

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

ENTRENAMIENTO EN LA CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN
CORPORAL MEDIANTE EL SOFTWARE COND_CORP

por

Karina GAIMARI STAEHLE
Elena PEÑAGARICANO SOSA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2017

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. PhD. Ana C. Espasandin

Ing. Agr. Matías Oborsky

Ing. Gastón Notte

Fecha: 26 de mayo de 2017

Autores: -----

Karina Gaimari Staehle

Elena Peñagaricano Sosa

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quisiéramos agradecer a nuestra tutora Ing. Agr. Dra. Ana Carolina Espasandín por su dedicación y buena disposición para la realización del presente trabajo.

También queremos agradecer al personal de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, por la prestación de sus servicios e instalaciones para llevar a cabo la instancia práctica de dicho trabajo.

Agradecemos especialmente a los Ingenieros Agrónomos Andrés Arotxarena y Paco Irazábal, y al Ingeniero Nicolás Pérez por haber aportado a la investigación y creación del programa Cond_corp.

Y finalmente un agradecimiento especial a nuestras familias y amigos quienes incondicionalmente nos apoyaron y acompañaron a lo largo de este camino.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	4
2.2 CONDICIÓN CORPORAL.....	6
2.2.1 <u>Condición corporal, manejo de la alimentación</u> <u>y desempeño reproductivo</u>	7
2.2.2 <u>Condición corporal y su relación con la</u> <u>reproducción</u>	9
2.2.3 <u>Herramientas para el manejo de la CC</u>	10
2.2.4 <u>Registros digitales</u>	11
2.3 HIPÓTESIS.....	13
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	15
3.1 DEFINICIÓN EXPERIMENTAL GENERAL.....	15
3.1.1 <u>Lugar y período del experimento</u>	15
3.1.2 <u>Observadores</u>	15
3.1.3 <u>Animales</u>	15
3.1.4 <u>Software utilizado</u>	15
3.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	15
3.2.1 <u>Momento 1: apreciación visual a campo</u> <u>(método 1)</u>	15
3.2.2 <u>Momento 1: calificación mediante Cond corp</u> <u>(método 2)</u>	16
3.2.3 <u>Momento 2: apreciación visual a campo</u> <u>(método 1)</u>	17
3.2.4 <u>Momento 2: calificación mediante Cond corp</u> <u>(método 2)</u>	18
3.2.5 <u>Procesamiento de datos</u>	18
4. <u>RESULTADOS</u>	21

5. <u>DISCUSIÓN</u>	32
6. <u>CONCLUSIONES</u>	34
7. <u>RESUMEN</u>	35
8. <u>SUMMARY</u>	37
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	38
10. <u>ANEXOS</u>	42

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Breve descripción de cada grado de CC.....	5
2. Proporción de acierto de diferentes metodologías propuestas para la calificación de la CC.....	12
Figura No.	
1. Correlación entre dos escalas diferentes de medición de CC.....	4
2. Lugar de palpación.....	6
3. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría.....	8
4. Relación entre la CC y el anestro post-parto	9
5. Preñez en vacas Hereford con distintos estados al parto.....	10
6. Fotografía tomada en la clasificación a campo momento 1, método 1	16
7. Calificación en software Cond_corp.....	17
8. Fotografía tomada en la clasificación a campo momento 2, método 1.....	18
9. ANAVA y prueba de Tukey general para el observador 1.....	20
10. ANAVA y prueba de Tukey general para el observador 2.....	21
11. Correlaciones de Pearson entre los 3 observadores: calificación por apreciación visual a campo (método 1), momento 1.....	22
12. Matriz de diagrama de dispersión para los 3 observadores: momento 1, método 1.....	23
13. Correlación entre observadores no entrenados en la calificación a escritorio, momento 1.....	23

14. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 1, momento 1.....	24
15. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 2, momento 1.....	24
16. Correlaciones de Pearson entre los 3 observadores: calificación por apreciación visual a campo (método 1), momento 2.....	25
17. Matriz de diagrama de dispersión para los 3 observadores:	
18. momento 2, método 1.....	25
19. Correlación entre observadores no entrenados en la calificación a escritorio, momento 2.....	26
20. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 1, momento 2.....	27
21. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 2, momento 2.....	27
22. Porcentaje de coincidencias exactas y aproximadas en el experimento, para el observador 1.....	28
23. Porcentaje de coincidencias exactas y aproximadas en el experimento, para el observador 2.....	28
24. ANAVA y Tukey de las coincidencias, para el observador 1, en ambos momentos.....	29
25. ANAVA y Tukey de las coincidencias, para el observador 2, en ambos momentos.....	30

1 INTRODUCCIÓN

El Uruguay es un país ganadero por excelencia. Las condiciones agroecológicas, buenos regímenes pluviométricos, y temperaturas moderadas, hacen de esta zona, un lugar donde se pueda llevar a cabo de muy buena manera, la ganadería a cielo abierto sobre pasturas naturales.

La producción pecuaria históricamente ha representado uno de los principales componentes del PBI del Uruguay, contribuyendo en un 47.4 % al PBI total agropecuario. De este último valor, el 64.4 % corresponde a ganadería bovina, ocupando una superficie de 15 millones de hectáreas (MGAP. DIEA, 2015).

Pese a las ventajas competitivas, mencionadas anteriormente, el país presenta una baja eficiencia reproductiva, manifestada por la baja producción de terneros destetados, siendo las principales causas identificadas como responsables de esta situación, la avanzada edad a primer parto y el prolongado anestro post parto de los rodeos de cría. Registros históricos, indican que el promedio nacional de destete, se ha mantenido en los últimos 20 años, en torno al 64% (MGAP. DIEA , 2015).

La eficiencia reproductiva de los rodeos de cría en Uruguay, influye directamente en la producción de carne. Altas eficiencia reproductiva en los rodeos de cría están basadas en satisfacer los requerimientos de las vacas en las etapas críticas de su ciclo reproductivo.

El concepto de asociar el estado corporal de los vientres con su probable nivel de fertilidad es tan viejo como la propia explotación ganadera. Los criadores son conscientes de esta relación, pero en la práctica muchas veces no le dan la suficiente importancia. Es decir, se conoce la herramienta, pero no se maneja adecuadamente. Es de vital importancia la correcta medición de la condición corporal (CC) para obtener buenos resultados reproductivos en los rodeos.

La condición corporal de una vaca de cría es una medida para evaluar el estado nutricional de la vaca en base al grado de cobertura y de reservas acumuladas.

Este parámetro se evalúa a partir de la apreciación visual de un observador por lo que es una medida subjetiva. De esta forma, existe una gran variabilidad entre observadores, si los mismos no se encuentran lo suficientemente entrenados para llevar a cabo esta tarea.

Existen a nivel mundial, diferentes escalas para medir condición corporal en vacas de cría. En Uruguay se utiliza para la raza Hereford, una escala de 8 puntos, la cual varía desde 1 (vaca extremadamente flaca) hasta 8 (vaca extremadamente gorda).

Es importante, al implementar un sistema de clasificación por condición corporal, realizar un buen entrenamiento del observador a fin de estandarizar la escala. Asimismo, se debería lograr independizar la medida de la condición corporal del observador, sistematizarla y mediante métodos sencillos pero objetivos, implementarla masivamente en todos los establecimientos ganaderos del país.

Al momento no se han reportado sistemas totalmente automatizados que funcionen en establecimientos comerciales, pero se ha generado un programa informático para guiar al observador en el análisis e interpretación de imágenes fotográficas en el proceso de calificación del grado de condición corporal de las vacas de cría en la raza Hereford. El programa fue denominado “Cond Corp”. Sin embargo, la subjetividad de la determinación de la condición corporal aún no se ha resuelto completamente.

Probablemente, el incorrecto manejo de la CC del ganado de cría en Uruguay, sea una de las limitantes que no permite aumentar el porcentaje de procreo a nivel nacional. Ya sea, por no realizar correctamente la medición, en momento y forma, o por no realizar un manejo diferencial de los animales según diferentes grados de CC. En base a esto, y como punto de partida de la investigación, se realizaron entrevistas a productores agropecuarios (63), tomados al azar, de distintas zonas productivas del país y con diferente número de vacas de cría (Anexo 1).

A partir de estas, se procesaron los resultados (Anexo 2) y se llegó a las siguientes conclusiones.

De los productores entrevistados, el 91% presentaban un rodeo mayor a 500 vacas de cría. El 68% declaran medir la CC. Sin embargo, solo un 60% afirma estar entrenado para medirla. Surge entonces la interrogante en que, si no se consideran entrenados, y solo el 56% utiliza la cartilla para calificar, ¿cómo la miden los restantes productores?

El momento en el que mayormente los productores declaran medir la CC, es en el entore, y no hay diferencia entre categorías a priorizar. No es este el mejor momento para realizar dicha medición, ya que el momento de actuar en mejorar dicha condición, deber ser antes en el tiempo. La determinación de la CC al parto, que es la recomendada por toda la investigación nacional, es realizada apenas por el 34% de los productores. Este punto muestra otra falla importante respecto al momento de medición.

Por último, a pesar de haber un 68% de productores que miden la CC, solamente un 47% separa en lotes según la misma, para un manejo diferencial de los animales. Aquí se plantea otra interrogante: ¿para qué mide la CC si no se les dará un manejo diferencial a los animales calificados?

Son estas controversias, junto con los valores de procreo obtenidos a partir de las entrevistas (74 %), las posibles causas de los bajos índices productivos anuales en los

rodeos nacionales, asociado a la mala utilización de la herramienta (calificación de la CC) entre otras. Dicha restricción, es fácil de levantar, con el uso de tecnología de bajo costo y fácil implementación, como el uso correcto de la medición de la CC en tiempo y forma. En función de lo expuesto, este trabajo plantea el uso de una herramienta digital (Arotxarena e Irazábal 2014, Estefanell y Maidana 2016) para la calificación de la CC de vacas de cría por parte de observadores no entrenados.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar si es posible lograr entrenamiento mediante el uso del software Cond Corp en la calificación de la condición corporal en vacas de cría por apreciación visual.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la asociación que existe para cada observador, entre sus calificaciones por apreciación visual o mediante el uso del Cond Corp.
- Estudiar la evolución (del momento 1, al momento 2) de la medida de CC por apreciación visual de cada uno de los observadores no entrenados, en relación al observador entrenado.
- Estudiar la evolución (del momento 1, al momento 2) de la medida de CC obtenida mediante el software Cond Corp de cada uno de los observadores no entrenados.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La clasificación de animales mediante la asignación de grados de estado o condición corporal, es un método subjetivo que permite estimar la cantidad de energía que se encuentra retenida como músculo y grasa, siendo, por lo tanto, una forma de evaluar el estado nutricional (energético) de un rodeo (Orcasberro, 1994).

Los primeros trabajos en esta línea comenzaron con Lowman et al. (1976) para ganado de carne, adaptando en Australia una idea desarrollada en 1961 por Jefferies para ovinos, citado por Edmonson et al. (1989). En ese momento, Lowman et al. (1976) establecieron una escala para la condición corporal que iba del cero al cinco, asignada a partir de la palpación de las vértebras lumbares.

En varios países ganaderos se han desarrollado diversas escalas para medir la CC de los rodeos, tanto mediante palpación en zonas particulares del cuerpo como por apreciación visual. En EEUU e Irlanda se utiliza una escala visual de 5 puntos (Wildman et al. 1982, Edmonson et al. 1989), en Nueva Zelanda se usa una escala de 10 puntos (Macdonald y Macmillan, 1993) y en Australia y Uruguay se utiliza una escala de 8 puntos ideada originalmente para ganado lechero (Earle, 1976). Estas diferencias entre las clasificaciones dificultan la unificación de criterios, para la toma de medidas de validez internacional, aunque mediante el uso de ecuaciones matemáticas es posible su extrapolación. Se han desarrollado tablas con equivalencias entre las diferentes escalas, pero aún no existe un sistema de clasificación que sea común para todos los países (Roche, 2004).

Figura No. 1. Correlación entre 2 escalas diferentes de medición de condición corporal

Escala de 1 a 5.	Escala de 1 a 9.
1	1
1,5	2
2	3
2,5	4
3	5
3,5	6
4	7
4,5	8
5	9

Fuente: Giraldo et al. (2012).

Luego de 3 años de investigación Vizcarra et al. (1986), Méndez et al. (1988) validaron en Uruguay, una escala de clasificación de ganado Hereford por apreciación visual que consta de 8 categorías. Ésta escala, surge como una adaptación de la escala para ganado lechero propuesta por Earle (1976) donde 1 representa una vaca muy flaca y 8 una extremadamente gorda (Orcasberro, 1991). En el cuadro N°. 1 se describe la apariencia de los animales para cada punto de CC.

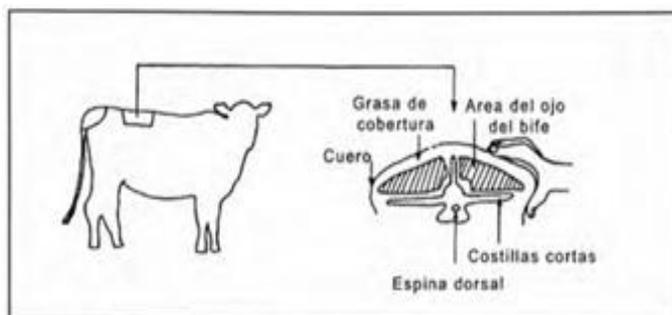
Cuadro No. 1. Breve descripción de cada grado de CC

CC	Estado del animal	Descripción
1	Conserva baja	Extremadamente flaca, sin grasa subcutánea. Debil, con el lomo arqueado y patas juntas
2	Conserva	Muy flaca. Anca y área de inserción de la cola hundidos.
3	Conserva alta	Flaca. Muy poca grasa subcutánea. Anca y área de inserción de la cola hundidos.
4	Manufactura baja	Moderada a liviana. Anca ligeramente marcada, área de inserción de la cola ligeramente hundida.
5	Manufacura alta	Moderada. Anca plana y área de inserción de la cola llena
6	Abasto	Moderadamente pesada. Buena cobertura de grasa subcutánea. Anca ligeramente redondeada, área de inserción de la cola completamente cubierta.
7	Gorda	Gorda. Abundante grasa subcutánea. Lomo y anca redondeados. Área de inserción de la cola completamente cubierta
8	Especial	Muy gorda. Acumulacion extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo

Fuente: Rovira (1996).

Las áreas claves para asignarle a la vaca el valor de la escala correspondiente, están bien delimitadas, y estas son: la inserción de la cola, sus alrededores y zona lumbar de las costillas cortas. En esta última región la presión se efectúa con el dedo pulgar y de esta forma se puede palpar el espesor de grasa sub cutánea (Scaglia, 1997).

Figura No. 2. Lugar de palpación



Fuente: Scaglia (1997).

Para lograr productividades satisfactorias, el estado corporal de los vientres debe fluctuar entre los puntajes 4, 5 y 6, dependiendo del momento del año, de su estado fisiológico y de su edad (Rovira, 1973). Más de 6 no es necesario y por lo tanto significa desperdicio de forraje el hecho de tener vientres en el rodeo de cría con puntajes 7 y 8. Según el autor, se puede tolerar bajo circunstancias muy especiales, descender hasta un valor 3, pero luego se debe estar preparado para elevarlo rápidamente a los niveles compatibles con un buen comportamiento reproductivo.

La evaluación de la CC constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones del manejo nutricional en etapas claves del ciclo reproductivo del rodeo de cría. Sin embargo, la correcta utilización de la herramienta, está condicionada por el número de observadores entrenados disponibles a nivel predial. Es importante, al implementar un sistema de clasificación por CC realizar un periódico y cuidadoso entrenamiento del observador con el fin de estandarizar la escala (Vizcarra et al., 1987).

Una limitante encontrada por Ferguson et al., citados por Schoder et al. (2006), fue que cuando las personas no estaban entrenadas y no tenían experiencia en determinar la condición corporal, los resultados de la puntuación obtuvieron una menor precisión (27%). Por el contrario, cuando se trataba de personal entrenado, las puntuaciones evaluadas fueron consistentes con la media de todos los observadores en un 60 % de los casos.

2.2 CONDICIÓN CORPORAL

Las reservas corporales de una vaca medidas como porcentaje de grasa en el cuerpo, es uno de los mejores indicadores del estado nutricional de la misma, y por lo tanto un importante determinante del desempeño reproductivo de esa vaca.

Según Domecq et al. (1995) tanto la CC, como las mediciones de ultrasonido, son indicadores que detectan mejor el estado de las vacas que el peso vivo o sus cambios, debido a las diferencias del peso fetal y llenado del rumen, que inciden en el

resultado del peso vivo. Por su parte, la CC es un mejor indicador que las medidas de relación peso-altura, o inclusive mejor que las mediciones de grasa subcutánea.

El estado corporal y el peso vivo lógicamente están asociados positivamente, sin embargo, las correlaciones encontradas entre ambas variables, con los datos nacionales, son bajas, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en trabajos realizados en otros países (Orcasberro, 1991). Gibb et al. (1992), Andrew et al. (1994) encontraron diferencias de hasta un 40 % en las reservas energéticas de vacas de igual peso, resaltando lo impreciso que sería confiar en el peso corporal como único indicador del estado nutricional de un animal. Además, en determinadas etapas del ciclo, como en la lactancia temprana, la movilización de tejido ocurre mientras que el consumo se encuentra en aumento. Un descenso en el peso de tejido corporal podría ser enmascarado por un aumento en el contenido visceral, no reflejando el peso corporal los cambios que ocurren en las proporciones de tejido adiposo y muscular (Roche et al., 2004).

La utilización de escalas numéricas para clasificar los vientres según su estado corporal ha demostrado ser una herramienta muy útil para el mejor manejo de los mismos. La gran virtud de clasificar los vientres por su estado corporal a través de un puntaje, independientemente del tamaño y raza de los animales, es estandarizar la medida.

A pesar de que el peso vivo no sea un indicador correcto para determinar el estado nutricional del ganado, los resultados de las estaciones experimentales de la Facultad de Agronomía, muestran asociación entre la CC y el peso vivo. Se determinó que para aumentar, una unidad de estado corporal, se debería incrementar 25 Kg aproximadamente de peso vivo, en el rango de categorías de 2 a 6, que son las que normalmente se encuentran en los rodeos de cría. Como los requerimientos nutricionales están referidos al peso del animal, la equivalencia 25 Kg = 1 unidad de CC, resulta de gran utilidad ya que permite estimar la cantidad de alimento que debería consumir un animal a fin de lograr un determinado cambio de estado corporal (Orcasberro, 1991).

2.2.1 Condición corporal, manejo de la alimentación y desempeño reproductivo

Según el grado de CC con el que se encuentre el animal, se determinará la calidad, cantidad y el tipo de alimento que debería recibir el mismo, ya sea para aumentar dicha condición o mantenerla. Scaglia (1997) propone como una generalidad, que, en condiciones extensivas las vacas con mejor CC requieren poca cantidad de suplementos proteicos (30 a 40% PC), o de pasturas de alta calidad para mantener su CC actual. Lo contrario ocurre con vacas de peor CC, ya que las mismas van a requerir suplementos con altos valores energéticos o buena disponibilidad de campo natural para aumentar dicha CC que no es deseable.

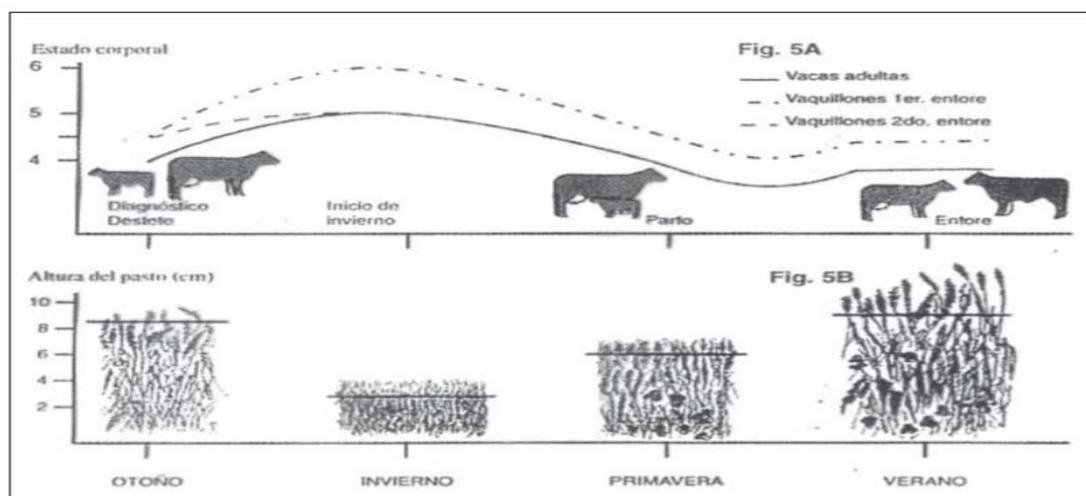
Considerando que una de las metas de los productores es la obtención de una cría por año, es de suma importancia analizar qué factores son los que determinan poder

alcanzar dicho objetivo, en mayor o menor tiempo. La nutrición y fertilidad, entre otros, son aspectos que inciden sobre el mismo.

En estudios realizados en la Facultad de Agronomía, en donde vacas preñadas se alimentaron con forraje con distintas alturas se encontró que la CC aumenta medio punto por cada centímetro que se incrementa la altura del forraje, entre un rango de 1,6 y 4,4 cm (Amarante et al., 1996).

En el esquema presentado en la figura 3, se presenta una integración de estrategias que permitirían aprovechar y combinar efectivamente la disponibilidad de la pastura natural, manejar el rodeo de cría en base a CC, la producción estacional de las pasturas y el control del amamantamiento.

Figura No. 3. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría



Fuente: Soca et al. (1994).

En pastoreo a campo natural es posible predecir la evolución del estado corporal del rodeo mediante la estimación de la cantidad de forraje asignado al mismo (Pereira y Soca, 1999). En cuanto a las vaquillonas de primera cría, requieren de una mayor CC al parto, lo cual está ligado a la calidad y cantidad del forraje asignado. La vaquillona preñada con 2 años, presenta mayores requerimientos nutricionales que un vientre adulto, debido a que se encuentra todavía en fase de crecimiento. Esto se traduce en mayor atención al manejo nutricional. Esta categoría con mayor demanda nutricional debe encontrarse en un punto más de CC que los animales adultos a lo largo del año, ya que se encuentran creciendo, además de preñadas. Suplementación, reservas de campo

natural o ciertas áreas de gran calidad, son medidas útiles para un buen manejo nutricional (Scaglia, 1997).

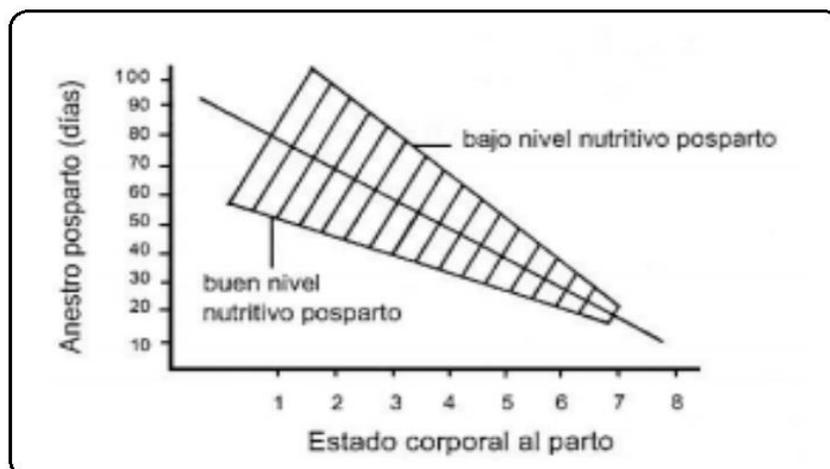
2.2.2 Condición corporal y su relación con la reproducción

Uno de los problemas que presenta la ganadería a nivel nacional, es el bajo porcentaje de destete, 64% (MGAP. DIEA 2015), el cual se debe fundamentalmente a dos factores: la avanzada edad al primer entore y el largo en el anestro post parto (influenciado principalmente por la nutrición y el amamantamiento).

La condición corporal podría ser considerada por tanto en un futuro como una variable a tener en cuenta en los programas de mejoramiento, ya que existe una relación directa con el porcentaje de preñez (Rovira, 2008).

Orcasberro (1991), sostiene que la CC al parto indica el nivel alimenticio al cual fue sometida la vaca en los meses anteriores. Por otro lado, la duración del anestro post-parto está afectada por la CC al parto y por la alimentación post-parto. En situaciones de condiciones corporales menor o iguales a 3, el período de anestro se puede prolongar llegando incluso a duraciones de 100 días. Cuando la condición corporal al parto es de 4, la duración del anestro post-parto promedia los 35-50 días, dependiendo de la alimentación que recibe durante este período. En los casos en que se cumplen estos objetivos, las probabilidades de que las vacas vuelvan a concebir en el siguiente entore son altas.

Figura No. 4. Relación entre la CC y el anestro post-parto

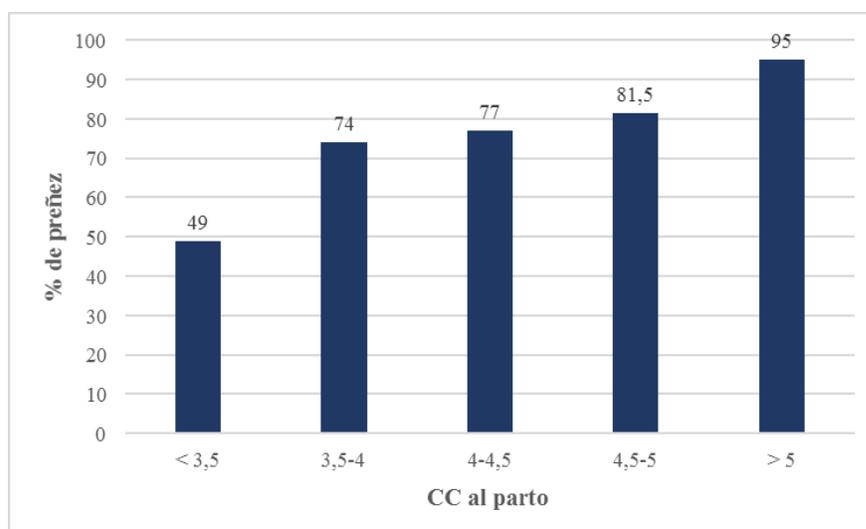


Fuente: Rovira (1996).

Como se observa en el cuadro, a mejor estado corporal al parto, el período de anestro es más corto.

En base a un estudio realizado en la Facultad de Agronomía, se encontró que las vacas que paren con CC 4-5, llegan al entore con similar CC y tienen una probabilidad de preñez del 75-90% (ver figura 2).

Figura No. 5. Preñez en vacas Hereford con distintos estados al parto



Fuente: adaptado de Rovira (1996).

2.2.3 Herramientas para el manejo de la CC

Simeone et al. (2008) investigaron como el destete precoz y el destete temporario, aumentan la performance reproductiva en las vacas de cría. Se evaluó el impacto del destete precoz sobre la eficiencia reproductiva en vacas de cría, cuantificando las correlaciones entre CC, destete precoz y respuesta reproductiva. Frente a este escenario los autores proponen alternativas preventivas, las cuales tienen como objetivo alcanzar una CC de 4 al parto y por otro lado proponen alternativas correctivas. Estas últimas se aplican sobre vacas que han tenido una CC de 2-3 al parto, y el objetivo es llevarlas a CC 4-4,5 al inicio o durante el entore. Dentro de las alternativas preventivas, plantearon como posibles opciones: diferir el campo natural, la suplementación invernal con concentrados y finalmente los verdeos de invierno. Por otro lado, como alternativas correctivas plantea el destete precoz (DP), destete temporario (DT), alimentación diferencial con mejoramientos post-parto y por último la suplementación post-parto.

Al aplicar el DP, se eliminan las exigencias nutricionales para la producción de leche y se genera un cambio en la partición de la energía hacia una recuperación del estado corporal. Esto impacta en que se acelera la actividad sexual cíclica y por lo tanto se incrementa la tasa de preñez.

El efecto del DP es mayor en vacas primíparas y vacas con CC inferior a 3, esperándose respuestas en el % de preñez en torno a 50% (Simeone et al., 2008).

El amamantamiento provoca una inhibición de la actividad ovárica y contribuye a alargar el anestro post-parto. El destete es una medida que permite quebrar con este efecto. El efecto del destete sobre la performance reproductiva depende de distintos factores tales como; el momento en el que se aplica, la duración y sobre todo el estado nutricional. La respuesta del destete se aplica para animales con estados nutricionales intermedios. Esto se debe a que una subnutrición severa impone una mayor restricción que el amamantamiento para la salida del anestro, mientras que animales con buen estado nutricional van a tener períodos cortos de anestro, haciendo que la respuesta al destete no sea tan fuerte (Orcasberro, 1991).

Otra alternativa de manejo es el flushing energético. El mismo estimula el reinicio de la actividad ovárica e incrementa los porcentajes de preñez en vaquillonas (Pérez-Clariget et al., 2007).

Como ya fue mencionado, según MGAP. DIEA (2015), en los últimos 20 años el porcentaje de destete ronda el 64%. La cría vacuna tiene entonces como objetivo mejorar estos valores a través de tecnologías de bajo costo y fácil implementación.

2.2.4 Registros digitales

En la última década varios autores han evaluado la factibilidad de automatizar la determinación del grado de CC mediante el uso de imágenes. Se han estudiado múltiples medidas anatómicas que están correlacionadas con la CC y que podrían incluirse en sistemas capaces de evaluar dicha variable de manera objetiva.

Cuadro No. 2. Proporción de acierto de diferentes metodologías propuestas para la calificación de la CC

Autores	Animales	Metodología	Proporción de aciertos
Bewley et al. (2008)	242 vacas Holstein	Metodo semi automatico. Modelo basado en la identificación manual de 23 puntos anatomicos de interes.	En un 89,95% de las predicciones la diferencia entre CC observada y CC a partir del modelo fue $\leq 0,25$ puntos de CC.
Krukowski (2009)	16 vacas Rojo suecas	Método automático. Medelo basado en la identificación automatica de 7 parametros altamente correlacionados con la CC. Se trabaja en imágenes 3D.	En un 20 % de las predicciones la diferencia entre la CC observada y la CC a partir del modelo fue $\leq 0,25$ puntos de CC.
Batiatto et al. (2010) Azzaro et al. (2011)	29 vacas Holstein	Metodo semi automatico. Modelo de prediccion basado en la identificación manual de diferentes puntos anatomicos de interes.	La diferencia entre la CC observada y la CC a partir del modelo fue en promedio $\pm 0,31$ puntos de CC.
Bercovich et al. (2012)	71 vacas Holstein	Método automatico. Modelo de prediccion basado en la identificación automatica de 5 angulos ubicados en el contorno del area de insercion de la cola.	En un 50% de las predicciones la diferencia entre CC observada y la CC a partir del modelo fue $\leq 0,25$ puntos de CC.
Halachmi et al. (2013)	186 vacas Holstein	Metodo automatico. Modelo basado en la parabola asociada al contorno de los animales en imágenes termicas dorsales.	La diferencia entre CC observada y la CC a partir del modelo fue en promedio $\pm 0,07$ puntos de CC.
Cond_Corp (2014)	3 vacas Hereford	Metodo semi automatico. Se basa en la comparacion sucesiva de la fotografia posterior del animal que se desea clasificar con un banco de imagines pre calificadas por expertos.	En un 88,9 % de las predicciones la diferencia entre CC observada y la CC a partir del modelo fue $\leq 0,25$ puntos de CC.

Fuente: adaptado de Arotxarena e Irazábal (2014).

En Uruguay, en el año 2014, Arotxarena e Irazábal generaron un programa informático capaz de ayudar a un observador poco entrenado en el proceso de calificación de la CC. El proyecto se llevó a cabo en la Estación Experimental Dr. Mario A Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica; Paysandú, Uruguay) bajo la supervisión de docentes de las facultades de Agronomía y el Polo Agroalimentario y Agroindustrial de Paysandú (UdelaR). Se fotografiaron 97 vacas de cría raza Hereford cuyo grado de CC varió entre 3 y 6 en una escala por apreciación visual de 8 puntos, con la cámara ubicada a 1,75 m de distancia, 1,25 m de altura y 54° de inclinación. Tres observadores entrenados asignaron el grado de CC de los animales en el corral y luego a partir de las fotografías de los mismos.

Los coeficientes de correlación entre el grado de CC asignado a campo y a partir de imágenes fueron 0.54, 0.87 y 0.15 para los diferentes observadores.

Finalmente, se obtuvo un programa para clasificación asistida denominado *cond_corp* que permite calificar el grado de CC de los animales. Este programa contiene una base de imágenes pre calificadas por los observadores entrenados. La lógica del programa se basa en la comparación sucesiva de dichas imágenes con la fotografía del animal que se desea calificar. El 88.9 % de los resultados de CC determinados a partir de *Cond_corp*, tuvieron un error menor a 0.25 puntos respecto de la CC observada a campo.

Bomio et al. (2015), validaron en vacas Hereford el *Cond_corp*, y observaron en base a las correlaciones estimadas, que los resultados de calificación por apreciación visual de los calificadores no entrenados, comparados con los del observador experimentado, fueron evolucionando positivamente. Estas correlaciones variaron de valores medios a altos a medida que avanzaba el experimento.

También afirmaron estos autores que las correlaciones entre observadores inexpertos usando el *Cond_corp* tuvieron una evolución positiva también llegando a valores medios.

Finalmente determinaron que también se vio una evolución entre la correlación de las medidas de un mismo observador a campo y utilizando el programa, lo cual estaría explicado por la mejoría que se dio en las observaciones debido al entrenamiento en apreciación visual y el uso del programa.

Azambuja et al. (2015), quienes validaron el *Cond_corp* en Aberdeen Angus y en razas cruzas, concluyen que las condiciones corporales observadas a campo y a escritorio variaron significativamente con el observador. Mientras que en algunos observadores la coincidencia superó más del 80% de los casos, en un observador fueron las disidencias las que alcanzaron este valor.

La inclusión de un tutorial en el programa *Cond_corp* probablemente contribuya en forma significativa en el grado de precisión en las calificaciones, minimizando errores debidos a la falta de experiencia en el uso del programa. Del mismo modo, el contar con test previos por parte del programa podría determinar el grado de precisión a esperar con el uso del programa (Azambuja et al., 2015).

Oborsky et al. (2016), validaron el programa *Cond_corp* para la calificación de la CC en vacas cruza en un predio particular, obteniendo correlaciones en cada medida, las cuales fueron presentando una evolución negativa en la medida que avanzaba el estudio.

2.3 HIPÓTESIS

Es posible lograr entrenamiento en la calificación de la CC por apreciación visual, mediante el uso del software *Cond_corp*.

Existe efecto del observador (entrenado vs. no entrenado) en las determinaciones de la CC por apreciación visual.

Existe evolución positiva con el tiempo de las correlaciones entre las determinaciones por apreciación visual de los observadores no entrenados vs. entrenados.

Existe una evolución positiva en las correlaciones entre las medidas por apreciación visual y el Cond Corp de los observadores no entrenados.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DEFINICIÓN EXPERIMENTAL GENERAL

3.1.1 Lugar y período del experimento

El trabajo se realizó en la Estación Experimental de la UdelaR “Mario A. Cassinoni” (EEMAC), departamento de Paysandú, Uruguay (latitud -32.380452 S, longitud -58.052314 W). El trabajo de campo se inició en el mes de setiembre del año 2016 y finalizó en febrero del presente año.

3.1.2 Observadores

Para llevar a cabo la actividad, fue necesaria la presencia de un observador entrenado y dos no entrenados (observador 1 y observador 2), los cuales realizaron la clasificación tanto por apreciación visual (a campo) como mediante el uso del software Cond Corp (a escritorio) de cada animal. Se utilizó la escala de apreciación visual de 8 puntos para bovinos de carne de la raza Hereford, validada en Uruguay por Vizcarra et al. (1986). Para un mejor y completo análisis de los datos, se manejó como mínimo en la escala 0.25 puntos para asignar las puntuaciones de CC.

3.1.3 Animales

Los animales utilizados en el experimento corresponden al rodeo de cría de la EEMAC, integrado por vacas de diferentes categorías (primíparas y multíparas), las cuales no se encontraban en período de gestación. En la primera medida de campo se tomaron como referencia 90 vacas, mientras que en la segunda, 93. La alimentación del rodeo de cría corresponde a campo natural durante todo el período de estudio.

3.1.4 Software utilizado

Se utilizaron dos softwares con diferentes fines; en primer lugar, se utilizó el Cond Corp (segunda versión Estefanel et al., 2016) programa para la calificación asistida de la condición corporal (Arotxarena e Irazabál, 2014). El segundo software con el que se trabajó correspondió al Infostat (versión 2016.1) con el cual se realizaron los análisis estadísticos de los datos obtenidos.

3.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

El trabajo comprendió dos etapas en su fase de campo: 1) calificación en el campo de la CC por apreciación visual y fotografiado de cada vaca y 2) calificación en escritorio de la CC de las mismas vacas, mediante el uso del software Cond Corp. Estas etapas fueron repetidas dos veces.

3.2.1 Momento 1: apreciación visual a campo (método 1)

La metodología de esta etapa se basa en un trabajo de campo, el cual fue realizado en las instalaciones de la EEMAC, ya que fue necesario que las vacas salieran

del tubo paulatinamente dando lugar a la toma de fotografías por parte de un observador. A su vez, tanto los observadores no entrenados, como el observador entrenado, midieron la CC de 90 vacas.

El procedimiento realizado fue el siguiente. A medida que los animales circulaban por el tubo, se registró el número de caravana y cuando los mismos salían, se tomó una fotografía de la parte posterior de la vaca, teniendo en cuenta las áreas clave para asignar el valor de la escala correspondiente (área de inserción de la cola y sus alrededores, redondeamiento de huesos de la cadera, expresión de músculos de las extremidades posteriores principalmente).

Finalmente, cada observador (uno entrenado y dos no entrenados) identificaba en su planilla el puntaje de CC, de forma independiente y sin la presencia de la cartilla de CC para ganado Hereford. Esta medida fue realizada el 22 de setiembre del 2016.

Figura No. 6. Fotografía tomada en la clasificación a campo momento 1, método 1



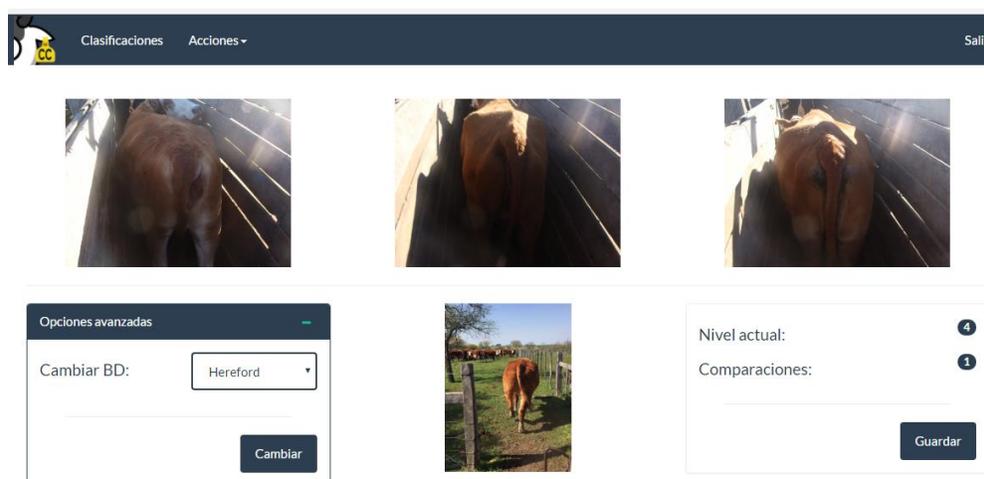
3.2.2 Momento 1: calificación mediante Cond Corp (método 2)

En esta etapa de escritorio, la metodología se basa en la utilización del software Cond Corp. La misma consistió en que un observador considerado no entrenado pudiera definir la CC de una vaca de interés, comparándola en sucesivos pasos con otras imágenes de animales con CC conocida (calificadas previamente por un observador entrenado), ya incorporados en la base de datos del programa.

En primera instancia, los usuarios no entrenados cargaron las imágenes tomadas en la etapa de campo al programa y posteriormente fue realizada la comparación sucesiva de imágenes ya calificadas con la imagen de la vaca cuya CC se deseaba determinar. En cada paso, el usuario va a elegir la fotografía más parecida a la imagen

de la vaca que se desea calificar. Este paso se repite hasta que el rango de posibles valores de CC se acote a una diferencia de 0.25 puntos en cada extremo, y así determinar el resultado final. Se tomó como referencia que luego de 5 comparaciones sucesivas, la CC asignada por el programa sería la de la vaca de interés del usuario.

Figura No. 7. Calificación en software Cond Corp



Finalmente, los datos obtenidos por el programa se pasaron a una planilla Excel para su posterior análisis estadístico. En esta etapa, se considera un n de 85 animales, ya que, en la etapa anterior, no se logró registrar fotografía del total de los animales.

3.2.3 Momento 2: apreciación visual a campo (método 1)

El procedimiento utilizado para llevar a cabo esta fase fue análogo al de la etapa de apreciación visual a campo del momento 1 y posterior al de escritorio anteriormente descrito. A medida que ingresaban los animales a la balanza de las instalaciones de la EEMAC, se registraba el número de caravana, se tomaban fotografías de la parte posterior de las vacas, y finalmente, se le asignaba el grado de CC por parte del observador entrenado y los no entrenados. Para esta segunda toma de fotografías, se lograron mejores imágenes que en primera instancia, ya que las instalaciones dentro del predio utilizadas fueron diferentes, permitiendo tomar una fotografía con una ubicación similar a la que el programa recomienda (Arotxarena e Irazábal, 2014). Esta medida fue realizada el miércoles 15 de febrero del 2017.

Figura No. 8. Fotografía tomada clasificación a campo momento 2, método 1



3.2.4 Momento 2: calificación mediante Cond Corp (método 2)

Esta etapa se realizó de la de misma manera que el momento 1, método 2. Se subieron las imágenes al Cond Corp, y se midió como fue mencionado en dicha etapa la CC de las fotografías tomadas en el momento 2, método 1. Se registraron los datos en una planilla de Excel para su posterior análisis estadístico. Con un total de fotos calificadas de 85.

3.2.5 Procesamiento de datos

El procesamiento de datos fue realizado con el software estadístico Infostat. En primera instancia se realizó un análisis de varianza (ANAVA) para cada observador no entrenado (1 y 2), para determinar si existían diferencias significativas debido al momento y el método de medición para la etapa de campo (apreciación visual) y la etapa de escritorio (mediante el uso del Cond Corp). De encontrarse dichas diferencias ($PrF < 0.05$) las medidas fueron comparadas mediante el test de Tukey ($Pr < 0.05$).

El modelo utilizado fue;

$$Y_0 = \mu + \text{momento}_i + \text{método}_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_0 ; Variable de respuesta (calificación CC observador 1, CC observador 2)

μ ; Media general del modelo

momento_i ; efecto del i -ésimo momento de calificación (momento 1 y momento 2)

método_j; efecto del j-ésimo método de calificación (apreciación visual campo o Cond_corp a escritorio)

ϵ_{ij} ; variable aleatoria no observable

Si bien las fotografías sacadas por parte de los observadores no expertos, en el momento 1 y en el momento 2, será tomadas en diferentes instalaciones, y por tanto puede ocurrir, que exista un efecto de la foto, que modifique en parte el resultado, el mismo no será considerado en el modelo como tal, ya que el efecto momento, incluye entre otras variables, el efecto de la foto.

Tomando como referencia que:

H_0 = No existe diferencia entre los métodos (apreciación visual a campo vs. escritorio)

H_a = Existe diferencia significativa entre ambos métodos.

La prueba de comparación de medias, Tukey, realizada posterior al rechazo de la H_0 , demuestra las diferencias observadas en la CC en los dos momentos de determinación y ambos métodos utilizados.

Posterior a esto, los registros se analizaron mediante correlaciones de Pearson de diversas formas; en primer lugar, entre la CC calificada por el experto vs. la CC calificada por los observadores no entrenados a campo en el momento 1; luego, dentro de cada observador en el momento 1 a campo vs. escritorio; y finalmente se repiten ambos procedimientos para el momento 2.

Por último, se realiza la correlación, entre observadores no entrenados a escritorio, para los momentos 1 y 2.

En referencia a esto, se determinaron las siguientes hipótesis:

$H_0 = \rho = 0$ (No existe correlación)

$H_a = \rho \neq 0$ (Existe correlación, positiva o negativa)

Por otro lado, fueron determinadas para cada observador, las diferencias entre el valor de su calificación a campo y el valor de su calificación a escritorio, para ambos momentos. En base a estas diferencias fue creada la variable coincidencia aproximada del observador 1 y 2, en donde, diferencias menores o iguales a 0.25 (positivo o negativo) fueron calificadas como "1" (considerada coincidencia aproximada), en tanto las diferencias mayores a estos valores se calificaron como "0". Para la variable coincidencia exacta, se consideraron únicamente los valores cuya resta resultó en cero, a la cual se le adjudicó el valor "1", mientras que diferencias distintas de cero se les adjudicó el número "0".

Las frecuencias observadas para estas variables (coincidencia exacta y coincidencia aproximada) fueron analizadas mediante el test de chi-cuadrado ($P < 0.001$).

Finalmente, a las diferencias entre las calificaciones a campo y a escritorio, se les realizó un análisis de varianza ($P < 0.05$) y posterior comparación mediante test de Tukey en caso de observarse efectos significativos debidos al momento.

4 RESULTADOS

En la siguiente figura se presentan los resultados del ANAVA para cada observador no entrenado, así como las comparaciones del test de Tukey.

Figura No. 9. ANAVA y prueba de tukey general para el observador 1

CC Obs.1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC Obs.1	353	0,15	0,14	19,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,98	2	12,49	30,27	<0,0001
Momento	1,38	1	1,38	3,36	0,0678
Metodo	23,50	1	23,50	56,96	<0,0001
Error	144,41	350	0,41		
Total	169,39	352			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13418

Error: 0,4126 gl: 350

Momento	Medias	n	E.E.
1,00	3,36	175	0,05 A
2,00	3,23	178	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13427

Error: 0,4126 gl: 350

Metodo	Medias	n	E.E.
2,00	3,55	170	0,05 A
1,00	3,04	183	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1.

Método 1: calificación por apreciación visual.

Método 2: calificación a escritorio.

Figura No. 10. ANAVA y prueba de tukey general para el observador 2

CC Obs.2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC Obs.2	353	0,10	0,09	20,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,78	2	9,39	18,79	<0,0001
Momento	5,43	1	5,43	10,86	0,0011
Metodo	13,49	1	13,49	27,00	<0,0001
Error	174,96	350	0,50		
Total	193,74	352			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14770

Error: 0,4999 gl: 350

Momento Medias n E.E.

2,00	3,56	178	0,05	A
1,00	3,31	175	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14779

Error: 0,4999 gl: 350

Metodo Medias n E.E.

2,00	3,63	170	0,05	A
1,00	3,24	183	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2.

Método 1: calificación por apreciación visual.

Método 2: calificación a escritorio.

Dado el p-valor para ambos observadores, el cual toma valores inferiores a 0.05, se rechaza la H_0 , por lo tanto, existen diferencias significativas entre los métodos de clasificación de la CC para ambos observadores.

Se analizó la variable momento, la cual resulto significativa para el observador 2, pero no así para el 1, siendo ésta influenciada por varios factores.

En la siguiente figura se presentan los coeficientes de correlación de Pearson para evaluar si existió relación entre las calificaciones de los diferentes observadores.

Figura No. 11. Correlaciones de Pearson entre los 3 observadores: calificación por apreciación visual a campo (método 1), momento 1

Correlación de Pearson

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson p-valor</u>
CC Obs.2	CC Obs.2	90	1,00 <0,0001
CC Obs.2	CC Obs.1	90	0,81 <0,0001
CC Obs.2	CC Obs. Experto	90	0,46 <0,0001
CC Obs.1	CC Obs.2	90	0,81 <0,0001
CC Obs.1	CC Obs.1	90	1,00 <0,0001
CC Obs.1	CC Obs. Experto	90	0,45 <0,0001
CC Obs. Experto	CC Obs.2	90	0,46 <0,0001
CC Obs. Experto	CC Obs.1	90	0,45 <0,0001
CC Obs. Experto	CC Obs. Experto	90	1,00 <0,0001

CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1.

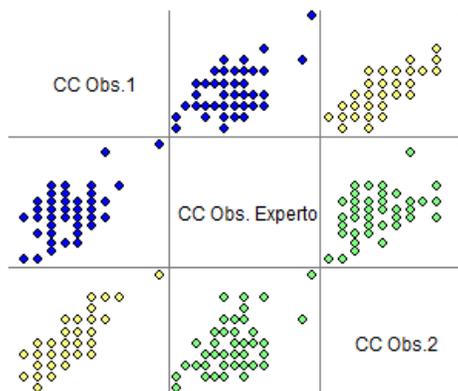
CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2.

CC Obs. experto: variable calificación de la condición corporal por el experto.

Considerando que p-valor observado en el análisis es menor a 0.05, para todas las correlaciones observadas, se puede decir que se rechaza la H_0 , por lo tanto $\rho \neq 0$. Esto último significa que existe correlación, en este caso positiva y media, tomando valores de 0.46 y 0.45 entre el observador 2 y el experto, y el observador 1 y el experto, respectivamente.

Para poder visualizar los resultados del cuadro en forma gráfica, se presenta a continuación una matriz de diagrama de dispersión.

Figura No. 12. Matriz de diagrama de dispersión para los 3 observadores:
momento 1, método 1



CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1.
 CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2.
 CC Obs. experto: variable calificación de la condición corporal por el experto.

Cuanto mayor es la dispersión de los puntos, menor es la correlación entre observadores.

Se presentan a continuación los resultados que corresponde al análisis de las correlaciones entre observadores no entrenados, con el uso del Cond_corp, así como también, la correlaciones entre las medidas de campo y escritorio para el momento uno, de cada observador no entrenado.

En la figura 13 se presentan los resultados del análisis de correlación entre las calificaciones asignadas por los observadores no entrenados a escritorio (Cond_corp)

Figura No. 13. Correlación entre observadores no entrenados en la calificación a escritorio, momento 1

Correlación de Pearson

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
CC Obs.21	CC Obs.21	85	1,00	<0,0001
CC Obs.21	CC Obs.11	85	0,46	<0,0001
CC Obs.11	CC Obs.21	85	0,46	<0,0001
CC Obs.11	CC Obs.11	85	1,00	<0,0001

CC Obs. 11: variable calificación de la condición corporal por el observador 1 a escritorio.
 CC Obs. 21: variable calificación de la condición corporal por el observador 2 a escritorio.

En base al p-valor (< 0.05), se puede afirmar que existe correlación y que la misma es positiva y de magnitud media.

Se contrastaron los datos obtenidos en la medida por apreciación visual a campo y la calificación mediante el uso del software, obteniendo los resultados de correlación para cada observador el momento 1.

Figura No. 14. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 1, momento 1

Correlación de Pearson

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
CC Obs.1	CC Obs.1	85	1,00	<0,0001
CC Obs.1	CC Obs.11	85	0,20	0,0638
CC Obs.11	CC Obs.1	85	0,20	0,0638
CC Obs.11	CC Obs.11	85	1,00	<0,0001

CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1 por apreciación visual.

CC Obs. 11: variable calificación de la condición corporal por el observador 1 a escritorio.

Figura No. 15. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 2, momento 1

Correlación de Pearson

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
CC Obs.2	CC Obs.2	85	1,00	<0,0001
CC Obs.2	CC Obs.21	85	0,24	0,0285
CC Obs.21	CC Obs.2	85	0,24	0,0285
CC Obs.21	CC Obs.21	85	1,00	<0,0001

CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2 por apreciación visual.

CC Obs. 21: variable calificación de la condición corporal por el observador 2 a escritorio.

Para el caso del observador 1, hay una tendencia a que la correlación sea significativa, ya que se encuentra apenas por encima del 0.05. De acuerdo con el p-valor obtenido para el observador 2, se determinó que la correlación fue de carácter significativa ($P < 0.05$). Cabe destacar que ambas correlaciones, si bien son positivas, son de magnitud relativamente baja.

Se estudiaron las correlaciones entre los resultados de las calificaciones por apreciación visual a campo de los observadores no entrenados en comparación al experto de referencia para el momento 2.

Figura No. 16. Correlaciones de Pearson entre los 3 observadores: calificación por apreciación visual a campo (método 1), momento 2

Correlación de Pearson

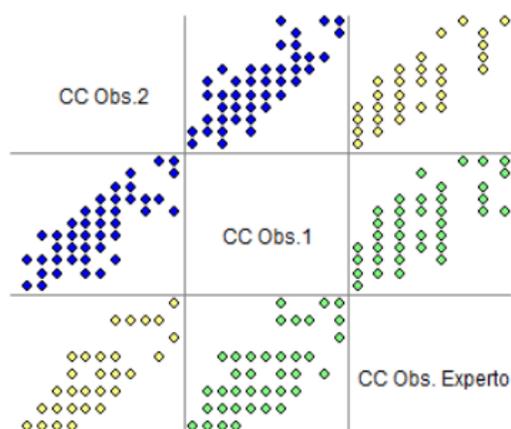
Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
CC Obs.2	CC Obs.2	93	1,00	<0,0001
CC Obs.2	CC Obs.1	93	0,78	<0,0001
CC Obs.2	CC Obs. Experto	93	0,82	<0,0001
CC Obs.1	CC Obs.2	93	0,78	<0,0001
CC Obs.1	CC Obs.1	93	1,00	<0,0001
CC Obs.1	CC Obs. Experto	93	0,72	<0,0001
CC Obs. Experto	CC Obs.2	93	0,82	<0,0001
CC Obs. Experto	CC Obs.1	93	0,72	<0,0001
CC Obs. Experto	CC Obs. Experto	93	1,00	<0,0001

CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1.
 CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2.
 CC Obs. Experto: variable calificación de la condición corporal por el experto.

Las correlaciones de ambos observadores no entrenados con el observador experto, son de magnitud mayor a las presentadas para igual instancia del momento uno, siendo estas significativas. La correlación para el observador 1 con el experto es de 0.72, y la del observador 2 con este último, es de 0.82.

En la siguiente figura se puede visualizar en forma gráfica lo anteriormente mencionado.

Figura No. 17. Matriz de diagrama de dispersión para los 3 observadores: momento 2, método 1



CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1.
 CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2.
 CC Obs. Experto: variable calificación de la condición corporal por el experto.

Cuanto mayor sea la dispersión de los puntos en el gráfico, menor es la correlación de las variables.

En la figura que se presenta a continuación se muestran los resultados de las correlaciones entre los dos observadores no entrenados, a escritorio para el momento 2.

Figura No. 18. Correlación entre observadores no entrenados en la calificación a escritorio, momento 2

Correlación de Pearson

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
CC Obs.21	CC Obs.21	85	1,00	<0,0001
CC Obs.21	CC Obs.11	85	0,68	<0,0001
CC Obs.11	CC Obs.21	85	0,68	<0,0001
CC Obs.11	CC Obs.11	85	1,00	<0,0001

CC Obs. 11: variable calificación de la condición corporal por el observador 1 a escritorio.

CC Obs. 21: variable calificación de la condición corporal por el observador 2 a escritorio.

El valor de la correlación a escritorio para el momento 2, es mayor que el de la correlación a escritorio en el momento 1, donde el valor de la misma era de 0.46, siendo la del momento dos de 0.68.

Se presentan las correlaciones entre campo y escritorio para los dos observadores no entrenados en el momento 2.

Figura No. 19. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 1, momento 2

Correlación de Pearson

<u>Variable(1)</u>	<u>Variable(2)</u>	<u>n</u>	<u>Pearson</u>	<u>p-valor</u>
CC Obs.1	CC Obs.1	85	1,00	<0,0001
CC Obs.1	CC Obs.11	85	0,54	<0,0001
CC Obs.11	CC Obs.1	85	0,54	<0,0001
CC Obs.11	CC Obs.11	85	1,00	<0,0001

CC Obs. 1: variable calificación de la condición corporal por el observador 1 por apreciación visual.

CC Obs. 11: variable calificación de la condición corporal por el observador 1 a escritorio.

Figura No. 20. Correlación entre las medidas a campo y a escritorio para el observador 2, momento 2

Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
CC Obs.2	CC Obs.2	85	1,00	<0,0001
CC Obs.2	CC Obs.21	85	0,46	<0,0001
CC Obs.21	CC Obs.2	85	0,46	<0,0001
CC Obs.21	CC Obs.21	85	1,00	<0,0001

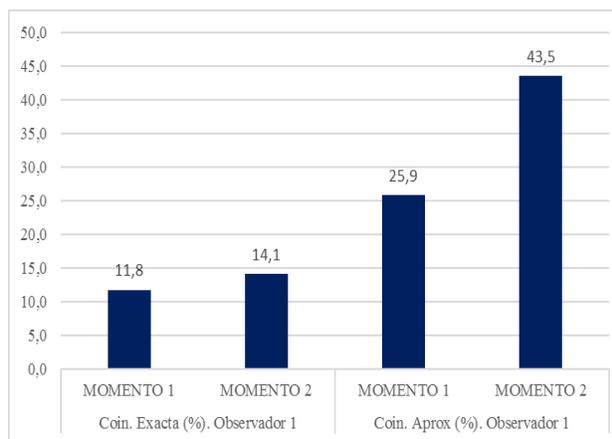
CC Obs. 2: variable calificación de la condición corporal por el observador 2 por apreciación visual.

CC Obs. 21: variable calificación de la condición corporal por el observador 2 a escritorio.

Para ambos observadores los valores son significativos. Por otro lado, ambas correlaciones (para el observador 1 y el observador 2) son de magnitud media y positiva, presentando un aumento en las mismas, respecto al momento 1.

Como último análisis estadístico, se realizó un estudio de coincidencias, exactas y aproximadas de los valores a lo largo de todo el experimento, dando como resultado los siguientes gráficos.

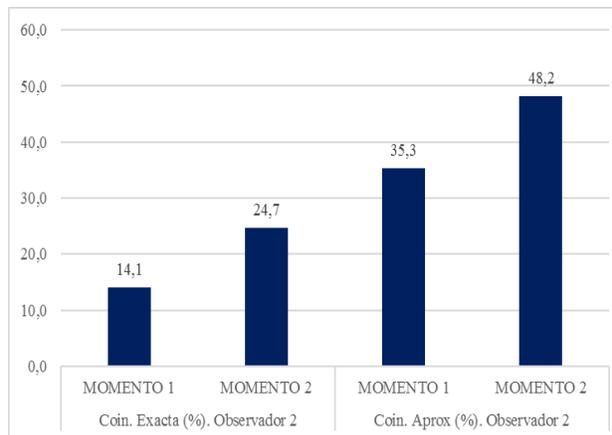
Figura No. 21. Porcentaje de coincidencias exactas y aproximadas en el experimento, para el observador 1



Coin. Exacta (%) Observador 1: coincidencia exacta (en porcentaje) para el observador 1.

Coin. Aprox. (%) Observador 1: coincidencia aproximada (en porcentaje) para el observador 1.

Figura No. 22. Porcentaje de coincidencias exactas y aproximadas en el experimento, para el observador 2



Coin. Exacta (%) observador 2: coincidencia exacta (en porcentaje) para el observador 2.

Coin. Aprox. (%) observador 2: coincidencia aproximada (en porcentaje) para el observador 2.

Para determinar si los resultados de las gráficas anteriores fueron significativos, se realizó un test Chi cuadrado en donde se obtuvo como resultado que tanto las frecuencias observadas exactas, como aproximadas, y para ambos observadores y momentos, fueron significativas (< 0.001).

Para el caso de la coincidencia aproximada, existe una evolución de las frecuencias, del momento 1 al 2, llegando a valores medios para ambos observadores. Por otro lado, para las coincidencias exactas, si bien se aprecia una evolución de los valores, estos son de menor magnitud, que los valores de las coincidencias aproximadas manteniéndose en valores bajos para ambos observadores.

Se realizó un análisis de varianza y Tukey con los valores de las diferencias.

Figura No. 2. ANAVA y Tukey de las coincidencias, para el observador 1, en ambos momentos

```

Análisis de la varianza

Variable N    R²  R² Aj  CV
dif obs1 170 0,07  0,07 131,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor
Modelo. 6,70  1  6,70 13,42 0,0003
Momento 6,70  1  6,70 13,42 0,0003
Error  83,88 168 0,50
Total  90,58 169

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21270
Error: 0,4993 gl: 168
Momento Medias n  E.E.
2,00   -0,34 85 0,08 A
1,00   -0,74 85 0,08 B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

Dif obs1: diferencia entre la calificación por apreciación visual a campo y la calificación utilizando el software cond_corp para el observador 1, según momentos.

Figura No. 24. ANAVA y Tukey de las coincidencias, para el observador 2, en ambos momentos

```

Análisis de la varianza

Variable N    R²  R² Aj  CV
dif obs 2 170 0,10  0,09 214,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor
Modelo. 13,84  1 13,84 17,67 <0,0001
Momento 13,84  1 13,84 17,67 <0,0001
Error  131,59 168 0,78
Total  145,43 169

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26640
Error: 0,7833 gl: 168
Momento Medias n  E.E.
2,00   -0,13 85 0,10 A
1,00   -0,70 85 0,10 B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

Dif obs2: diferencia entre la calificación por apreciación visual a campo y la calificación utilizando el software cond_corp para el observador 2, según momentos.

Se puede afirmar que ambos observadores no entrenados, tanto en el momento 1 como en el 2, sobreestiman los valores a escritorio, ya que la resta (valores campo

menos escritorio) tiene un valor negativo. Cabe destacar, que se notó una evolución en dichos observadores, ya que disminuyen su valor de sobreestimación, de un momento al otro. En el caso del observador 1, la sobreestimación en el primero momento, fue de 0.74 puntos más a escritorio por encima del valor asignado a campo, evolucionando en el momento 2 a un valor de 0.34 puntos. Para el caso del observador 2, la evolución fue de 0.7 puntos sobreestimados a escritorio en momento 1, respecto a 0.13 puntos en el momento 2. En términos porcentuales, esto representa una disminución de la sobreestimación, en un 54 % y 82 % para el observador 1 y 2 respectivamente. Lo que lleva a pensar que es posible, mediante el entrenamiento, calificar la CC visualmente a campo, de la misma manera que en escritorio con el uso del software.

5 DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos y analizados en el capítulo anterior, donde en primera instancia se buscaba determinar si la condición corporal estaba afectada por la variable método, es posible afirmar que los observadores no califican de la misma manera por apreciación visual a campo que mediante el uso del software Cond Corp. Tal como fue observado por Azambuja et al. (2015), quienes validaron el Cond Corp (versión 1) en Aberdeen Angus y vacas cruzas (Angus x Hereford), las CC observadas a campo y a escritorio varían significativamente con el observador. Se cumple de esta forma, una de las hipótesis planteadas en el presente trabajo, en donde se establece que existe un efecto del método utilizado para medir la CC.

Las condiciones corporales observadas a campo, en el momento 1, variaron significativamente con el observador ($p < 0.05$). Las correlaciones obtenidas entre el experto y los observadores no entrenados, dan muestra de esto. Mientras que la correlación del observador 1 con el experto fue de 0.45, la del observador 2 con el mismo fue de 0.46. Ambas son de magnitud media y positiva, lo que muestra que los observadores contaban con nociones de la escala de CC.

Para el momento 2, estas correlaciones se mantienen positivas, pero aumenta apreciablemente su magnitud, siendo de 0.82 en el caso del observador 2 con el experto, y de 0.72 entre el observador 1 y el experto. De la misma manera, en Uruguay, Bomio et al. (2015), afirmaron en su trabajo para la validación del software (versión 1) en vacas Hereford, que la correlación que existe entre los valores a campo del observador experto y los no entrenados, presentan valores que evolucionan positivamente, de medios a altos.

De esta forma, si bien no se logra objetivizar la calificación por apreciación visual, mediante el uso sostenido en el tiempo del programa, se lograría estandarizar dicha calificación, ya que se logra un entrenamiento del observador no experto. Como en 1987, Vizcarra afirmó que es importante al implementar un sistema de clasificación por condición corporal, realizar un buen entrenamiento del observador a fin de estandarizar la escala.

Una vez más se cumple otra de las hipótesis planteadas al comienzo del trabajo, en que este aumento de la correlación es debido, a un posible entrenamiento adquirido por el uso del software Cond Corp, por parte de los observadores no entrenados.

Se observa también una evolución, en las correlaciones entre los observadores no entrenados, en sus medidas mediante el uso del software, para el momento 1 y momento 2. Siendo para el primer caso, de 0.46 y para el segundo, de 0.68. En 2015, Bomio et al., afirmaron que las correlaciones entre los datos de los observadores inexpertos usando el Cond Corp, tuvieron una evolución positiva, llegado a valores medios. Se cumple por tanto la última hipótesis planteada en el trabajo, ya que existe una

evolución entre las correlaciones calculadas a campo y a escritorio para ambos momentos.

Los datos analizados en este trabajo, permiten evidenciar la evolución de la correlación que existe para los dos momentos y para cada observador no entrenado, entre la apreciación visual a campo y la misma mediante el software. Para el momento 1, la correlación campo-escritorio para el observador 1 era de 0.20, y de 0.24 para el observador 2. Posteriormente en el momento 2, los valores fueron de 0.54 y 0.46 respectivamente, del mismo modo fue observado por Bomio et al. (2015), una evolución positiva entre la correlación de las medidas de un mismo observador a campo y utilizando el programa, lo que estaría explicado por la mejoría debida al entrenamiento en apreciación visual y el uso del programa.

Vale destacar, que al igual que otros autores, como Azambuja et al. (2015), se encontró en la segunda versión del software Cond Corp, varios aspectos a mejorar, para su futuro uso a nivel comercial.

Principalmente se trata de un programa con una velocidad de carga de fotos que no sería la idea para su uso a nivel productivo, más aún si los animales a evaluar consisten en un gran número.

Otro aspecto a mejorar, sería el de aumentar la base de datos que el programa contiene, para que sea más certera la clasificación del animal en cuestión, con la inclusión de más razas puras y cruza, para aumentar el espectro de productores que puedan utilizarlo.

La inclusión de un tutorial que enseñe a los productores a utilizar el programa o les brinde un entrenamiento guiado, ayudaría en el grado de precisión de las calificaciones, minimizando errores propios de la falta de experiencia en el uso del software.

Sería de suma importancia contar con fotos claras de los animales, utilizando lo evaluado por Arotxarena e Irazábal (2014), quien presenta la distancia óptima y ángulo adecuado para obtener la mejor fotografía a evaluar.

De esta forma, se podría utilizar esto como una de las herramientas para poder mejorar la limitante existente hoy en día, respecto al porcentaje de destete, variable de gran importancia en los establecimientos comerciales que impide que aumenten, no solo los ingresos brutos por hectárea, sino que a nivel país se provoque un estancamiento productivo.

De la misma manera que fue demostrado en las entrevistas, los criadores son conscientes de la importancia del concepto de asociar el estado corporal de los vientres con su probable nivel de fertilidad, pero en la práctica, muchas veces no le dan la suficiente importancia. Es decir, se conoce la herramienta, pero no se maneja adecuadamente (Rovira, 1973).

6 CONCLUSIONES

Es posible obtener entrenamiento mediante el uso del software Cond Corp para observadores no entrenados en la medición de la CC.

De todas maneras, a la versión utilizada en este trabajo le falta mejorar aspectos propios del programa, para poder salir al mercado, y que esté disponible para su uso a nivel comercial en los establecimientos. Sería necesario seguir trabajando en ese aspecto, principalmente en la existencia de un tutorial, así como ampliar la base de datos de los registros fotográficos.

También se cree pertinente continuar el trabajo de campo planteado en esta tesis, con más medidas de campo y escritorio, evaluando las correlaciones de observadores no entrenados con expertos, para observar si dicha correlación, en algún momento del entrenamiento tiende a valores cercanos a uno. De esta manera, los observadores no entrenados mediante el uso del Cond Corp, puedan convertirse en expertos en la medición de la CC.

7 RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar si es posible lograr entrenamiento mediante el uso del software Cond Corp en la calificación de la condición corporal (CC) en vacas de cría por apreciación visual. El trabajo se realizó en la Estación Experimental de la UdelaR “Mario A. Cassinoni” (EEMAC), departamento de Paysandú, Uruguay (latitud -32.380452 S, longitud -58.052314 W). El trabajo de campo se inició en el mes de setiembre del año 2016 y finalizó en febrero del presente año. El mismo comprendió dos etapas en su fase de campo: 1) calificación en el campo de la CC por apreciación visual y fotografiado de cada vaca y 2) calificación en escritorio de la CC de las mismas vacas, mediante el uso del software Cond Corp. Estas etapas fueron repetidas dos veces (momento 1 y momento 2). La metodología a campo, consistió en que los observadores no entrenados, como el observador entrenado, midieran la CC de 90 y 93 vacas (primera y segunda medición respectivamente) al salir de las mangas, y se realizara registro fotográfico de la parte posterior de las mismas, teniendo en cuenta las áreas claves para asignar el grado de CC. En las etapas de escritorio, la metodología se basa en la utilización del software Cond Corp. La misma consistió en que un observador considerado no entrenado pudiera definir la CC de una vaca de interés, comparándola en sucesivos pasos con otras imágenes de animales con CC conocida. Con los resultados obtenidos, se realizó un análisis de varianza para cada observador no entrenado, para determinar si existían diferencias significativas, debido al momento y al método de medición para la etapa de campo y escritorio. Se realizaron análisis de correlación de Pearson entre las calificaciones de campo para los observadores no entrenado y el experto; correlaciones entre las medidas de campo y escritorio para ambos observadores, y correlaciones entre observadores no entrenados a escritorio. Como último análisis, se determinó para cada observador, las diferencias entre el valor de su calificación a campo y el valor de su calificación a escritorio, para ambos momentos. En base a estas diferencias fue creada la variable coincidencia aproximada del observador 1 y 2, en donde, diferencias menores o iguales a 0.25 (positivo o negativo) fueron calificadas como “1” (considerada coincidencia aproximada), en tanto las diferencias mayores a estos valores se calificaron como “0”. Para la variable coincidencia exacta, se consideraron únicamente los valores cuya resta resultó en cero, a la cual se le adjudicó el valor “1”, mientras que diferencias distintas de cero se les adjudicó el número “0”. Los resultados del trabajo mostraron que las CC observadas a campo y a escritorio varían significativamente con el observador. Se aprecia una evolución, de valores medios a altos, (de 0.45 a 0.72 y de 0.46 a 0.82 para el observador 1 y 2 respectivamente) para las correlaciones entre los observadores no entrenados y el experto. Se observó una evolución en las frecuencias de coincidencias, tanto exactas como aproximadas, para ambos observadores, de un momento al otro. Todo esto, demuestra la eficiencia del software Cond Corp en el entrenamiento adquirido por parte de los observadores no entrenados. Se sugiere la inclusión de un tutorial, y el aumento en la base de datos del programa, para permitir su inclusión a nivel comercial.

Palabras clave: Condición corporal; Cond Corp; Correlación de Pearson.

8 SUMMARY

The aim of this work was to evaluate if it is possible to obtain training through the use of Cond Corp software in the qualification of body condition score (BCS) in breeding cows by visual evaluation. The work was carried out at the UdelaR Experimental Station "Mario A. Cassinoni" (EEMAC), department of Paysandú, Uruguay (latitude -32.380452 S, longitude -58.052314 W). Fieldwork began in September 2016 and ended in February of this year. It comprised two stages in its field phase: 1) qualification in the field of BCS by visual appreciation and photographed of each cow and 2) qualification in BCS on desktop of the same cows, through the use of Cond Corp software. These stages were repeated twice (moment 1 and moment 2). The methodology in the field was that untrained observers, such as the trained observer, measured BCS of 90 and 93 cows (first and second measurements, respectively) when leaving the yards, and a photographic record was made of the back of the cows. Taking into account the key areas for assigning BCS. In the desktop stages, the methodology is based on the use of Cond Corp software. It consisted in, that an untrained observer could define the BCS of a cow of interest, comparing it in successive steps with other images of animals with known BCS. With the results obtained, a variance analysis was performed for each untrained observer to determine if there were significant differences due to the moment and measurement method for the field and desktop stage. Pearson correlation analyses were performed between the field records for untrained and expert observers; correlations between field and desk measurements for both untrained observers, and correlations among untrained observers on desktop. As a last analysis, the differences between the value of its field rating and the value of its rating on the desktop, for both moments, were determined for each observer. Based on these differences, the approximate coincidence variable of observer 1 and 2 was created, where differences less than or equal to 0.25 (positive or negative) were rated as "1" (approximate coincidence), while differences higher than these values were scored as "0". For the exact coincidence variable, only values whose subtraction resulted in zero were considered, which was awarded the value "1", while non-zero differences were awarded the number "0". The results of the study showed that BCS observed at field and at desk vary significantly with the observer. There is an evolution from medium to high values (from 0.45 to 0.72 and from 0.46 to 0.82 for the observer 1 and 2, respectively) for the correlations between untrained and expert observers. It was observed an evolution in the frequencies of coincidences, exact and approximate, for both observers, from one moment to the other. All this, demonstrates the efficiency of Cond Corp software in training acquired by untrained observers. It is suggested the inclusion of a tutorial, and the increase in the database of the program, to allow its inclusion at commercial level.

Key words: BCS; Cond Corp; Pearson correlation.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. Andrew, S. M.; Waldo, D. R.; Erdman, R. A. 1994. Direct analysis of body composition of dairy cows at three physiological stages. *Journal of Dairy Science*. 77. 3022-3033.
2. Arotxarena, A.; Irazabal, P. 2014. Clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 47 p.
3. Azambuja, N.; Carriquiry, F.; Pérez, M.; Sicardi, I. 2015. Clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado A. Angus y cruza Angus-Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 38 p.
4. Battiato, S.; Farinella, G. M.; Guarnera, G. C.; Puglisi, G.; Azzaro, G.; Caccamo, M.; Licitra, G.; Ferguson, J. D. 2010. Estimation of cow's body condition score from images. *In: International Workshop on Visual Observation and Analysis of Animal and Insect Behaviour, International Conference of Pattern Recognition (20th, 2010, Istanbul)*. Satellite event. Estambul, s.e. s.p.
5. Bercovich, A.; Edan, Y.; Alcahantis, V.; Moallem, U.; Parmet, Y.; Honig, H.; Maltz, E.; Antler, A.; Halachmi, I. 2012. Automatic cow's body condition scoring. (en línea). Beer Sheva, s.e. s.p. Consultado 03 dic. 2016. Disponible en http://www2.atb-potsdam.de/cigr-imageanalysis/images/images12/tabla_137_C0565.pdf
6. Bewley, M.; Peacock, A.M.; Lewis, O.; Boyce, R.E.; Roberts, D.J.; Coey, M.P.; Kenyon, S.J.; Schutz, M.M. 2008. Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle from digital images. *Journal of Dairy Science*. 91: 3439-3453.
7. Bomio, S.; Cabrera, F.; Horta, J. P. 2015. Validación del programa cond_corp en el rodeo Hereford de la estación experimental Mario Alberto Cassinoni. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 39 p.
8. Do Carmo, M.; Espasandin, A.; Bentancor, D.; Olmos, F.; Cal, V.; Scarlato, S.; Carriquiry, M.; Soca, P. 2013. Cambios en la oferta de forraje y su efecto sobre la productividad primaria y secundaria de sistemas criadores con diversos grupos genéticos bajo pastoreo de campo natural. *In: Soca, P.; Espasandin, A.; Carriquiry, M. eds. Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural*. Montevideo, INIA. pp. 43-54 (FPTA no. 48).
9. Earle, D. 1976. A guide to scoring dairy cow condition. *Journal of Agriculture for the Farmers of Victoria*. 74(7): 228–231.

10. Edmonson, A. J.; Lean, I. J.; Weaver, L. D.; Farver, T.; Webster, G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 72. 68-78.
11. Espasandín, A.; Pérez, N. 2015. Nuevas tecnologías para calificar la condición corporal en vacas de cría. *Facultad de Agronomía de la UdelaR. Cangüé*. no.36: 8-10.
12. _____; Do Carmo, M.; López-Mazz, C.; Cal, V.; Cáceres, O.; Bentancur, D.; Carriquiry, M.; Soca, P. 2013. Modificaciones en la oferta de forraje de campo natural y del grupo genético de vacas en busca de eficiencia en la cría vacuna. *In: Soca, P.; Espasandín, A.; Carriquiry, M. eds. Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. Montevideo, INIA. pp. 55-64 (FPTA no. 48).*
13. Ferguson, J. D.; Azzaro, G.; Licitra, G. 2006. Body condition using digital images. *Journal of Dairy Science*. 89 (10): 3833-3841.
14. Gibb, M. J.; Ivings, W. E.; Dhanoa, M. S.; Sutton, J. D. 1992. Changes in body components of autumn-calving Holstein-Friesian cows over the first 29 weeks of lactation. *Animal Production*. 55. 339-360.
15. Giraldo D.; Uribe L. F. 2012. Estrategias para mejorar la condición corporal postparto en vacas de carne. (en línea). *Biosalud*. 11(1): 7-13. Consultado 07 dic. 2016. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502012000100008
16. Halachmi, I.; Polak, P.; Roberts, D.J.; Klopčič, M. 2008. Cow body shape and automation of condition scoring. *Journal of Dairy Science*. 91. pp. 4444-4451.
17. Krukowski, M. 2009. Automatic determination of body condition score of dairy cows from 3D images. Thesis MSc. Stockholm, Sweden. KTH Computer Science and Communication. 89 p.
18. Kugler, N. M. 2003. El estado o la condición corporal de la vaca de cría y su relación con la preñez. INTA-EEA Valle Inferior del Río Negro. (en línea). San Antonio, Sitio Argentino de Producción Animal. Pp. 12-14. Consultado 07 dic. 2016. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/31-condicion.pdf
19. Lowman, B. G.; Scott, N.; Somerville, S. 1976. Condition score of cattle; revised edition. East of Scotland College of Agriculture. Bulletin no. 6. 8 p.

20. Macdonald, K.A.; Macmillan, K.L. 1993. Condition score and liveweight in Jersey and Friesian cows. In: Ruakura Farmers Conference (45th, 1993, Nueva Zelanda). Proceedings. s.n.t.. pp. 47-50.
21. Méndez, J.; Vizcarra, J.; Orcasberro, R. 1988. Condición por apreciación visual en vacas Hereford. *Revista del Plan Agropecuario*. no. 44: 33-34.
22. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2015. Anuario estadístico. Montevideo. pp. 38-48.
23. Oborsky, M.; Pachon, F. 2016. Validación del programa cond Corp para la calificación de la condición corporal en vacas cruza. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 46 p.
24. Orcasberro, R. 1991. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
25. Pérez-Clariget, R.; Carriquiry, M.; Soca, P. 2007. Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino. In: Reunión APPA (2007, Cusco, Perú). Trabajos presentados. Archivo Latinoamericano Producción Animal. 15 (1): 114-119.
26. Randel, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*. 68. 853-862.
27. Roche, J. R.; Dillon, P. G.; Stockdale, C. R.; Baumgard, L. H.; Vanbaale, M. J. 2004. Relationships among international body condition scoring systems. *American Dairy Science Association. Journal of Dairy Science*. 87. 3076–3079.
28. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 333 p.
29. Scaglia, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría; uso de la condición corporal. Montevideo, INIA. 14 p. (Serie Técnica no. 91).
30. Simeone, A.; Beretta, V. 2003. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
31. Soca, P.; Trujillo, A. I.; Burgueño, J.; Orcasberro, R. 1994. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Parte II). *El Mercado Agropecuario*. no. 207: 29-33.
32. _____.; Espasandín, A.; Carriquiry, M. 2013. Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. In: Soca, P.; Espasandín, A.; Carriquiry, M. eds.

Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. Montevideo, INIA. pp. 9-12 (FPTA no. 48).

33. Wildman, E. E.; Jones, G. M., Wagner, P. E. et al. 1982. A dairy body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science*. 65 (3): 495-501.

10 ANEXOS

1)

Formato de entrevista realizada a productores:

Nombre:

Departamento:

Paraje:

Principal raza del establecimiento:

Cantidad de vacas de cría: menos de 100 ___ entre 100 y 500 ___ más de 500
más de 1000 ___

Se mide CC en el predio:

Categorías que prioriza: vaquillonas ___ vaca primípara ___ vaca multípara ___

Momento de medición: entore ___ parto ___ destete ___ salida del otoño ___

Se considera entrenado en la medición de la CC:

Utiliza cartilla:

Se separa lotes a partir de la medición para un manejo diferencial:

Con que CC entora vacas y vaquillonas: vacas ___ vaquillonas ___

Porcentaje de procreo de las categorías mencionadas: vacas ___ vaquillonas ___

De existir un software para la medición de la CC la utilizaría:

2)

Figura No. 1. Resultados de encuesta a productores ganaderos respecto al uso de la CC en el manejo de los rodeos

