



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FCA

Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Metodos cuantitativos para la investigación agropecuaria

Factores que contribuyen a explicar las tasas de preñez en vacunos de las razas Brangus y Brahman

Carlos Alberto Carrizo

*Tutoras: Dra. Mónica Balzarini
Dra. Andrea Natalia Peña Malavera*



2015

Factores que contribuyen a explicar las tasas de preñez en vacunos de las razas Brangus y Brahman

Carlos Alberto Carrizo

*Tutoras: Dra. Mónica Balzarini
Dra. Andrea Natalia Peña Malavera*

Resumen

En el presente trabajo se modeló la relación entre una variable respuesta dicotómica, (Preñez o no preñez); en dos razas, la especie Bos Indicus (Brahmán puro) y la otra proveniente de una cruce entre especie Bos Taurus y Bos Indicus (Brangus), con distinta condición corporal y servicio; en función de (condición corporal, servicio, raza), se usó el modelo de regresión logística múltiple. Los resultados demostraron que la probabilidad de éxito (gestación) cuando se realizan dos servicios en la Raza Brahman y con una Condición corporal (CC) igual a dos es de 0.14. Mientras que en la Raza Brangus, dejando constante las otras variables, la probabilidad de preñez fue 0.23. No se encontraron diferencias significativas con el número de servicio, pero si con raza y con condición corporal, lo que permite concluir que la condición de preñada o vacía depende de la condición corporal más que de la raza.

Palabras claves: Bos Indicus, Bos Taurus, Gestación, regresión logística múltiple.

CONTENIDOS

I. Objetivos

II. Introducción

II.I. Condición Corporal

II.II. Escala de condición corporal.

II.III. Momento de evaluación de la condición corporal.

II.IV. Descripción de la condición corporal.

II.V. Las razas Brahman y Brangus.

II.V. Servicio por concepción

III. Material y métodos

III.I. Descripción de la información.

III.II. Análisis estadístico.

IV. Resultados y discusión

IV.I. Estadística Descriptiva.

IV.II. Regresión Logística.

V. Conclusión

VI. Referencias bibliográficas

I. OBJETIVO

Relacionar la condición de preñez en vacunos en función de factores de manejo como la raza, el estado corporal del animal y el número de servicios recibidos.

II. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva de los rodeos de cría está determinada principalmente por la tasa de procreo. Esta tasa de preñez al tacto fue del 89.2% en vacas adultas de rodeos de cría en el año en curso en Argentina. Situación asignada al buen clima (templado y lluvioso) durante el inicio de servicio 2014, influyendo para que los vientres estuvieran en alto nivel nutricional y buen estado para concretar un servicio exitoso (Weiss, 2015).

Para lograr un ternero por año es necesario conseguir la preñez de la vaca poco tiempo después del parto, del total de 365 días, en promedio 283 días corresponden al periodo de gestación, de modo que para cumplir el objetivo, la vaca debe preñarse en el lapso de 82 días. De éstos, el organismo requiere alrededor de 40 días (anestro) para reconstituir el útero afectado por la gestación anterior, (el parto, el desprendimiento de la placenta y expulsión de líquidos) (Camps *et al*, 2001). A partir de entonces o en forma conjunta, se retorna a los ciclos reproductivos normales, con manifestación de celo y posibilidad de concepción. La tasa de preñez es el número total de animales preñados efectivamente registrados, dividido por el número total de hembras. Vacas que fallan y superan los doce meses de intervalo entre partos (IEP) incrementan el costo de obtención del kilo de carne, reduciendo la eficiencia del sistema.

El periodo transcurrido entre el parto y el primer celo es afectado por diversos factores: edad de la vaca (el intervalo es mayor en vaquillonas que han tenido su primer parto), época del año, causas sanitarias, constitución genética, presencia de toros en el rodeo durante el periodo previo al servicio (como factor inductor del acortamiento de dicho intervalo), presencia del ternero (efecto de mamado) y nutrición de la vaca.- (Piccardi *et al*, 2011). Una compleja interrelación se plantea entre la cantidad y la calidad del alimento consumido, el nivel de reservas acumuladas en el organismo y la competencia por el destino de los nutrientes ingeridos con relación a la función fisiológica múltiple que se desarrolla en ese momento: crecimiento, gestación, lactancia. En la partición de nutrientes el organismo prioriza ciertas funciones, de las cuales la reanudación de los ciclos estrales se encuentra entre las menos favorecidas (Camps *et al.*, 2001).

II.I Condición corporal

Las causas de falta de preñez pueden ser muchas, sin embargo, en la mayoría de los casos están asociadas a nutrición inapropiada y pobre condición corporal (CC) sin una adecuada CC las vacas no se reproducen conforme a su potencial (Pordomingo, 1994). Un objetivo clave del manejo es llegar con un buen estado de CC al parto, ya que iniciada la lactancia se torna difícil ganar peso para arribar al inicio del servicio con el estado apropiado. En los ambientes de cría la disponibilidad de forraje es generalmente limitante durante el invierno (en cantidad, calidad, o en ambas), de modo que resulta fundamental, recuperar el estado de la vaca al final del verano y en otoño, utilizando como herramientas el momento de destete y la oferta de pasto aún disponible. Del buen manejo de esta etapa podría depender el resultado del servicio siguiente.

Las vacas podrán perder peso (estado) en la medida en que dispongan de reservas suficientes para movilizarla, aportando a partir de ellas los nutrientes faltantes en la dieta. En invierno la vaca habrá de perder peso, por lo que es necesario haberle agregado esos kg en el verano-otoño anterior. Si se estima que la pérdida esperada se aproxime a 25 kg, por ejemplo, ello indica que el animal deberá ingresar a la época crítica con una CC=3 para llegar al parto en estado 2.5 y ovular con normalidad ($\frac{1}{2}$ punto = 20 a 25kg o más, según el tamaño del animal) (Frasinelli, et al 2004). Este concepto indica que es posible pronosticar con precisión y suficiente antelación la condición de los vientres en la próxima primavera. Este es un aspecto clave para la ovulación de la vaca, la grasa corporal es la reserva forrajera más barata a que podemos acudir, porque no necesita de maquinaria para hacerla ni distribuirla, se hace con pasto barato de verano y no requiere de aditivos, comederos, ni mano de obra extra (Melo, 1995). Esto diferencia a la vaca respecto de otras categorías, un novillo que come mal no aumenta de peso y resulta improductivo, una vaca nutricionalmente bien manejada, en cambio, mientras pierde peso en la época más crítica del año, está completando su gestación (esto es, su función productiva primordial). La CC es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que una vaca posee en un momento dado. Los cambios en la misma constituyen una guía más confiable y práctica que el peso corporal para establecer el estado nutricional de la vaca y planear las estrategias de manejo a seguir con el fin de minimizar los desórdenes reproductivos. Los cambios en la proporción de tejidos grasos y musculares que ocurren en invierno no son fáciles de detectar a través del peso vivo del animal, constituyendo en cambio los estimadores de estado de CC (puntos de condición) una herramienta de mayor sensibilidad, hay una evidente relación positiva entre el nivel nutricional del animal y su productividad a excepción de situaciones extremas en las que el exceso de peso se torna negativo, situación que generalmente no se presenta en

condiciones pastoriles. El nivel nutricional se asocia a alimento suministrado e ingerido, peso del animal y a la relación peso/alzada. Todos estos elementos de medida son válidos cuando se refieren a animales semejantes, pero pierden valor, en términos absolutos cuando se los pretende generalizar. Por ese motivo se ha buscado un elemento de referencia abarcativo de los anteriores y de uso viable por su relación con el comportamiento productivo del animal. En donde se estudió la fertilidad y su relación con la nutrición aparece como denominador común el estado del animal, es decir su CC (Pordomingo, 1994).

II.II. Escala de condición corporal

El concepto de CC mide el nivel de reservas y se caracteriza por la absoluta prescindencia de uso de la balanza, del tamaño del animal (asociado con la raza o frame) y del estado fisiológico, como ocurre durante la gestación, en la que se observa un aumento de peso vivo (40 – 50 kg) que no pertenece a reservas corporales sino a los tejidos fetales y sus anexos, es de valoración subjetiva.

El trabajo de (Lowman 1976; Van Niekerl y Louw 1980) fija una escala de cinco puntos y observaciones sobre cuatro áreas del cuerpo y es considerado un sistema apropiado para las condiciones locales a los efectos de hacer diagnóstico, hacer pronóstico y tomar decisiones tendientes a maximizar la expresión de la fertilidad potencial del rodeo (Marchi, 1992). Otros sistemas adoptan escalas de 1 a 9 (Herd y Sprott, 1986 - citados por Peñafort y Bavera, 2003). La correspondencia entre ambas escalas es la siguiente.

Tabla 1 Diferentes escalas de condición corporal.

(Herd y Sprott, 1986)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(Lowman 1976)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5

La caracterización de la CC es de utilidad no sólo para evaluar el rodeo y ajustar el manejo, sino también para hacer seguimientos de lotes e individuos como apoyo a las decisiones de descarte y selección, para clasificar lotes y asignarles distintas ofertas forrajeras en función de la condición del animal, atendiendo al hecho de que vacas con diferente condición tienen distintos requerimientos. En el momento de realizar esta tarea debe quedar claro cuántos lotes de vacas se van a formar en función de la CC y qué manejo se asignará a cada uno de ellos. En términos prácticos, además, el seguimiento del estado de CC del animal a través de la observación visual y la palpación de

determinadas áreas resulta posible en la mayoría de los establecimientos ganaderos que suelen no disponer de balanza.

II.III. Momento de evaluación de la condición corporal.

Comienzo de parición

Hay momentos claves que permiten predecir con bastante exactitud la performance reproductiva de una vaca de cría. Uno de ellos es la determinación de la CC al parto. La vaca de cría debe tener una CC de no menos de 2.7 para que su intervalo parto, 1° celo no se prolongue más allá de 60 – 70 días. Puede ser importante relacionar la CC de la vaca al parto con el tamaño del ternero nacido (Stahringer et al, 2003).

Inicio del servicio

Otro momento clave para relacionar CC y reproducción es el momento de inicio del servicio (Marchi, 1992) comprobó que cuando la CC fue mayor que 3 (para la escala 1 - 5) (tabla 1) la preñez fue del 100 % (incluyendo a animales de diferentes categorías), CC de 3.0 – 3.3 garantizaría en ausencia de factores sanitarios o genéticos la expresión de la máxima fertilidad del animal en condiciones pastoriles. Debe recordarse que igual CC en animales de diferentes categorías se logra equilibrando para cada caso (vientres de 1° parición, de 2° parición, vacas adultas, vacas CUT) el suministro y la demanda de alimento. La CC no dice cuánto demanda un animal, sino cuánto de esa demanda ha sido cubierta; por ese motivo, a diferencia del peso, es comparativa para animales de distinta categoría. Por debajo de una CC de 2.4 se reducen de manera manifiesta los valores de preñez, en tanto que una CC de 2.4 – 2.6 parecería constituir una situación umbral. Una CC de 2.8 – 3.0 debe considerarse como deseable en la época de servicio (desde inicio al final de la misma) y es la más recomendable por ser también la que mayor posibilidad tiene de lograrse en condiciones reales de manejo. Vacas con CC 1.7 permanecen en alta proporción en anestro y tienen intervalos posparto prolongados (de quedar preñadas, serán necesariamente cola de parición). El amamantamiento del ternero contribuye a prolongar el reinicio de la actividad cíclica en las vacas, especialmente en las de baja CC. En estos casos puede recurrirse a sistemas de manejo de amamantamiento del ternero que permiten incrementar los porcentajes de preñez: destete precoz o restricción del amamantamiento mediante placa nasal por 14 días (“enlatado”). Es importante individualizar los terneros que se corresponden con las madres de los distintos niveles de CC (Stahringer et al, 2003).

Diagnóstico de preñez

Otra oportunidad decisiva para evaluar CC es al momento del tacto rectal para diagnóstico de preñez. Es preciso que en esta época los vientres hayan alcanzado un adecuado “peso de otoño” (acumulación de reservas pos destete) que les posibilite llegar al parto con CC de 2.7 o más. Este manejo es indicado como óptimo para los sistemas basados en especies forrajeras estivales. En sistemas con recursos forrajeros invernales (agropiro, campo natural invernal, etc.) la CC al momento del tacto rectal puede ser baja (ej. 2.0 - 2.2): la mayor calidad de estas especies hará posible alcanzar el nivel de reservas apropiado al momento del parto. Las vacas con CC inapropiada al efectuarse el tacto pueden separarse para brindarles un manejo nutricional especial (suplementación, etc.).

Relación condición corporal peso vivo

En la toma de decisiones de manejo tendientes a modificar las reservas corporales de los vientres, ya sea para incrementarlas o para disminuirlas, resulta más práctico considerar el peso vivo de los animales. Para ello es necesario precisar la relación entre la CC y el peso vivo de los animales. De ese modo es posible determinar cuántos kilogramos de peso se requieren para mejorar la CC corporal en medio punto.

II.IV. Descripción de la condición corporal.

El grado de CC se asigna visualmente observando la región de la cadera de la vaca, principalmente el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. Se aprecia asimismo la cantidad de “cobertura” sobre las vértebras de la espalda (Figuras 1 y 2). Esta imagen se compara con un patrón preestablecido al que se le han asignado valores numéricos arbitrarios; de este modo se intenta uniformar los criterios de evaluación para que sean comparables en el tiempo y entre operadores (Stahringer et al, 2003).

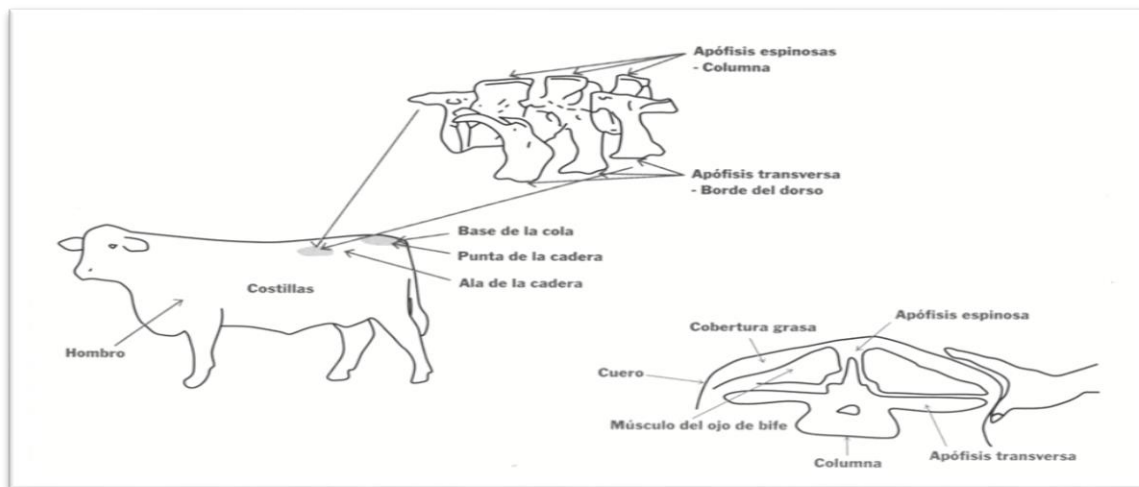


Figura 1. Áreas anatómicas utilizadas para la evaluación de la condición corporal en vacas de carne

Grado de condición corporal	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entre las caderas	Cavidad entre cola y la tuberosidad isquiática	
				Aspecto posterior	Aspecto lateral
1 Subcondicionamiento severo					
2 Esqueleto obvio					
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales					
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales					
5 Sobrecondicionamiento severo					

Figura 2. Grados de condición corporal (Edmonton A.J et al 1989)

A los efectos prácticos, en un rodeo bien conducido la CC de los vientres no debería escapar del rango 2.0 – 3.5. Para definir la CC de una vaca van Niekerk y Louw centran el reconocimiento y la observación sobre cuatro áreas principales, en las que se determina la masa muscular y la cobertura de grasa (Marchi, 1992). Son ellas:

1-Región del lomo (entre el hueso de la cadera y la última costilla) incluye a las apófisis espinosas y a las apófisis transversas de las vértebras lumbares.

2-Región de la inserción de la cola.

3-Región del flanco: cubre desde la décima a la décimo-tercera costilla. Esta medición sólo se efectúa cuando es necesario determinar con precisión medio-puntos.

4-Región de la cadera. La región del lomo es el área de observación más importante. La cobertura grasa de esta área explica los cambios más notables de CC, es adecuada para animales que van de delgados a estado intermedio (1 a 3). En valoraciones superiores a 3 se pierde la sensibilidad debido al recubrimiento graso, que no hace perceptibles a las apófisis espinosas ni a las transversas. Las puntuaciones superiores a 3.5 se basan especialmente en la deposición grasa en el área de inserción de la cola y en los flancos. La región de la cadera reviste importancia en la apreciación primaria, para una aproximación inicial. La correcta determinación de la CC requiere que el animal mantenga una postura natural.

II.V. Las razas Brahman y Brangus.

El origen de la raza Brahman se encuentra en la zona de EE.UU. que circunda el Golfo de México, en los estados de Texas, Louisiana, Carolina del Sur y Florida y algo menos en el sur de California, Arizona y Nuevo México. A partir de 1848 comienza a introducirse ganado cebú en EE.UU, procedente primero de la India, luego de Brasil y algo de Sudáfrica. Se importaron las razas Nelore, Guzerá, Gir y otras varias mas. Todas estas razas se amalgaman con la designación genérica de Brahman, que luego fue aceptada oficialmente por el Departamento de Agricultura. En los registros que se abrieron se permitió también el ingreso de animales que, habiendo tenido sangre británica, fueron continuamente servidos por toros importados y eran no menos de 15/16 sangre cebú. Inicialmente predominó la sangre Guzerá, pero luego se intensificó la Nelore. Los registros genealógicos en EE.UU. permanecen abiertos y continuamente se incorporan sangres nuevas, inclusive Gir e Indubrasil. Esto explica que en EE.UU. exista solo la raza Brahman y que Brahman y Cebú sean sinónimos, aunque hay cabañas que hace publicidad de su sangre Guzerá o Gir o Indubrasil. Es decir, que el nombre de Brahman se aplica en EE.UU. indistintamente a mas de 30 razas cebúes cruzadas y seleccionadas a un tipo determinado (Bravera 2005).

Posee un gran desarrollo muscular, especialmente en sus cuartos posteriores. Las orejas, como en la mayor parte de los cebú, son grandes y pendulosas. El pelaje tiene tonalidades variables entre el blanco, gris y casi negro. Los terneros al nacer pesan (30 Kg las hembras y 35 los machos). Es muy rústico, con gran adaptación a zonas tropicales, pero prospera sin dificultad cuando las condiciones no son extremas.

El Origen de la raza Brangus es en el Clear Creek Ranch, Welch, estado de Oklahoma, EEUU. Siguiendo los lineamientos de los criadores de Santa Gertrudis, se iniciaron los cruzamientos de plantales Aberdeen Angus por Brahman, procurando obtener, por la fórmula $3/4$ Cebú- $1/4$ A.Angus machos enteramente negros que, sirviendo a vacas A.Angus puras, dan crías $3/8$ Cebú- $5/8$ A.Angus, o bien las hembras $3/4$ Cebú- $1/4$ A.Angus por toros A.Angus. Luego continúan los servicios entre sí de las crías obtenidas. A partir de 1942 se considera fijada la raza, considerándose una proporción teórica $5/8$ A.Angus- $3/8$ cebú.

Entre sus características principales se destaca que son de tamaño moderado, en relación a las condiciones ecológicas de cada región productiva. Su conformación es simétrica, balanceada, ancha, costillas bien arqueadas, con buena estructura ósea, miembros fuertes con soltura de movimientos, buen largo y abundante musculatura.

Los machos son más anchos y bien musculosos y las hembras son de aspecto femenino general, con cabeza y cuello refinados. El pelo es corto, lacio y lustroso, de color negro o rojo (dependiendo de la variedad), la piel suelta y movable, pigmentada al igual que las mucosas y pezuñas. La cabeza es en general corta, con la conformación mocha del testuz claramente marcada. Se acepta algo de blanco en zona inguinal. Es muy activo y algo nervioso; algunos ejemplares deben ser eliminados por el mal carácter.

II.VI. Servicio por concepción.

El número de servicios por concepción es una medida extremadamente correlacionada con el intervalo entre el primer servicio y la concepción, así como con la duración del período de servicio (Everett et al, 1966). Este índice reproductivo depende de la fertilidad de los toros, de la calidad del semen y de la técnica de la inseminación artificial (Alba, 1970). El promedio de los valores que los animales europeos requieren 3.35 servicios por concepción, en tanto que los animales Criollos solamente 1.63 servicios (Tozer, 2004).

III. MATERIAL Y MÉTODOS

III.I. Descripción de la información

Se utilizaron datos pertenecientes a registros obtenidos de 583 animales de los cuales 128 son de la raza Brahman y 454 Brangus, gestando se encuentran 324, vacíos 256. Los cuales se le midió la condición corporal 2, 2.5, 3, 3.5, 4 y a un grupo de 55 animales se le realizó solo un servicio, a 325 animales se les realizó dos servicios y a 202 animales se les realizó tres servicios.

III.II. Análisis estadístico

En primer lugar se realizó un análisis descriptivo de los datos. Para esto se construyeron tablas de contingencia de manera de conocer la estructura de la tabla de datos (por ejemplo, preñez por raza, cantidad de vacas, condición corporal), se analizaron las relaciones entre preñez, Condición corporal y servicio mediante gráficos de barras y sectores para las variables utilizadas.

Para estudiar cómo los cambios de los distintos índices condición corporal, servicios (se descarta un servicio por ser solo en una raza) y raza afectan a la preñez se ajustó un modelo de regresión logística múltiple. Para esto se generaron variables dicotómicas para preñez, raza y número de servicios. Todos los análisis se realizaron mediante el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

El modelo ajustado es el siguiente:

$$T(y_i) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \dots + \beta_n * x_j + \varepsilon_i$$

donde y_i es el valor de la variable respuesta del tipo dicotómica (en este caso los valores fueron 1 para preñez y 0 para la condición de vacía) relevada para el caso i en la situación determinada por el conjunto de las j variables regresoras. Los coeficientes de la combinación lineal que modela esta relación permiten estimar la razón de productos cruzados (*odd ratio*) para evaluar el impacto de los distintos niveles de cada variable regresora sobre las chances de preñez.

El modelo de regresión logística también puede ser usado para predecir la probabilidad de que la variable respuesta asuma un valor determinado, por ejemplo, probabilidad de éxito ($y=1$) bajo determinados valores que se fijan para las variables explicativas o predictoras. InfoStat permite ajustar modelos de regresión logística donde existe una variable respuesta binaria y una o más regresoras las cuales pueden ser continuas o categóricas. Si una variable categórica tiene más de dos categorías se deberá usar el generador de variables auxiliares, InfoStat calcula para cada una de las variables del modelo el coeficiente de regresión, su error estándar, la estimación de la razón de productos cruzados (*odd ratios*), su intervalo de confianza, $-2(L0-L1)$ y el valor p para la prueba de hipótesis $H_0 : \beta = 0$ vs. $\beta \neq 0$. 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 $H_0 : \beta = 0$ vs. $\beta \neq 0$. se realiza a partir del estadístico Chi cuadrado con un grado de libertad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.I. Estadística Descriptiva

Se presentan los resultados de la estadística descriptiva en una serie de figuras .En la Figura 3 se observa el número de animales preñados y vacíos en sus condiciones corporales, con una condición corporal de tres tenemos 185 preñados y 113 vacíos. Figura 4 se observa que el rodeo general posee un porcentaje de preñez del 57% con una condición corporal de tres. En la Figura 5 se muestra el número de servicios por raza, Brangus con mayor número de animales en general y donde se realizó dos servicios en 236 animales (40%) y Brahman en menor número de animales con 89 en dos servicios (15%). En la Figura 6, se presenta la preñez por Raza donde Brangus tiene un 56% de preñez y Brahman 54%.

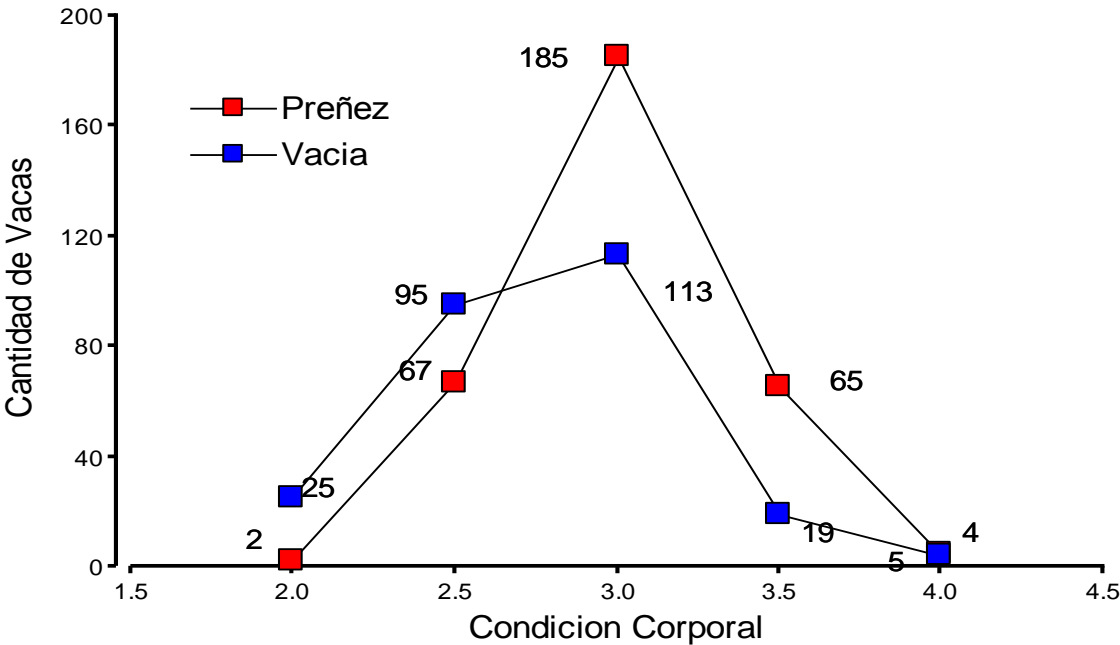


Figura 3: Números de animales preñados y vacíos en las distintas condiciones corporales

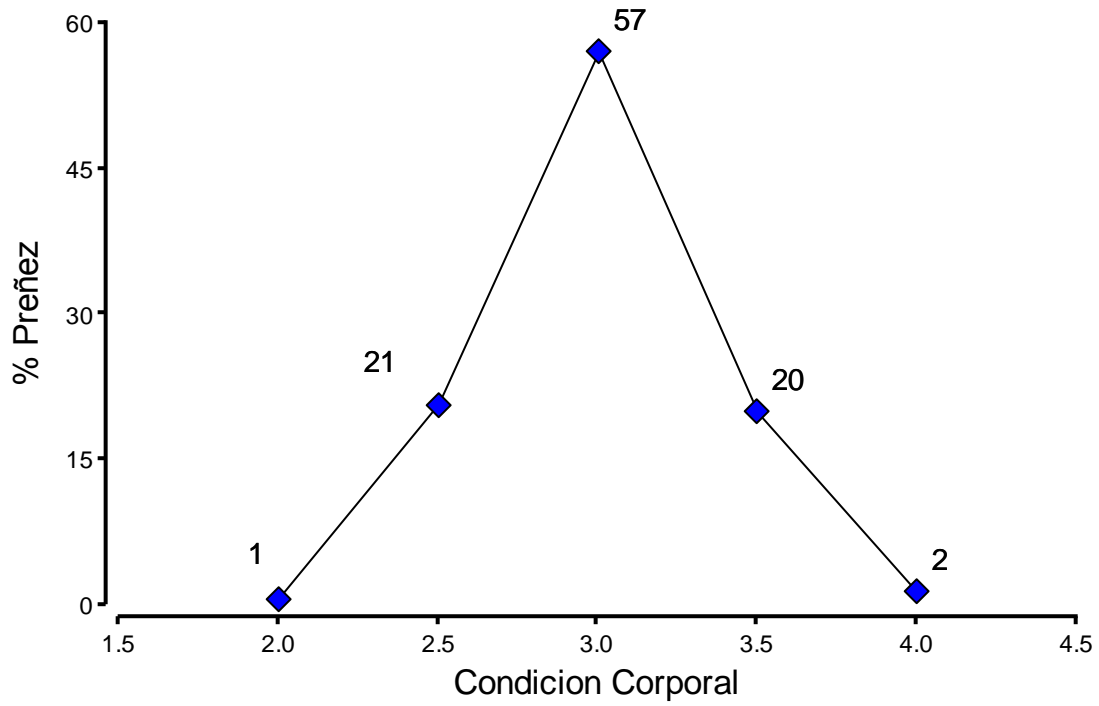


Figura 4: Porcentaje de preñez por punto Condición Corporal.

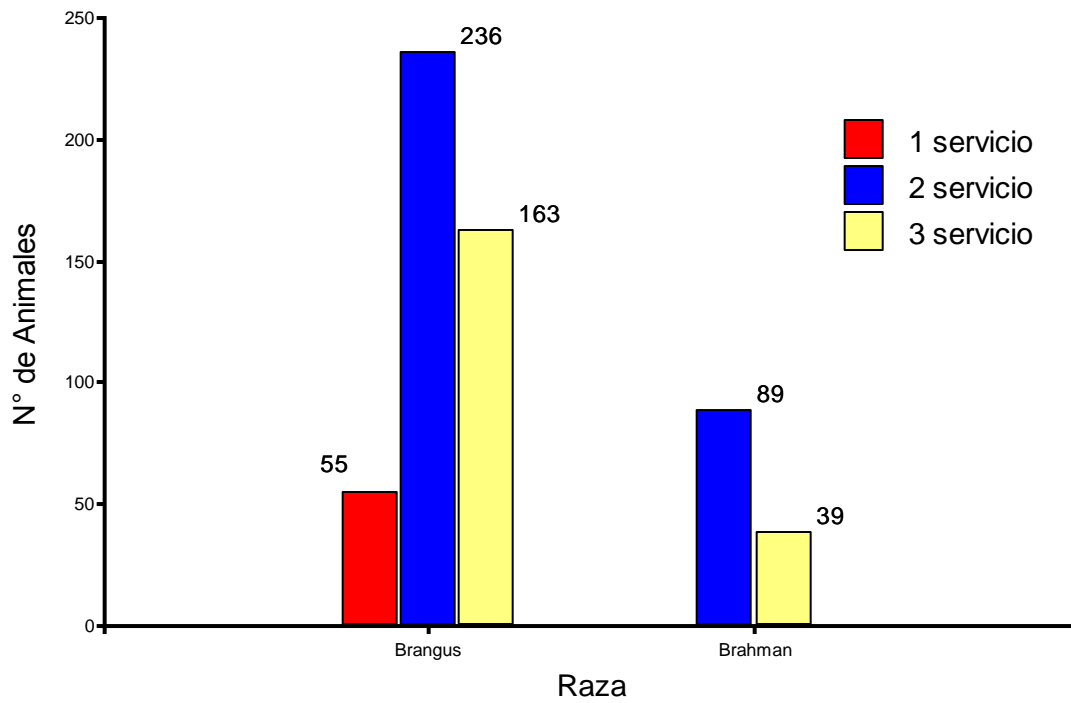


Figura 5: Número de servicios por raza.

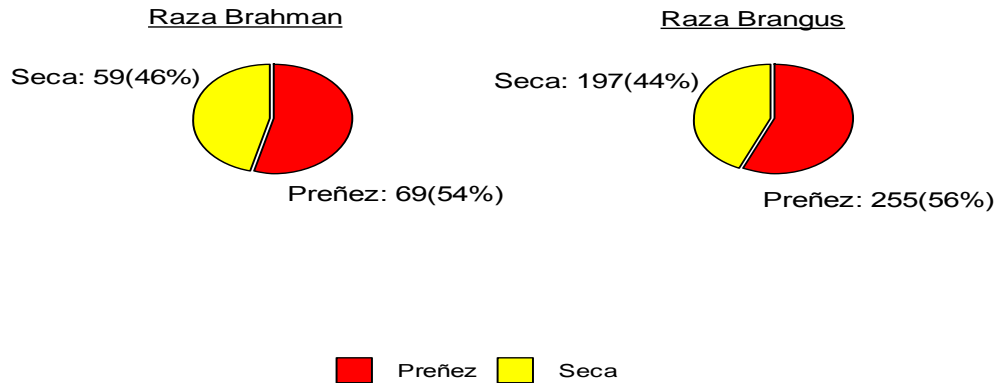


Figura 6: Preñez por Raza.

IV.II. Regresión logística múltiple

Los valores-p para las variables condición corporal (valor-p = 0.0001) y Raza (Valor-p=0.0105), son inferiores al nivel de significación (0.05), lo cual indica que hay asociación estadísticamente significativa entre estas variables y el estado de preñez de las vacas. Con respecto al número de servicios recibido (dos o más) (Valor-p= 0.6468), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre dos servicio o más respecto al porcentaje de preñez logrado (Tabla 2).

Los valores de la razón de chance indican que si nos fijamos en las magnitudes de los cocientes de chance, para condición corporal tenemos 6.52 veces mayor chance de preñez mientras que si nos fijamos en la magnitud del cociente de chance correspondiente a raza es 1.76 por lo cual la condición corporal es una variable que afecta principalmente a la tasa de preñez, para la variable servicio las chances son menores (O.R= 0.92) no siendo significativo.

Para calcular la probabilidad de preñez, π en una situación determinada, se deben efectuar los siguientes cálculos:

$$\Pi = \frac{e^{(\text{predictor en la situación determinada})}}{1 + e^{(\text{predictor en la situación determinada})}}$$

El valor de los coeficientes estimados para construir el predictor de la regresión logística es presentado en la Tabla 2. Junto con sus errores estándares, razón de chance (OR) e intervalos de confianza al 95% y valores-p para la prueba de hipótesis de efectos nulo para número de servicio, la raza y la condición corporal sobre la preñez.

Tabla 2: Regresión Logística

Parámetros	Coficien	E.E.	O.R.	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi ²	p-valor
Constante	-5.93	1.00	2.70E-03	3.80E-04	0.02	35.31	<0.0001
Servicio	-0.09	0.19	0.92	0.64	1.33	0.21	0.6468
Raza	0.57	0.22	1.76	1.14	2.72	6.54	0.0105
Condicion Corporal	1.87	0.26	6.52	3.93	10.8	52.87	<0.0001

El coeficiente que más aporta en la predicción de la condición preñada/vacía es CC, indicando que las chances de una vaca de quedar preñada es 1.87 veces mayor por cada punto de la escala en que aumenta la CC, es decir un 87% mayor para vacas con una condición corporal X respecto a vacas con CC $X-1$. En cambio si vemos raza es de 0.43 (1-0.57) veces menos de chance de quedar preñada Brahman respecto a Brangus y para número de servicio no es significativo.

Ejemplo del uso del modelo ajustado

- Numero de Servicio realizados (2)
- Raza Brahman (1)
- Condición Corporal (2)

$$\eta = -5.93 - 0.09 \times \text{Servicio} + 0.57 \times \text{Raza} + 1.87 \times \text{CC}$$

Remplazando las variables por sus respectivos valores asignados para la situación del ejemplo, la fórmula de cálculo sería la siguiente:

$$\eta = -5.93 + (-0.09 \times 2) + (0.57 \times 1) + (1.87 \times 2)$$

El valor del predictor para la situación planteada es:

$$\eta = -1.8$$

Remplazando en la siguiente fórmula el valor del predictor antes calculado, podemos obtener la probabilidad de preñez, si es con dos servicios, la Raza es Brahman y la condición corporal es 2.

$$\text{Logit(P)} \text{ o } \pi = \frac{\exp(-1.8)}{1 + \exp(-1.8)} = 0.14$$

Es decir, la probabilidad de éxito (preñez) cuando el número de servicios son 2, la Raza es Brahman y la Condición corporal es dos es de 0.14. En esta población se espera un 14% de preñez. Para una CC de tres la preñez es de un 52%.

Si quisiéramos conocer la probabilidad de preñez con Brangus dejando constante las otras variables, es decir si el número de servicio sigue siendo dos y la condición corporal

sigue siendo de dos, el valor del predictor es $\eta = -1.23$ y la probabilidad de preñez es 0.23 y para una CC de tres es 65%

La Figura 7 se realizó con los cálculos del predictor y probabilidad de preñez se puede ver el impacto de la condición corporal sobre el porcentaje de preñez para vacas con dos o más servicio por razas.

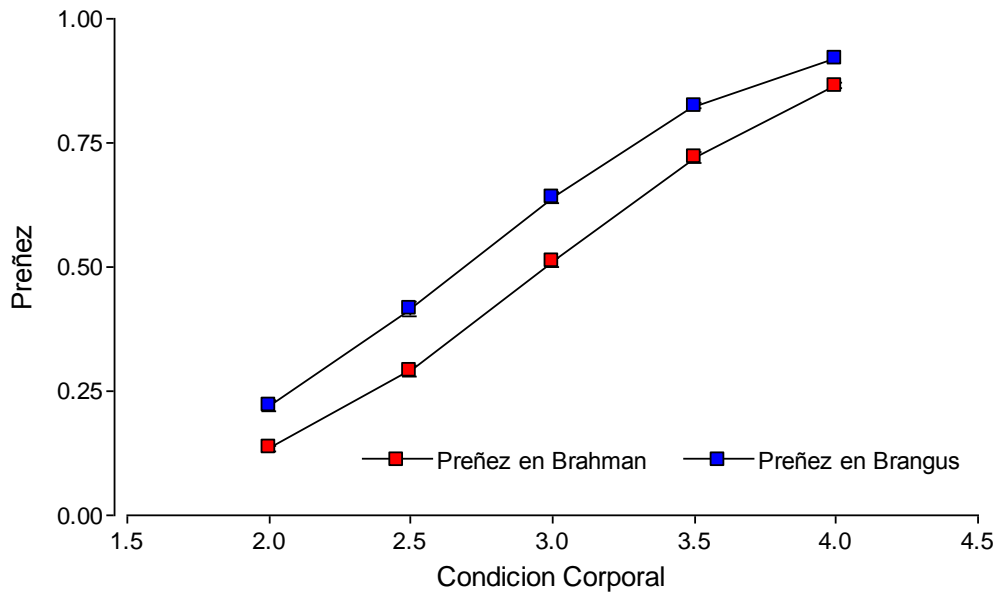


Figura 7: Probabilidad de preñez en vacas según condición Corporal para dos razas y para vacas con distinto número de servicios

El análisis de Regresión Logística simple debiera proveer el mismo tipo de información que los análisis de una tabla de contingencia respecto a la asociación entre dos variables. Sin embargo, es importante notar que la técnica es más poderosa que el análisis de tablas de contingencia cuando se quiere evaluar simultáneamente el efecto de numerosas variables sobre una que se considera respuesta.

V. CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se presenta un modelo para predecir la probabilidad de preñez, como una función de la condición corporal, la raza y el número de servicios recibido. Los resultados sugieren que existe una relación directa entre la preñez y la condición corporal, diferencias entre las dos razas evaluadas pero no un efecto estadísticamente significativo del número de servicios recibidos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, J. de. 1970. Reproducción y genética animal. IICA-Editorial SIC. México, 446 p.
- Balzarini, M.G. Gonzalez L, Tablada M, Casanoves F, Di Rienzo J.A, Robledo C.W.2008. Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Bavera, G.A. 2005. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_bovinas/25-brahman.pdf
- Bavera, G. A. 2007. Cursos de Producción Bovina de Carne, FA y V UNRC. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_bovinas/28-brangus.pdf.
- Bruno, C. Arroyo A. 2002. Notas de Clases. Instituto de Reproducción Bovina Córdoba y Escuela Para Graduados Facultad De Ciencias Agropecuarios Universidad Nacional De Córdoba.
- Camps, D.N. González, G.O.; García Torres, J.; Caimi, A.; Zoppi, M. 2001. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/03-condicion_corporal.pdf.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Edmonton, A.J. Lean, I.J, Weaver, C.O, Farver, T. y G. Webster. 1989. A body condition scoring chart of Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72:68-78).
- Everett, R.W. Armstrong, D.W. y Boyd, L.J. 1966. Genetic relationship between production and breeding efficiency. Journal of dairy science 49(7):879-886.
- Frasinelli, C.A, Casagrande, H.J, veneciano, J.H. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría. Inf. Técnica n° 168 .EEA INTA. San Luis
- Marchi, A. 1992. Proyecto Ganadero en áreas de pastizal natural. Inf. Técnica 124 INTA San Luis.
- Melo, O. 1995. Producción de bovinos para carne sobre base forrajera de pastizales naturales. INTA San Cristóbal (Santa Fe), 2° Jornada Regional "Manejo de pastizales naturales", Conferencias y conclusiones: 9-16.

Peñafort, C. Bavera, G.A. 2003. Condición corporal.: Fac. Agron. y Vet. (UNRC),
Curso de producción bovina de carne (cap. VI).

Piccardi, M; A. Capitaine Funes, G.A. Bó y M. Balzarini. 2011. Impacto del nivel de producción, estación de parto y el tipo de servicio sobre la tasa de preñez acumulada a 100 días en vacas lecheras en la Argentina. Agriscientia, 2011, vol. XXVIII (2): 127-135.

Pordomingo, A. 1994. Horizonte agropecuario pampeano-puntano n° 24: 6-7.

Stahringer, R.C. Chifflet, S. Diaz, C. 2003. Cartilla descriptiva del grado de Condición corporal en vacas de cría. Asociación. Argentina. de Brangus.

Stahringer, R.C, 2003. Condición corporal en el manejo del rodeo de cria.inf Técnica EEA INTA Colonia Benítez.

Tozer, P.R.Bargo, F y L. D. Muller, L.D.2004. The Effect of Pasture Allowance and Supplementation on Feed Efficiency and Profitability of Dairy Systems. J. Dairy Sci. 87:2902–2911.

Weiss, S. 2015. INTA EEA Cuenca del Salado. Carta de noticia de la EEA Cuenca informa. <http://intacuenca.blogspot.com.ar/2015/10/produccion-bovina.html>.

