, GD; Wiltbank, JN. 1975. Puberty in beef heifers. II. Effect of injections of progesterone and estradiol-17beta on serum LH, FSH and ovarian activity. *J. Anim. Sci.* Vol. 40. p 1105 - 1109.
- González-Stagnaro, C; Soto Belloso, E; Goicochea Llaque J; González R; Soto Castillo, G. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Publ. Premio Agropecuario, Banco Consolidado, Caracas, 90 pp.

- González, T. M; Pastrana, P. N; Barón, P. F. 2000. Determinación del porcentaje de gestación derecha o izquierda en el ganado bovino. Rev MVZ Córdoba 2000; 5(2): 31. Consultado, 09 Jul. 2012. Formato (PDF). Disponible en: http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=40918&id_seccion=2714&id_ejemplar=4193&id_revista=162
- Honaramooz, A; Chandolia, R.K; Beard, A.P; Rawlings, N.C. 2000. Opioidergic, dopaminergic and adrenergic regulation of LH secretion in prepubertal heifers. Journal of Reproduction and Fertility. Vol. 119. p 207 - 215.
- Hotelling, H. 1936. Relations Between Two Sets of Variables. Columbia University. Biometrika, Vol.28. p 321-377.
- Ingram, E. 2009. Presentación y detección de celos. Reproduction and Management Training Specialist, Select Sires, Inc. Dairy Cattle Reproduction Conference. Minneapolis. (En línea), consultado 06 de Jul. del 2010. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.drcouncil.org/media/Public/Ingram%20DCRCH2009.pdf>
- InfoStat Software Estadístico. Versión 2008.
- Kinder, J.E; Bergfeld, E.G; Wehrman, M.E; Peters, K.E; Kojima, F.N. 1995. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. Journal of Reproduction and Fertility. Vol. 49. p 393 – 407.
- López de Ullibarri Galparsoro I, y Píta Fernández, S. 1998. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Curvas Roc. Sensibilidad y Especificidad. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña (España) Cad Aten Primaria 1998; 5 (4): 229-235. (En línea). EC. Consultado, 10 Jun. 2012. Formato (PDF). Disponible en: http://www.fisterra.com/mbe/investiga/curvas_roc/curvas_roc2.pdf
- López Valiente, S; Robson, R.C; Sampedro, D; Vogel, O; Celser, R. 2007. Estimación del peso adulto y la tasa de maduración en vacas cruza (Brahman–Hereford) según la edad al primer entore. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 27. p 304-307
- Mihura, H. y Casaro, G. 1999. Selección de vaquillonas de reposición en rodeos de cría. Revista Taurus 4:34-39.
- Molinero, L. M. 2001. La Regresión Logística (I). Los coeficientes del modelo logístico como cuantificadores de riesgo. En línea). EC. Consultado, 09 Jun. 2012. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.seh-lilha.org/pdf/rlogis1.pdf>
- Moseley, W.M; Dunn, T.G; Kaltenbach, C.C; Short R.E; Staigmiller, R.B. 1984. Negative feedback control of luteinizing hormone secretion in prepubertal beef heifers at 60 and 200 days of age. Journal of Animal Science. Vol. 58. p 145 - 150.

- Muñante D. D. 2002. Manual de formulación y evaluación de proyectos. UACH, Mex. León, G.H. 2001. Manual para el cultivo del tomate en invernadero. Gobierno del estado de Chihuahua. Consultado, 04 de Abr. 2012. Formato (PDF). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/141/14101909.pdf>
- Mukasa-Mugerwa, E. 1989. A review of reproductive performance of female Bos Indicus (Zebu) cattle. ILCA Monograph 6, international Livestock Center for Africa, Nairobi, Kenya.
- Noakes, D. 1999. Fertilidad y Obstetricia del Ganado Vacuno. Editorial ACRIBIA. España.
- Nogueira, G.P. 2004. Puberty in South american Bos indicus (Zebu) cattle. Animal Reproduction Science. 82:361-372.
- Onuma, H; Hahn, J; Maurer, R.R; Foote, R.H. 1969. Repeated super ovulation in calves. J Anim Sci. Vol. 28. p 634 - 637.
- _____. Hahn, J; Foote, R.H. 1970. Factors affecting super ovulation, fertilization and recovery of super ovulated ova in prepuberal cattle. J Reprod Ferti. Vol. 21. p 119 - 126.
- Palma, G. y Brem, G. 2001. Biotecnología de la reproducción. 1ra ed. Ediciones INTA. Mar del Plata; Año: 2001; p. 1 – 19
- Pence M; BreDahl R; Thomson J. U. 1999. Clinical use of reproductive tract scoring to predict pregnancy outcome. 1999 Beef Research Report. Iowa State University, EEUU. pp. 24-25.
- Randel, R. D. 1994. Unique reproductive traits of Brahman and Brahman based cows. In: Factors affecting calf crop. Ed.: M.J. Fields and R.S. Sand. CRC Press, pp. 23-43.
- Rippe, C. 2009. El ciclo estral. Dairy Cattle Reproduction Conference. Servicios técnicos, ABS Global Inc. Minneapolis. (En línea), consultado 01 de Ago. del 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/58403293/16-Rippe-El-CicloEstral-Final>
- Ríos, Luis Miguel; Chayer, Ricardo; Callejas, Santiago. 2011. Efecto de la Estructura Ovárica, el Desarrollo Uterino y el Grado de Desarrollo Reproductivo sobre el porcentaje de preñez en vaquillonas de 15 meses IATF. Tesina. Medico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA. ARG. p 7.
- SENAPUCE. 2011. Condiciones climáticas del cantón Chone. Estación Meteorológica SENAPUCE, comunidad Garrapata, Chone-Manabí-Ecuador.

- Sirois, J. and J.E. Fortune. 1990. Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. *Endocrinology*. 127(2):916-25
- Stahringer, R. O. y Mastandrea, O. R. 2000. Respuesta de vaquillas cruzas cebú con distinto grado de desarrollo genital a la sincronización de celo con progestágenos, GnRH y/o prostaglandina. XXI World Buiatrics Congress, pág. 45. Evaluación preservicio de las vaquillonas de reposición. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/38-tecnologias_mejorar.pdf
- Stahringer Rodolfo, C y Mastandrea, O. 2005. Respuesta de vaquillas cruzas cebú con distinto grado de desarrollo genital a la sincronización de celo con progestágenos, gnrh y/o prostaglandina. INTA. EEA Colonia Benítez. Chaco Argentina. (En línea) EC. Consultado, 20. Sep. 2011. Formato (PDF). Disponible en: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/92-sincronizacion_y_score_genital.pdf
- Stevenson, J.S; Smith, M.W; Jaeger, J.R; Corah, L.R; LeFever D.G. 1996. Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in prepubertal, estrus-synchronized beef heifers. *J. Anim. Sci.* 74: 724-735.
- Stock, A. E. and J. E. Fortune. 1993. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. *Endocrinology*. 132(3):1108-14.
- Sunderland, S. J; M. A. Crowe; M. P. Boland; J. F. Roche; J. J. Ireland. 1994. Selection, dominance and atresia of follicles during the oestrous cycle of heifers. *J. Reprod. Fétil.* 101(3):547-555
- Váter, A; Rodríguez Aguilar, S; Otero, Illia, M; Cabodevila, J. y Callejas, S. 2007. Efecto de la estructura ovárica predominante al momento de colocar dispositivos intravaginales con progesterona nuevos o usados sobre el porcentaje de preñez a la IATF. 7º Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC. Córdoba, Argentina. Pág. 237.
- Vázquez, I; Molina, A; Mazón, M; Brito, J; Soto, R; Martínez, R. 1993. Determinación del estado reproductivo del ganado bovino sacrificado en tres rastros municipales del estado de Guerrero. *Vet. Mex.* 24: 155 -157.
- Villegas, J. J; Rodríguez Aguilar, S; Cabodevila, J; Callejas, S. 2010. Efecto de la condición corporal y de la estructura ovárica predominante al momento de colocar el dispositivo intravaginal sobre el porcentaje de preñez a la IATF. Tesina. Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA. ARG. p 8.
- Wattiaux, M. 2006. (9) Detección de celo, servicio Natural e Inseminación Artificial. Instituto Badcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin- Madison. (En línea),

consultado 07 de Jul. del 2010. Formato (PDF). Disponible en:
http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_09.es.pdf

- Wolfe, M.W; Roberson, M.S; Stumpf, T.T; Kittok, R.J; Kinder, J.E. 1992. Modulation of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone in circulation by interactions between endogenous opioids and oestradiol during the peripubertal period of heifers. *J Reprod Fétil.* Vol. 96. p 165 - 174.
- Yelich, J. V; Wettemann, R. P; Dolezal, H.G; Lusby, K; Bishop P. D. K. and Spicer, L. J. 1995. Of growth rate on carcass composition and lipid partitioning puberty and growth hormone, Insulin - Like growth factor 1, Insulin, and metabolites before puberty in beet heifers. *J. Anim. Sci.* 73:2390-2394.

ANEXOS

ANEXO 1
SALIDA DE UN ANÁLISIS DE
REGRESIÓN LOGÍSTICA
CON INFOSTAT 2008

**TABLA Nº 1. SALIDA DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE
CADA UNA DE LAS VARIANTES ESTUDIO**

Distribución: Binomial

Función de enlace: Logit

Variable dependiente: **PREÑEZ**

Codificar como éxito a valores mayores que la media

Número de observaciones: **38**

Observaciones faltantes: 0

Iteraciones: 7 (max=20)

Tolerancia: 1E-9 (0,000000000)

Parámetros	Est.	E.E.	O.R.	Wald	LI (95%)	Wald	LS (95%)
Constante	-5,00	5,32	0,01		2,0E-07		227,91
PESO	0,04	0,02	1,04		1,00		1,09
ÚTERO	-0,78	0,52	0,46		0,17		1,26
OVARIO IZQ.	0,08	0,58	1,08		0,35		3,35
OVARIO DER.	-1,02	0,56	0,36		0,12		1,08
FOL. IZQ.	-0,93	1,66	0,39		0,02		10,13
CL. IZQ.	0,17	1,16	1,19		0,12		11,61
FOL. DER.	-0,76	1,29	0,47		0,04		5,93
CL. DER.	0,38	0,87	1,47		0,27		8,10

	Valor	gl
Log Likelihood	-19,35	29
Deviance	38,70	29
Escala (fijada)	1,00	

Pruebas de hipótesis secuenciales

F.V.	gl	-2[L0-L1]	p-valor
PESO	1	2,82	0,0931
ÚTERO	1	2,96	0,0855
OVARIO IZQ.	1	0,17	0,6784
OVARIO DER.	1	6,13	0,0133
FOL. IZQ.	1	0,78	0,3758
CL. IZQ.	1	0,01	0,9198
FOL. DER.	1	0,91	0,3402
CL. DER.	1	0,19	0,6590

**ANEXO 2
RESULTADOS DEL
EXPERIMENTO DE CAMPO**

TABLA N° 1. REGISTRO DE DATOS DEL ENSAYO DE CAMPO DE CADA UNO DE LAS VAQUILLONAS MESTIZAS EN ESTUDIO

N° ARETE	CÓDIGO	PESO KILOS	DIÁMETRO CM ÚTERO	ÁREA CM² OVARIOS		ÁREA CM² ESTRUCTURAS OVÁRICAS				PREÑEZ	
				IZQUIERDO	DERECHO	FOL. IZQ.	CL. IZQ.	FOL. DER.	CL. DER.	CUERNO IZQUIERDO	CUERNO DERECHO
3	1	360	5,77	3,46	3,62	-	-	0,38	-	SI	
203	2	380	6,37	5,59	5,91	-	-	-	1,75		SI
210	3	400	6,01	4,48	8,03	0,88	-	1,22	-		
230	4	390	7,16	4,36	4,40	0,50	-	-	-		
239	5	400	6,87	4,99	5,43	0,83	-	-	1,14		SI
348	6	380	5,74	8,80	4,12	-	1,89	0,68	-		SI
350	7	365	5,64	2,50	6,70	-	-	-	0,90		
351	8	385	5,84	4,36	5,29	-	-	0,68	-		SI
352	9	400	6,17	5,62	3,30	1,00	-	-	0,52	SI	
406	10	350	5,52	2,50	5,84	-	-	-	-		SI
410	11	320	4,42	5,04	5,42	0,69	1,36	-	-		
415	12	340	7,23	2,50	6,04	-	-	0,87	0,98		
419	13	340	4,60	2,89	5,50	-	-	-	1,31	SI	
423	14	320	5,74	2,50	4,40	-	-	0,20	-		
431	15	320	6,09	3,26	3,23	0,20	-	0,20	-		
434	16	320	5,65	4,30	4,77	0,60	-	-	0,93		SI
438	17	320	4,52	2,50	6,55	-	-	-	2,03		
442	18	320	8,00	2,50	3,90	-	-	-	0,68		
449	19	330	6,89	2,50	5,23	-	-	0,37	1,04		SI
451	20	320	4,61	2,50	3,56	-	-	0,30	-		SI
452	21	320	5,75	3,71	4,23	0,60	-	-	0,51		
454	22	320	6,43	3,70	3,63	0,70	-	0,20	-		SI
457	23	320	5,98	2,50	5,37	-	-	0,64	-		
458	24	320	5,75	2,50	3,88	-	-	0,30	-	SI	
536	25	320	5,30	2,50	3,31	-	-	-	-		
539	26	350	6,67	3,14	6,23	0,20	-	0,20	-		
541	27	360	5,31	3,03	5,32	0,30	-	-	1,09		
660	28	380	5,79	2,50	5,18	-	1,80	-	-		SI
662	29	345	4,00	3,87	2,68	0,54	-	-	-		SI
664	30	360	5,21	5,29	3,28	-	1,57	-	-		SI
668	31	320	4,12	3,07	4,17	0,67	-	0,30	-		SI
700	32	320	6,76	3,75	7,14	0,30	-	-	1,45		
701	33	320	5,30	2,89	5,21	0,41	-	-	1,01	SI	
702	34	320	4,80	3,69	4,87	0,60	-	0,27	-		
703	35	370	5,92	5,50	4,83	0,78	-	1,76	-		
707	36	375	5,30	5,10	4,69	0,70	-	-	-		SI
713	37	320	4,70	4,34	5,26	0,40	-	-	1,66		
716	38	320	6,63	2,50	4,88	-	-	-	1,77		

ANEXO 3
ESTÁNDAR (GDR) ADAPTADO A
ANDERSEN K. J. Y COL. 1991

TABLA N° 1. PARÁMETROS OBSERVADOS PARA CADA GRADO DE DESARROLLO REPRODUCTIVO (GDR)

GDR	Tono Uterino	Ovario y tamaño de los Foliculos	Clasificación
1	<5 mm de diámetro. Sin tono	< 10 mm de largo y ancho. Completamente liso	Infantil
2	5-10 mm de diámetro. Con tono moderado.	15 mm de largo y 10 de ancho. Liso.	Prepúber
3	10-15 mm de diámetro. Con buen tono.	15 mm de largo y 15 mm de ancho. Con foliculos preovulatorios.	Prepúber (transición)
4	>20 mm de diámetro. Muy buen tono y firme.	>20 mm de largo con foliculos preovulatorios.	Púber
5	>20 mm de diámetro. Muy buen tono y firme.	>20 mm de largo con cuerpo lúteo presente. El ovario ya ha ovulado	Púber c/ ovulación

ANEXO 4 FOTOS



FOTO Nº 1. TREINTA Y OCHO VAQUILLONAS MESTIZAS EN ESTUDIO



FOTO Nº 2. ÁREA PASTORIL DE LAS VAQUILLONAS MESTIZAS EN ESTUDIO EN PERÍODO DEL EXPERIMENTO DE CAMPO



FOTO N° 3. VAQUILLONA MESTIZA EN ESTUDIO DE 320 KILOS

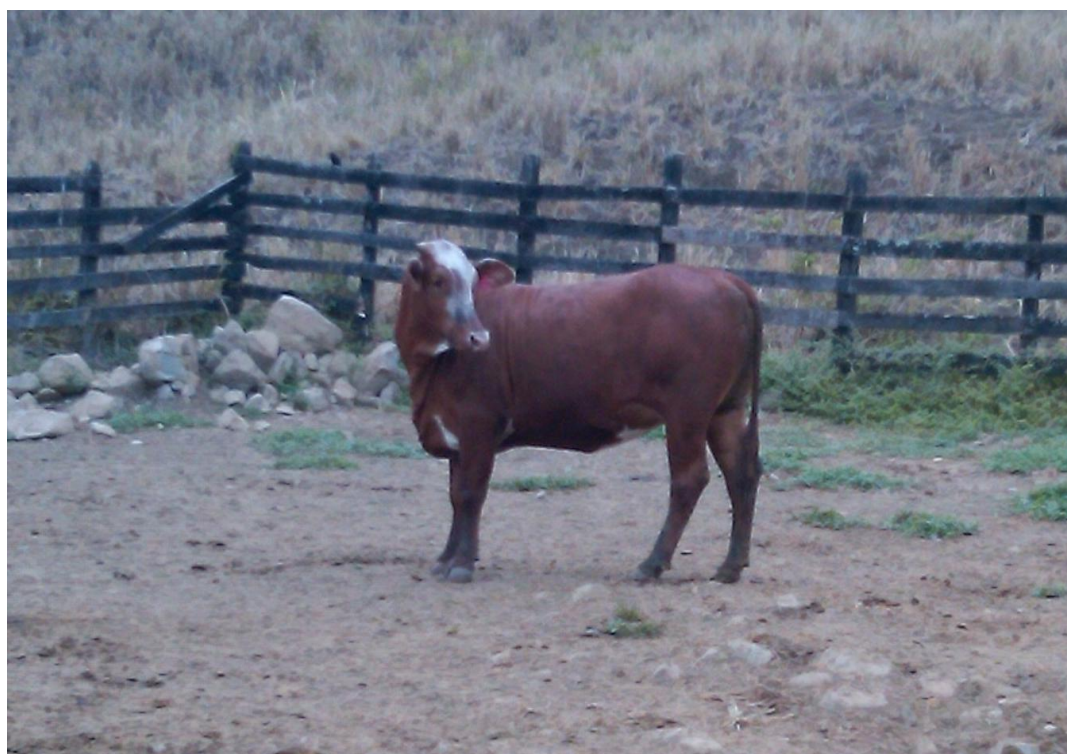


FOTO N° 4. VAQUILLONA MESTIZA EN ESTUDIO DE 340 KILOS



FOTO N° 5. VAQUILLONAS MESTIZAS EN ESTUDIO DE 400 KILOS



FOTO N° 6. BASCULA MECÁNICA DE 1500 KILOS DONDE SE PESARON LAS VAQUILLONAS MESTIZA EN ESTUDIO



FOTO Nº 7. ECÓGRAFO TRANSRECTAL AQUILA VET 7.5 MHZ



FOTO Nº 8. CHEQUEO ECOGRÁFICO DEL APARATO REPRODUCTOR A CADA VAQUILLONA MESTIZA EN ESTUDIO



FOTO Nº 9. REGISTRO DE LAS IMÁGENES TOMADAS
POR EL ECÓGRAFO AQUILA VET 7.5 MHZ.



FOTO Nº 10. ÁREA DE UN FOLÍCULO DOMINANTE DE
UNA VAQUILLONA MESTIZA EN ESTUDIO



FOTO Nº 11. ÁREA DE UN CUERPO LÚTEO DE UNA VAQUILLONA MESTIZA EN ESTUDIO

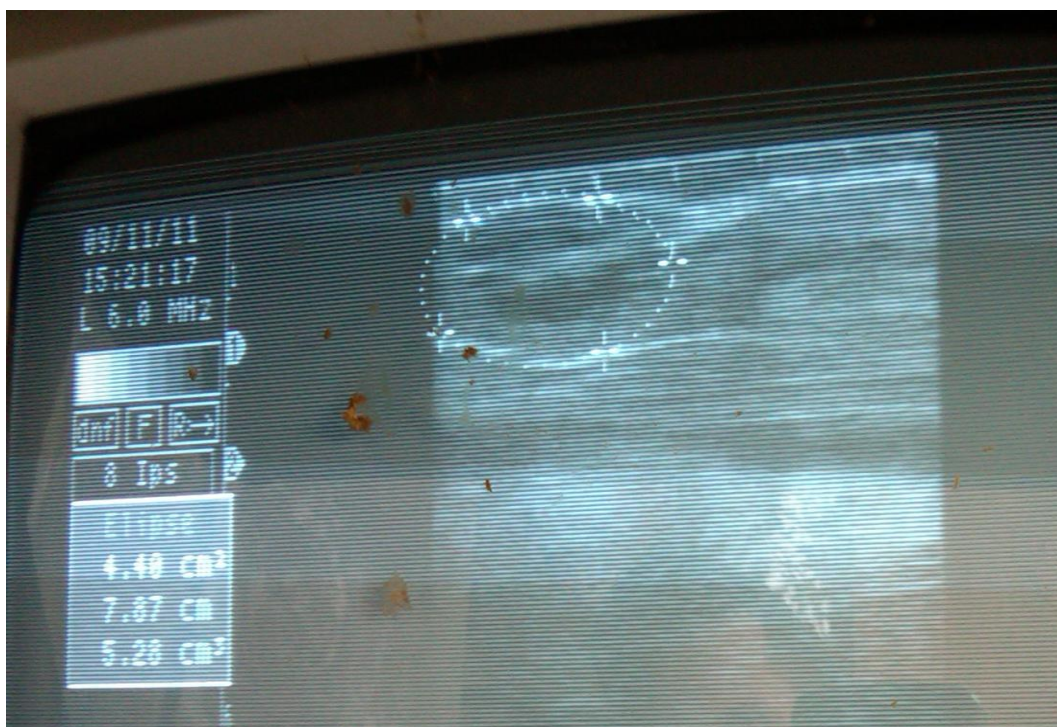


FOTO Nº 12. ÁREA DEL OVARIO DERECHO DE UNA VAQUILLONA MESTIZA EN ESTUDIO



FOTO Nº 15. PREPARACIÓN DE 1 MG DE BENZOATO DE ESTRADIOL



FOTO Nº 16. INSERCIÓN DEL DISPOSITIVO INTRAVAGINAL
DIB 0.5 GRAMO DE PROGESTERONA



FOTO Nº 17. EXTRACCIÓN DEL DISPOSITIVO INTRAVAGINAL DIB 0.5



FOTO Nº 18. APLICACIÓN INTRAMUSCULAR DE 500 UG DE CLOPROSTENOL



FOTO Nº 21. PROCESO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL REALIZADO POR EL AUTOR GUSTAVO HIDALGO BRAVO



FOTO Nº 22. PROCESO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL REALIZADO POR EL AUTOR ALEXANDER ZAMBRANO BERMÚDEZ



FOTO N° 23. CHEQUEO ECOGRÁFICO A CADA VAQUILLONA MESTIZA PARA EL DIAGNOSTICO DE GESTACIÓN A LOS 60 DÍA POST IATF



FOTO N° 24. DIAGNOSTICO DE GESTACIÓN A LOS 60 DÍAS POST IATF