

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**VALIDACIÓN DE UN MÉTODO DE ADQUISICIÓN DE LA
CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS DE CRÍA**

por

**Santiago José BAYCE SAPELLI
Juan Ignacio BEHRENS CANAVERO**

**Trabajo final de grado presentado como
uno de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2022**

HOJA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director: -----

Ing. Agr. PhD. Ana C. Espasandin

Ing. Agr. Andrea Larracharte

Ing. Agr. Andrés Arotxarena

Ing. Juan Sánchez

Fecha: 22 de diciembre de 2022.

Autores: -----

Santiago José Bayce Sapelli

Juan Ignacio Behrens Canavero

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, agradecer a nuestras tutoras Ing. Agr. PhD. Ana C. Espasandin e Ing. Agr. Andrea Larracharte por todo el apoyo brindado en este trabajo, el tiempo dedicado al mismo y la buena disposición siempre.

A los Ingenieros Nicolás Pérez, Leoncio Ríos, Camilo Simón Borba y Juan Sánchez por la creación y la constante búsqueda de mejoras para con el programa cond-corp en el que se basa este trabajo.

También queremos agradecer a Andrés Bayce por abrirnos las puertas del establecimiento y poder llevar a cabo la práctica.

A nuestras familias y amigos por acompañarnos en toda la carrera e impulsarnos a concretar esta etapa.

En definitiva, agradecer a todos aquellos que de una forma u otra nos apoyaron y aportaron lo suyo en este camino.

TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
2.2. HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE LA CC.....	5
2.3.1 Condición corporal al parto	9
2.3.2. Condición corporal al entore	9
2.4. REGISTROS DIGITALES Y ESTUDIOS ANTECEDENTES.....	10
2.5. HIPÓTESIS	14
3 MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES	15
3.1.1. Lugar experimental	15
3.1.2. Observadores.....	15
3.1.3. Animales.....	15
3.1.4. Equipos	15
3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	17
3.2.1 Toma de imágenes y asignación de la CC	19
3.2.2 Evaluación en escritorio	19
3.2.3 Procesamiento y análisis estadístico	20
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1. IMPLICANCIAS Y CONSIDERACIONES A FUTURO	27
5 CONCLUSIONES.....	30
6 RESUMEN	31
7 SUMMARY	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	34
9. ANEXO.....	36

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadros

Cuadro No 1. Descripción del estado del animal según la condición corporal....	4
Cuadro No 2. Efecto de la condición corporal al inicio de entore en el % de preñez.....	10
Cuadro No 3. Efecto de la condición corporal durante el entore sobre el porcentaje de preñez	10
Cuadro No 4. Proporción de acierto de diferentes metodologías propuestas para la calificación de la CC.....	11

Figuras

Figura No 1. Cartilla de Condición Corporal	6
Figura No 2. Propuesta de manejo de bajo costo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría.....	7
Figura No 3. Imagen de los componentes	16
Figura No 4. Dispositivo cond_corp con y sin soporte	17
Figura No 5. Visualización en PC sobre las carpetas realizadas por el dispositivo	18
Figura No 6. Visualización en PC una vez ingresado a la carpeta.....	18
Figura No 7. Regresión lineal entre CC escritorio y CC experto	21
Figura No 8. Porcentaje de coincidencias exactas y diferencias de $\pm 0,25$ entre los experimentos.....	22

Figura No 9. Misma vaca pero en dos tomas	23
Figura No 10.	24
Figura No 11. Desvíos entre la CC obtenida mediante imágenes de celular y apreciación visual	26
Figura No 12. Desvíos entre la CC obtenida mediante cond Corp y apreciación visual.....	26
Figura No 13. Fotografía de las instalaciones del establecimiento	36
Figura No 14. Fotografía del cepo	36
Figura No 15. Fotografía del tubo	37
Figura No 16. Fotografía del lote de vacas	37
Figura No 17. Fotografía de los alumnos de tesis con sus respectivas tutoras tomada con el dispositivo cond-corp.....	38

1 INTRODUCCIÓN

En Uruguay la ganadería se caracteriza principalmente por sistemas de cría vacuno. El mismo tiene como objetivo general, lograr un ternero por vaca por año y para ello es de suma importancia obtener la preñez de la vaca pocos días después del parto.

La eficiencia total de la producción de carne en Uruguay está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. Para lograr comportamientos productivos aceptables, es necesario satisfacer los requerimientos energéticos de las vacas en etapas claves del ciclo reproductivo (Vizcarra et al., 1986).

Para poder lograr un sistema de cría eficiente y así lograr el objetivo planteado se realiza la medición de la Condición Corporal (CC). A partir de la misma, Evans, citado por Espasandín y Pérez (2015) menciona que es un concepto subjetivo que intenta a través de apreciación visual, evaluar el estado nutricional de las vacas en base al grado de gordura que presenta el animal en relación a su tamaño.

Existe una correlación positiva entre la condición corporal y el porcentaje de preñez. Por lo tanto, conociendo la condición corporal se puede estimar el futuro porcentaje de preñez de un rodeo y así, realizar un manejo diferencial al mismo con el objetivo de lograr buenos resultados productivos.

A nivel mundial, existen diferentes escalas para medir la condición corporal de un rodeo. En Uruguay la escala más utilizada es de 1 a 8, siendo 1 una vaca extremadamente flaca y 8 extremadamente gorda. La misma se clasifica observando la columna vertebral, costillas, cadera, área de inserción de la cola y pelvis.

Existe gran variabilidad entre observadores si los mismos no están lo suficientemente capacitados, por lo que sería de gran relevancia, la utilización de métodos objetivos que permitan el uso de esta escala en forma masiva. Para ello, Espasandín y Pérez (2015) elaboraron un método de calificación de la condición corporal en escritorio basado en la toma de imágenes a campo.

Actualmente se está elaborando un dispositivo con el fin de registrar automáticamente las imágenes de cada vaca para su posterior calificación.

En función de esto, dicho trabajo propone validar la metodología de la estimación de la Condición Corporal a través de un dispositivo de registro automático en rodeos de cría de nuestro país.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Validar un método de adquisición sistemático de la condición corporal en vacas de cría.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la eficiencia del dispositivo como futura herramienta para el sistema ganadero de Uruguay.
- Generar bases de datos con imágenes de diferentes puntos de la escala de condición corporal.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En Uruguay según los datos de DIEA, la producción ganadera de carne se realiza en aproximadamente 44.128 explotaciones ganaderas y 4.295 agrícola-ganaderas (MGAP. DIEA, 2021). De esta superficie, el 57% es utilizado para la cría vacuna y 19% se orienta hacia el ciclo completo (MGAP. DIEA, 2021).

Las condiciones agroecológicas, las precipitaciones y temperaturas, hacen de esta zona, un lugar donde se pueda llevar a cabo de manera exitosa la ganadería sobre pasturas naturales.

Pese a las ventajas comparativas que presenta el país, se ha detectado una baja eficiencia reproductiva manifestada por la escasa producción de terneros destetados 64% según MGAP. DIEA (2021) explicado principalmente por la avanzada edad a primer parto de las vaquillonas, así como también el prolongado periodo de duración del anestro pos-parto.

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, es, por lo tanto, una forma de evaluar el estado nutricional (energético) de un rodeo (Orcasberro, 1990).

Vizcarra et al. (1986) y Méndez et al. (1988) validaron en INIA La Estanzuela, una escala de clasificación de ganado Hereford por apreciación visual que consta de 8 categorías. Esta escala, surge como una adaptación de la escala para ganado lechero propuesta por Earle, citado por Azambuja et al. (2015) donde 1 representa una vaca muy flaca y 8 una extremadamente gorda (Orcasberro, 1997). En el cuadro No. 1 se describe la apariencia de los animales para cada punto de CC.

Cuadro No 1. Descripción del estado del animal según la condición corporal

CC	Estado del animal	Descripción
1	Conserva baja	Extremadamente flaca, sin grasa subcutánea. Débil 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 liviana. Anca ligeramente marcada, área de inserción de la cola ligeramente hundida.
5	Manufactura alta	Moderada. Anca plana, área de inserción de la cola llena.
6	Abasto	Moderada pesada. Buena cobertura de grasa subcutánea. Anca ligeramente redondeada, área de inserción de la cola cubierta.
7	Gorda	Gorda. Abundante grasa subcutánea. Lomo y anca redondeados. Área de inserción de la cola cubierta.
8	Especial	Muy gorda. Acumulación extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo.

Fuente: tomado de Rovira (1996).

Manejos de rodeos de cría con cargas altas, son responsables generalmente de las bajas condiciones corporales y fallas reproductivas en los sistemas de producción en pastoreo. Una condición de 4 o más al momento del parto y durante el servicio, es recomendada para obtener una buena performance reproductiva, es decir, porcentajes de preñez superiores o iguales a 80% (Scaglia, 1997).

Es fundamental conocer y poder evaluar condición corporal para realizar manejo diferenciado según el resultado, para ello los observadores deben estar entrenados y ser lo más objetivos posibles para disminuir el margen de error. Por lo tanto, como se dijo anteriormente, obtener un método objetivo para la validación del estado corporal del animal y lograr utilizarla de forma masiva en todos los predios productores sería un avance muy importante a nivel nacional.

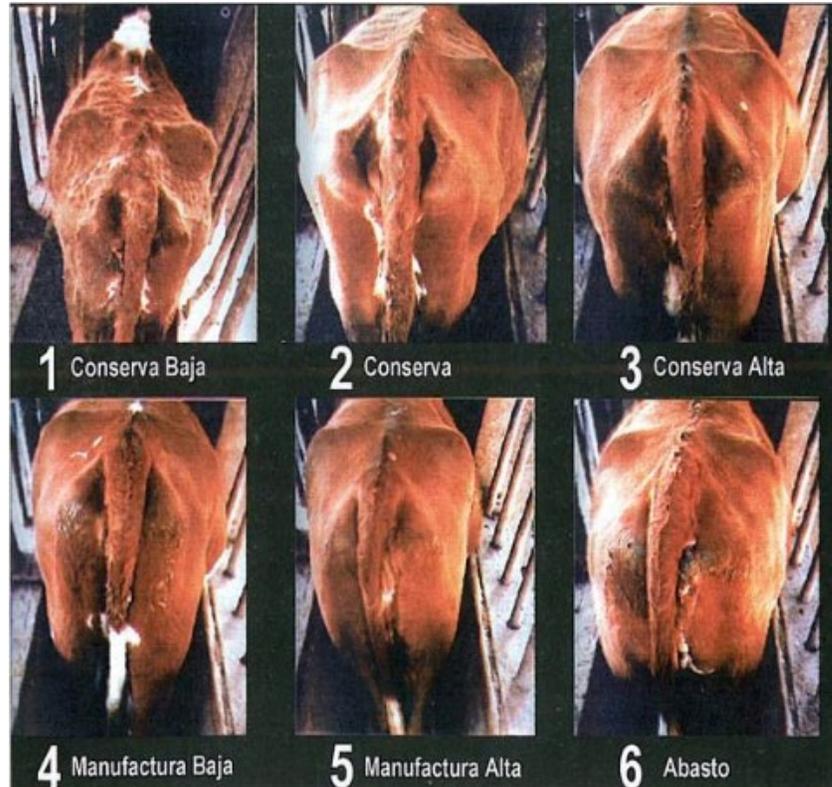
2.2. HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE LA CC.

La cría en nuestro país se realiza casi exclusivamente sobre campo natural. La época tradicional de parición es a fines del invierno y primavera temprana, seguido por el entore que se realiza terminando la misma y principios de verano. El problema que normalmente tienen los criadores es que en el invierno la disponibilidad y tasa de crecimiento de la pastura es baja en todo el país. Esto determina que para obtener buenos resultados reproductivos se deben aplicar herramientas que permitan sobrellevar lo mejor posible esta situación.

El uso de la cartilla de condición corporal desarrollada y publicada por Orcasberro (1997) para la raza Hereford, es una herramienta útil para llevarla a cabo.

La cartilla mencionada consta de imágenes con la puntuación de la condición corporal de cada vaca y representando cada punto en la escala de CC de 1 a 8. Las imágenes que se representan en la cartilla muestran a la vaca en la posición que el observador debería calificar a cada animal en donde es posible observar el ángulo que mejor representa el estado corporal, como se muestra en la figura No. 1. El uso de la cartilla es útil como guía para comparar lo que se observa a campo con las imágenes de la misma.

Figura No 1. Cartilla de Condición Corporal

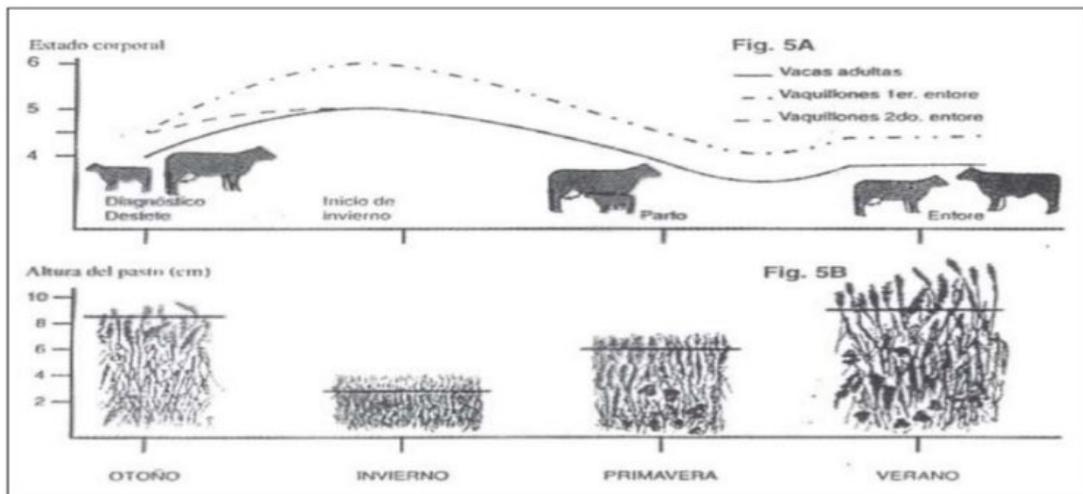


Fuente: tomado de Vizcarra et al. (1986).

La utilización de esta permite formar lotes de animales según su estado, llevar registros, y realizar manejos diferenciados según los requerimientos energéticos de cada uno.

En la siguiente figura se muestra un trabajo realizado por Soca et al. (1998) donde se puede observar la evolución del estado corporal “recomendado” para vacas y vaquillonas a través del año; y altura del pasto del campo natural que debería mantenerse para lograr estas condiciones corporales “objetivo”.

Figura No 2. Propuesta de manejo de bajo costo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría



Fuente: tomado de Soca et al. (1998).

La propuesta de manejo de bajo costo del rodeo de cría surgida de la investigación propone, tomando en cuenta la curva de producción de forraje del campo natural, manejar la alimentación de las vacas para que ganen Estado Corporal (EC) durante el otoño, lo cual es posible en base a: 1) el destete definitivo en marzo, 2) diagnóstico de gestación al mes del fin del entore con ecografía para conocer las vacas preñadas, 3) una asignación de forraje que tome en cuenta el estado corporal de la vaca y altura del pasto disponible, y 4) separar vacas adultas y vacas primíparas. Esta estrategia permitiría que las vacas y vaquillonas alcancen CC 5 y 6, respectivamente, a inicio del invierno. Esta diferencia de un punto de CC se debe a que las vacas primíparas se les superponen requerimientos de mantenimiento, lactación y crecimiento. En condiciones normales del campo natural las vacas perderán EC durante el invierno, pero al hacerlo en forma “controlada” será posible que las vacas y vaquillonas se encuentren entre 4 y 4.5 al parto. Clasificar por estado corporal al inicio de entore orienta la asignación de forraje durante el entore y la estrategia de control de amamantamiento a emplear. La cantidad de forraje asignado durante otoño - invierno y el EC de la vaca a fin de otoño explican la evolución de estado durante gestación avanzada y el EC al parto-inicio del entore. Si una proporción importante de vacas primíparas llega con EC = 3.5 y 4 al entore será posible que, mediante la aplicación de destete temporario, en

base a la aplicación a inicio del entore de tablillas nasales a los terneros durante 11 a 14 días, se obtenga un elevado porcentaje de preñez.

2.3. CONDICIÓN CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA REPRODUCCIÓN.

Después del parto la vaca atraviesa por un período en el que no entra en celo (anestro postparto) siendo la duración del mismo afectada por diferentes factores, uno de los cuales es la nutrición. Este último se manifiesta en la condición corporal y su evolución.

La subnutrición tiene un efecto negativo sobre la performance reproductiva. Si es severa en las últimas etapas de gestación se aprecia una baja condición corporal al parto y disminuyen las posibilidades de que una vaca con cría al pie quede preñada nuevamente en el próximo entore ya que fisiológicamente la vaca no está preparada para un reinicio de actividad ovárica y no entraría en celo durante el entore próximo. Además, estudios recientes han demostrado que animales perdiendo CC durante el entore entraron en anestro. Es decir, la evolución de la CC sería también determinante en la ciclicidad de la vaca (Quintans, 2004).

Cuando las vacas llegan al parto con una CC de 4 la duración del anestro varía entre 35 y 50 días según sean sometidas a planos altos o bajos de alimentación postparto. Con estos intervalos de anestro las vacas tienen una alta probabilidad de quedar preñadas en el siguiente entore. Si llegan al parto con una CC de 3 sólo niveles altos de alimentación permitirían una salida del anestro a los 80 días postparto, un nivel bajo de alimentación en esas condiciones provoca anestros superiores a los 100 días. Esto último determinaría una alta probabilidad de que en un entore normal queden falladas. Si la vaca llega al parto en estado corporal 2 tendría un anestro superior a los 3 meses aún bajo las mejores condiciones de alimentación postparto lo cual eliminaría cualquier probabilidad de preñez en el siguiente entore (Orcasberro, 1990).

2.3.1 Condición corporal al parto

Diversos estudios nacionales y extranjeros han comprobado la relación entre la condición corporal (CC) al momento del parto y la tasa de preñez esperable en el entore siguiente. Si las vacas paren con una CC de 4, es esperable alrededor de 75% de preñez, mientras que las vaquillonas de primer parto deben tener una CC de 5 para lograr indicadores similares.

Estos deberían ser los grados objetivos de CC al parto para todas las vacas adultas del rodeo. A mayor grado de CC mayores serán los porcentajes de preñez alcanzados, pero a mayor costo, aunque vale decir que vacas demasiado gordas al parto pueden tener problemas de distocia y necesitar de un mayor período para recuperarse. Valores de CC al parto menores a 4 pueden afectar la reproducción y se obtendrán bajos porcentajes de preñez (Scaglia, 1996).

2.3.2. Condición corporal al entore

Para lograr buenos resultados en un sistema de cría, las vacas deben llegar al parto con buena condición corporal y lograr mantenerla durante el período de entore. En el cuadro No 2 se pueden observar resultados nacionales del efecto de la CC al inicio del entore sobre el porcentaje de preñez (Scaglia, 1996).

Cuadro No 2. Efecto de la condición corporal al inicio de entore en el % de preñez

CC	Unidad Experimental La Magnolia	Unidad Experimental Palo a Pique
2	11 (18) (*)	10 (20)
3	32 (326)	35 (87)
4	70 (478)	74 (135)
5	94 (202)	93 (181)
6	96 (23)	98 (21)

(*) número entre paréntesis indica cantidad de vacas.

Fuente: tomado de Scaglia (1996).

Como se puede observar, aquellas vacas que llegaban a entore ganado estado desde el parto obtienen mejores porcentajes de preñez que aquellas vacas que pierden estado en el mismo periodo.

Cuadro No 3. Efecto de la condición corporal durante el entore sobre el porcentaje de preñez

	CC ≤ 4	CC 5	CC ≥ 6
No de vacas	122	300	619
% de preñez	58	85	95

Fuente: adaptado de Herd y Sprott (1996).

2.4. REGISTROS DIGITALES Y ESTUDIOS ANTECEDENTES

Debido a que la determinación de la condición corporal carece de objetividad, siendo este su principal problema, la investigación buscó superar esta barrera mediante la determinación de la misma con un sistema de automatización de imágenes. Con esto se lograría poder establecer de forma objetiva la condición corporal que presenta un animal. Los trabajos realizados

con interpretación de imágenes para la calificación de la condición corporal a nivel internacional aún no han concretado herramientas tecnológicas disponibles para auxiliar el manejo en los sistemas de producción. El desarrollo de programas que mediante la interpretación de imágenes tomadas a campo sean capaces de calificar objetivamente la condición corporal de los rodeos implicaría un cambio significativo en la producción ganadera nacional (Azambuja et al., 2015).

Para ello, en los últimos años se han realizado varias investigaciones con el objetivo de lograr a través del uso de imágenes, poder asignar condición corporal.

En el Cuadro No 4 se presenta información sobre antecedentes con respecto a diferentes metodologías utilizadas por diferentes autores.

Cuadro No 4. 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	Método semiautomático. Modelo basado en la identificación manual de 23 puntos anatómicos de interés.	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. Modelo basado en la identificación automática de 7 parámetros 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	Método semiautomático. Modelo de predicción basado en la identificación manual de diferentes puntos anatómicos de interés.	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 automático. Modelo de predicción basado en la identificación automática de 5 ángulos ubicados en el contorno del área de inserción de la cola	La diferencia entre la CC observada y la CC a partir del modelo fue en promedio $\pm 0,31$ puntos de CC.
Halachmi et al. (2013)	186 vacas Holstein	Método automático. Modelo basado en la parábola asociada al contorno de los animales en imágenes térmicas 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	Método semiautomático. Se basa en la comparación sucesiva de la fotografía posterior del animal que se desea clasificar con un banco de imágenes precalificadas 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 lo que respecta a las diversas investigaciones, la que se encuentra más actualizada corresponde al software Cond-Corp. Dicho proyecto se realizó en conjunto entre docentes de la Facultad de Agronomía y el DIAPAB perteneciente al CENUR Litoral Norte de la Udelar en Paysandú, con el fin de

que mediante la junción de conocimientos y metodologías de diversas áreas (en este caso Ingeniería y Agronomía) fuera posible lograr herramientas tecnológicas actualmente no disponibles para el sector productivo. El trabajo de campo se realizó en las Estaciones Experimentales de la Udelar “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) en Paysandú y Bernardo Rosengurtt (EEBR) en Cerro Largo, durante los años 2013 y 2014 en el marco de 3 trabajos de tesis de Grado de la Facultad de Agronomía.

El prototipo de programa para la calificación guiada de la CC, fue denominado Cond_Corp, Espasandin y Pérez (2015) mencionan que consiste en la comparación sucesiva de imágenes precalificadas por expertos con la imagen de la vaca cuya CC se desea conocer. La lógica se basa en que, en cada paso, el usuario va a elegir la fotografía más parecida a la imagen de la vaca que desea calificar. Para probar el concepto se implementó un prototipo que permite en cada etapa acotar el rango de posibles valores de CC, para al final definir el resultado.

La base de datos utilizada comprendió el uso de diferentes imágenes (741) tomadas en varios momentos a lo largo del ciclo biológico y del año. Los resultados correspondientes muestran que, en promedio, los observadores no entrenados fueron capaces de calificar la CC de las tres vacas calificando de forma similar a la CC observada a campo. Los resultados muestran que el método de determinación de la CC propuesto en el presente trabajo se desempeña de forma muy similar a las mejores metodologías recientemente propuestas por diversos autores. Para la base de datos Hereford, las correlaciones entre las calificaciones por apreciación visual realizadas por expertos y las del programa Cond_Corp de inexpertos, variaron de 0.42 a 0.72. Cabe destacar que estos valores se incrementaron en la medida que el observador generaba experiencia en el uso del programa, constituyendo el mismo no sólo una guía de calificación sino a la vez un módulo de entrenamiento en el registro de esta variable. Por su parte, resultados similares fueron obtenidos para las bases de datos de Angus y cruzas, variando los coeficientes de correlación entre 0.40 y 0.90, mostrando evoluciones similares a las observadas en Hereford (Espasandin y Pérez, 2015).

Con dicho trabajo se llegó a la conclusión que si bien el programa Cond_Corp aún se encuentra en etapas de desarrollo y validación, ha

demostrado ser una metodología muy útil en el registro y calificación de la condición corporal mediante la toma de imágenes en el campo. Esta línea de trabajo se encuentra en desarrollo, generando nuevas bases de datos, así como mejoras en el software de implementación de esta metodología.

2.5. HIPÓTESIS

- Es posible generar bases de datos de condición corporal en vacas de cría a partir del dispositivo cond-corp.
- Las imágenes proporcionadas por el dispositivo para cada animal no presentan diferencias significativas entre ellas.
- Las imágenes son de alta calidad y permiten ser calificadas con precisión en el escritorio, obteniendo valores similares al método de clasificación por apreciación visual.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

En este trabajo se estimó la condición corporal por apreciación visual de un lote de treinta vacas de cría. En simultáneo se registraron imágenes mediante el dispositivo a validar y mediante la toma de imágenes en celular.

3.1.1. Lugar experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en el establecimiento “La Casona” en Casupá, departamento de Florida.

3.1.2. Observadores

La Condición Corporal por apreciación visual fue tomada por parte de un calificador entrenado, el que se consideró como referencia para las comparaciones. Para la correcta visualización se utilizó la escala por apreciación visual de 8 puntos definida por Méndez et al. (1988).

3.1.3. Animales

El ganado utilizado para el experimento fueron treinta vacas de la raza Aberdeen Angus, tanto negro como colorado.

3.1.4. Equipos

Para la obtención de las imágenes digitales de cada vaca se utilizó un dispositivo cond Corp desarrollado en el marco de un proyecto entre las Facultades de Ingeniería (Instituto de Ingeniería Eléctrica) y Agronomía

(Producción Animal y Pasturas). El mismo consiste en dos componentes; por un lado, un lector de caravanas el cual contiene una batería que le brinda cierta autonomía, por otro lado, el dispositivo que contiene una cámara y a su vez un software que permite archivar dichas imágenes en un pendrive con su respectivo número de caravana. Al iniciar la utilización se deben enlazar ambos componentes.

Figura No 3. Imagen de los componentes



Figura No 4. Dispositivo cond Corp con y sin soporte



Se puede observar en las figuras anteriores, en lo que respecta a las figuras del dispositivo cond Corp con y sin soporte, en el experimento se utilizó sin soporte, se lo sujeto con las manos a una altura deseada para lograr la mejor imagen posible en busca de la correcta clasificación de la condición corporal.

3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El trabajo consistió en validar un método de adquisición de condición corporal.

El procedimiento comienza leyendo la caravana con el lector, que le envía señal al dispositivo el cual contiene la cámara, obteniendo así, la imagen deseada. Previamente se colocó el dispositivo a una altura que permitiera la mejor visualización del estado corporal del animal en la foto tomada.

Una vez que se lee la caravana y el dispositivo recibe la señal de tomar la foto, se da un lapso de aproximadamente 10 segundos en donde toma 10 imágenes distintas. Las mismas son archivadas en la memoria portátil del dispositivo el cual va generando carpetas con las imágenes de cada vaca y su respectivo número de caravana (Figuras 5 y 6).

Figura No 5. Visualización en PC sobre las carpetas realizadas por el dispositivo

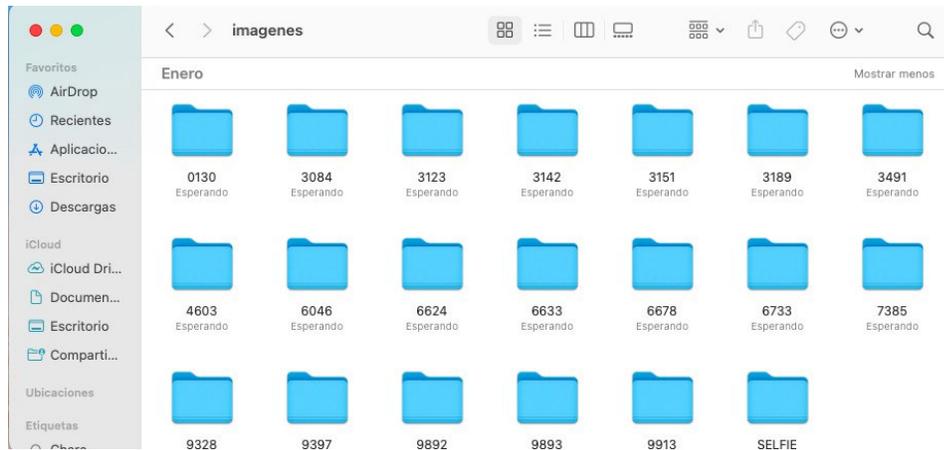
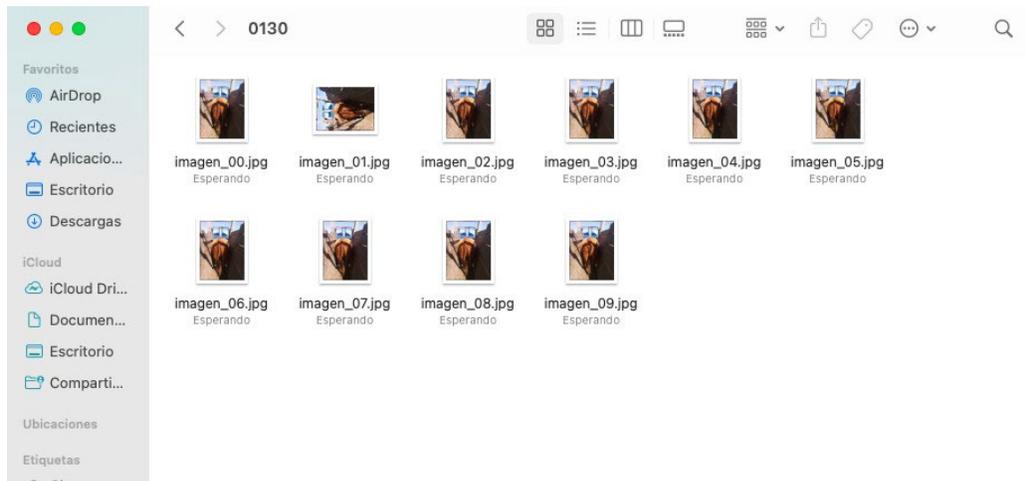


Figura No 6. Visualización en PC una vez ingresado a la carpeta



Luego de la realización del trabajo, se retira la memoria externa del dispositivo Cond Corp y se ingresa en una PC, al ingresar dicha memoria externa se puede observar en las figuras No 5 y 6 la visualización de los archivos obtenidos.

3.2.1 Toma de imágenes y asignación de la CC

La captura de las imágenes se llevó a cabo en las instalaciones del establecimiento mencionado. Se fueron ingresando de a tres vacas por “tubada” para poder trabajar con mayor comodidad y que no haya inconvenientes a la hora de tomar las imágenes.

En un principio se comenzó realizando el experimento con la vaca en el tubo, pero al presentar inconvenientes en cuanto a la nitidez de las imágenes por constante movimiento de la vaca se procedió a utilizar el cepo.

En lo que respecta a la ubicación del dispositivo con la cámara, se realizaron pruebas en la primera vaca para detectar cuál era la posición correcta para poder evaluarlo luego en el escritorio. En paralelo fueron tomadas imágenes mediante un teléfono celular para su posterior comparación con el cond Corp. Luego de que el animal fuera fotografiado, el observador entrenado (experto) evaluó la condición corporal del mismo. Para la obtención de la CC por el método de apreciación visual, la persona se ubicó en la salida del cepo. Así se obtuvo un registro para poder comparar con la toma de imágenes del dispositivo cond Corp. La calificación de la CC en el campo se realizó siguiendo la escala por apreciación visual de 8 puntos definida por Méndez et al. (1988).

3.2.2 Evaluación en escritorio

Se generó una nueva base de datos para el programa “cond Corp” (Arotxarena e Irazábal, 2014), compuesta por vacas Angus puras principalmente multíparas. Para realizar la misma (base de datos) se observaron con detenimiento todas las fotos brindadas por el dispositivo, las obtenidas en el celular y se le asignó a cada animal su puntuación correspondiente.

3.2.3 Procesamiento y análisis estadístico

Los registros de CC por apreciación visual y por calificación de imágenes en escritorio (en dispositivo cond Corp y en celular) se analizaron mediante análisis de correlación y regresión.

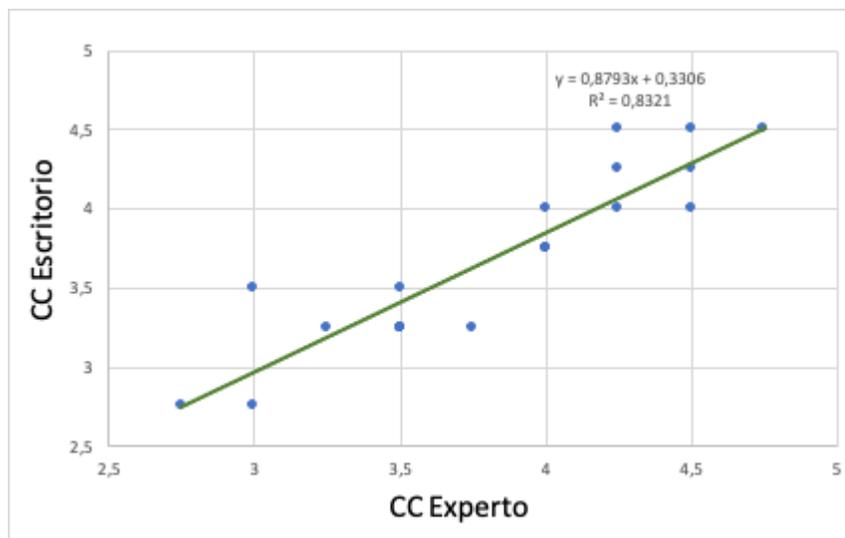
Por otro lado, se estimaron las medias de CC obtenidas en cada uno de los métodos. En el mismo sentido, también fue estimado el porcentaje de coincidencias exactas o aproximadas entre ambos métodos de calificación. Se entiende por coincidencia exacta a aquella calificación idéntica en ambos métodos, en tanto que aproximada corresponde a aquella con valores aproximados de ± 0.25 .

Por último, con el fin de estudiar la repetibilidad de las 10 imágenes tomadas a cada vaca, se estudió la coincidencia de calificaciones en cada una. Este estudio se realizó calificando por separado a cada una de las 10 imágenes sin saber su identificación. Una vez más fue estimado el grado de coincidencia entre ellas.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, como resultado del análisis a partir de la clasificación mediante el experto y de las imágenes tomadas por el dispositivo, se presenta la correlación de Pearson estimada entre las determinaciones realizadas en el escritorio y la observación de referencia a campo. El valor obtenido fue de 0.91. El modelo de regresión entre ambas calificaciones se presenta en la Figura 7.

Figura No 7. Regresión lineal entre CC escritorio y CC experto



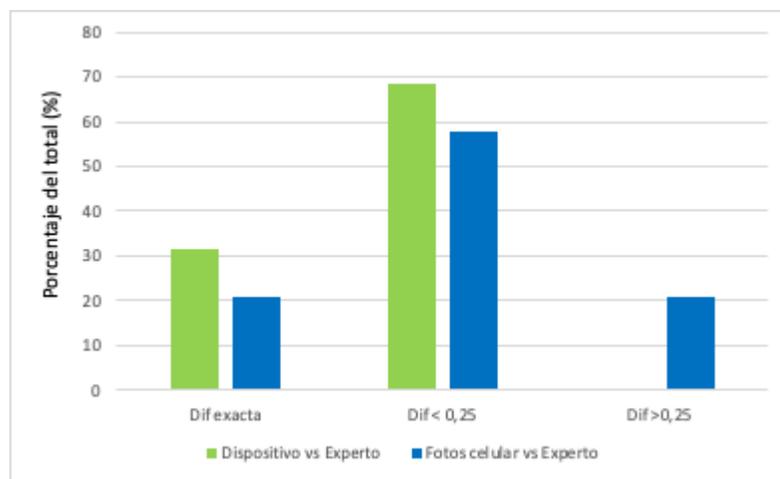
En la gráfica se presenta el modelo de regresión entre la CC a campo vs escritorio. El coeficiente de determinación (r^2) fue de 0,83, en tanto el modelo $CC \text{ cond corp} = 0.33 + 0.88 x$, indicando que, por cada unidad de cambio de la CC del experto (apreciación visual) la CC a escritorio cambia en 0.88.

Por su parte, el coeficiente de correlación entre ambos métodos de estimación de la condición corporal es de 0.91. Al igual que lo observado en trabajos previos (Arotxarena e Irazábal, 2014, Azambuja et al., 2015) la asociación entre ambos métodos es alta, pudiendo ser el dispositivo analizado un método confiable para la clasificación del estado corporal.

Con los datos mencionados, se estudiaron los porcentajes de coincidencias entre el observador y los resultados obtenidos a través de las imágenes brindadas por el dispositivo.

Las coincidencias entre ambas calificaciones se presentan en la Figura 8.

Figura No 8. Porcentaje de coincidencias exactas y diferencias de $\pm 0,25$ entre los experimentos



En la figura anterior se muestran las coincidencias exactas y las diferencias encontradas de $\pm 0,25$ entre las calificaciones del dispositivo y las fotos del celular en función del experto (referencia). Como se puede observar los resultados que arrojó el experimento con el dispositivo fueron mejores ya que se obtuvieron coincidencias exactas superiores (32 vs 21 del celular) y a la vez, no se obtuvieron diferencias mayores a 0,25 del total de vacas que se analizaron.

Las CC promedio fueron de 3,70 para el observador y 3,83 para la clasificación en escritorio en el dispositivo cond_corp, en tanto que las calificaciones obtenidas mediante las imágenes del celular promediaron 3.95. A partir de los resultados se puede decir que en este caso la clasificación de los animales a partir del dispositivo apenas sobreestimó la CC en relación a la realizada por apreciación visual. No obstante, esta diferencia es insignificante

(0,13) dado que es menor a lo que el ojo humano puede percibir en la escala (± 0.25).

En la figura No.9 se muestran dos diferentes tomas de la misma vaca. En este caso, generaron ciertas dificultades en la etapa de escritorio a la hora de clasificar a la vaca. Las mismas pueden ser causadas por efecto del cepo lo que hace que la vaca no esté en una posición correcta para estimar su estado corporal o la presencia de sombra que no permite que se logre una nitidez correcta en la foto dificultando así, observar correctamente todas las regiones del animal.

Figura No 9. Misma vaca, pero en dos tomas



En dichas imágenes se puede observar un claro ejemplo de diferencia que se puede llegar a encontrar a la hora de clasificar la CC siendo la misma vaca, en este caso en particular se le adjudica el problema al cepo ya que provoca que la vaca quede “encorvada” o con una postura que no es la natural.

En cambio, a continuación, lo que está afectando la imagen es el efecto luz, donde se puede observar que hay regiones de la vaca donde había sombra.

Figura No 10.



Es importante tener en cuenta que la observación a campo fue realizada por un observador entrenado, por la cual el grado de certeza es alto y confiable. Trabajos anteriores han demostrado, que, las diferencias que se encuentran entre observadores con poca experiencia y aquellos que están más entrenados es alta, por lo que la confiabilidad de los resultados va a variar según quien sea. Sumado a esto, se comprobó como la exactitud de la clasificación iba en aumento a medida que el observador se iba perfeccionando y entrenando.

Como parte de la discusión que se desglosa de este trabajo, en primer lugar, se sostiene que, para la calificación de los animales, lo mejor sería disponer de la cartilla de condición corporal en el corral, debido a que se puede visualizar de mejor manera al animal, principalmente si la persona que va a realizar la observación es inexperte o poco entrenado.

En el caso de las condiciones corporales observadas a campo (experto) vs las CC de escritorio no presentaron diferencias significativas. La coincidencia

exacta fue 26% del total de todos los animales analizados, que, si bien es un número bajo, cabe destacar que el otro 74%, no tuvo diferencias mayores a 0,25 puntos. Si bien en este trabajo no se analizaron las causas de las diferencias entre observadores, como se dijo anteriormente, a partir de trabajos realizados, se sostiene que va a depender del grado de experiencia previa de cada uno.

En la etapa de escritorio, es importante seleccionar las imágenes obtenidas de cada vaca, que permitan observar de mejor manera los puntos anatómicos considerados para realizar la clasificación. Así se descartaron aquellas imágenes que, debido a las condiciones prácticas resultan de mala calidad (vaca en movimiento, mala iluminación, etc.), generando una buena base de datos para disminuir el grado de error.

Azambuja et al. (2015) realizaron un trabajo similar, pero con una cámara de fotos y el problema que encontraron era, en parte, que tenían problemas con que la misma se encontraba fuera de foco en numerosas ocasiones y eso dificulta poder observar con buena calidad la imagen en escritorio. Para la obtención de aquellas imágenes de referencia utilizadas en el programa, es necesario contar con imágenes de alta calidad que representen adecuadamente cada punto de la escala de condición corporal. En este caso, con el nuevo dispositivo, se buscó comprobar si el problema mencionado persistía. Para ello, una persona tomó el dispositivo y a medida que pasaban los animales, le iba tomando la foto en un lugar estratégico teniendo en cuenta que la estabilidad del aparato a partir de una persona no era la misma que con el brazo o un trípode que se encuentran fijos. Los resultados fueron positivos, ya que no se obtuvieron imágenes de mala calidad o fuera de foco, al contrario, eran muy buenas, con el único problema ya mencionado; la sombra, que dificulta poder observar regiones del animal que son fundamentales para clasificar.

A modo personal, se considera que el programa va a permitirle al productor, la capacidad de poder trabajar con las fotos en el momento que le parezca oportuno sin necesidad de estar en el lugar de trabajo. De esta forma sería posible analizar cuando y donde se quiera o se pueda, el estado corporal general del rodeo y también particular de cada vaca ya que la foto se guarda en una carpeta con la lectura de la caravana; así tomar decisiones de manejo determinantes.

En las figuras 11 y 12 se muestran los desvíos obtenidos entre la CC por apreciación visual y cada uno de los métodos de escritorio (cond Corp y celular).

Figura No 11. Desvíos entre la CC obtenida mediante imágenes de celular y apreciación visual

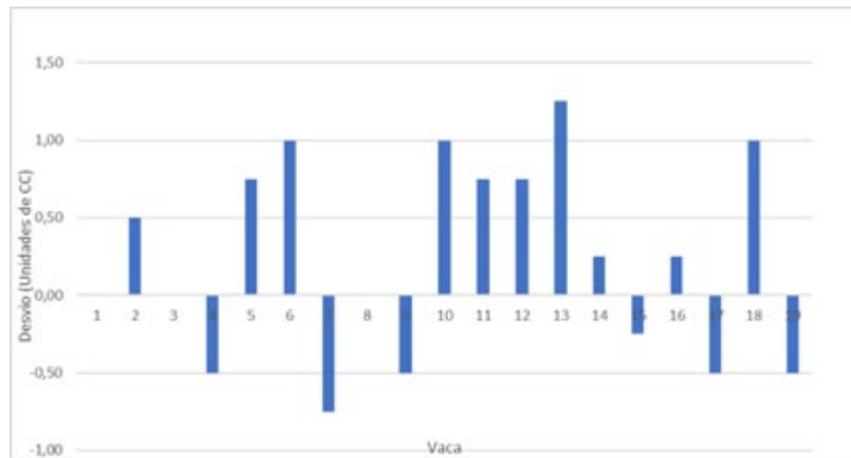
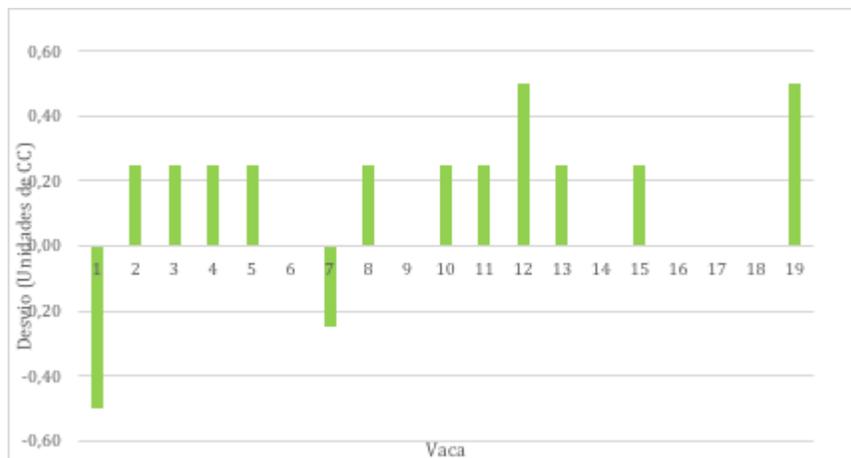


Figura No 12. Desvíos entre la CC obtenida mediante cond Corp y apreciación visual



Es posible apreciar entre ambos gráficos que la desviación entre las imágenes obtenidas mediante el método cond Corp y apreciación visual son mucho menores que las observadas para las calificaciones a escritorio de las imágenes tomadas con un dispositivo celular. Estas diferencias promediaron en 0.24 unidades para el método cond Corp en tanto la diferencia fue de 0.63 para las imágenes tomadas con celular.

A partir de los resultados obtenidos, la superioridad que presenta el dispositivo frente a las imágenes tomadas por el celular se le atribuye a que la calidad de la imagen es superior y logra capturar todas las regiones del animal para su posterior clasificación.

4.1. IMPLICANCIAS Y CONSIDERACIONES A FUTURO

En relación a los trabajos realizados y teniendo en cuenta las consideraciones planteadas, es pertinente señalar que se han obtenido grandes y positivos progresos en el avance del método cond - corp. El progreso realizado ha incorporado las críticas principales que se encontraron en trabajos previos con toma de imágenes mediante cámaras fotográficas. Igualmente surgen cuestionamientos que siguen pendientes y se detallan a continuación.

A modo general, en lo que refiere al dispositivo analizado tiene como principales características, el lector de caravanas que hace que se tome la foto una vez que lee la caravana. Esto posibilita la conexión de datos a través de la caravana del SNIG. Por su parte, “la cajita” que tiene un tamaño pequeño, haciendo al sistema práctico y cómodo.

Una de las críticas que plantearon Arotxarena e Irazábal (2014), al tomar fotos mediante una cámara fotográfica, era que se debía eliminar el zoom totalmente automático. Esta crítica surgió, debido a que, al estar trabajando con animales, leves movimientos generaban fotos poco uniformes en relación a la apreciación del tamaño del animal en la fotografía. Con el dispositivo, este problema se eliminó, y las fotos actuales no presentan movimiento. La observación y clasificación a campo se llevó a cabo por parte de un observador experto, algo que también había sido criticado por los trabajos anteriores,

debido a la inexactitud de resultados por presencia de observadores con poca experiencia.

Los principales inconvenientes que persisten son principalmente el lugar (tubo, cepo, presencia-ausencia de sombra, etc.) donde se toma la imagen y la posición del animal a la hora de hacerlo. Se corroboró como esas dos situaciones generaban que las fotos de una misma vaca se vieran distintas, a tal punto que la clasificación de la CC variaba según que foto se observa.

En relación al tiempo de toma de la imagen que consta de 10 segundos, se considera que ha habido una mejora respecto a la toma con cámara, pero se debería disminuir aún más, ya que, si se cuenta con un rodeo grande de animales, puede llevar mucho tiempo sacarles fotos a todas para su posterior clasificación, ya que, habría que encephar una por una para luego realizar la toma. La cantidad de fotos que se toman es adecuada (diez), ya que permite una correcta visualización en el caso de que el animal se esté moviendo o en una posición incorrecta.

Con este programa lo que se obtiene, es la posibilidad de trabajar con las fotos en escritorio teniendo la cartilla para basarse a la hora de clasificar los animales principalmente si el observador es inexperto. Sería poco práctico tener que ir al lugar donde se encuentran los animales y cada vez que se va a clasificar, observar la cartilla, ya que se pierde mucho tiempo.

Conforme a lo presentado anteriormente se facilitaría la posibilidad de diferentes prácticas de manejo que puedan resultar en mejoras de los indicadores productivos del establecimiento.

La disponibilidad del programa cond Corp y la base de datos que se ha generado a partir del trabajo en 2014 tanto para Hereford como Aberdeen Angus y sus cruces, es de gran importancia para la ganadería nacional. Esto se debe no solamente a que son las razas principales en nuestro país sino por el aporte que implica poder realizar lecturas del nivel nutricional en los rodeos mediante el uso de nuevas tecnologías. Significa un gran avance en investigación en el agro, donde la automatización de las lecturas de condición corporal sea cada vez más objetivas y claras y así, poder planificar de manera certera el manejo futuro del rodeo de cría.

A modo personal, se considera fundamental continuar por este camino y seguir perfeccionando este programa iniciado y desarrollado por Arotxarena e Irazábal (2014) en busca de contribuir con el desarrollo de una metodología que permita determinar la CC de vacas de manera más objetiva.

Por último, como una implicancia a futuro, se generó una base de datos para la posterior utilización del programa Cond Corp.

5 CONCLUSIONES

A partir de los resultados del análisis y de los objetivos planteados, es posible establecer que el método funciona, y es permite generar bases de datos con imágenes de CC de vacas Angus puras.

Esta base de datos preliminar tomada con el método cond Corp permitió determinar la condición corporal del rodeo analizado mediante la observación de imágenes brindadas por el dispositivo obteniéndose altas correlaciones entre ambos métodos, con imágenes en alta calidad y repetibles dentro de cada animal.

6 RESUMEN

El objetivo principal del trabajo fue la validación de un método de adquisición de la condición corporal en vacas de cría. Se basó en desarrollar una metodología que permitiera determinar la Condición Corporal (CC) de vacas Aberdeen Angus de manera más objetiva, mediante calificaciones de esta a partir de imágenes archivadas por el dispositivo Cond Corp. A su vez, se validó el funcionamiento de los componentes correspondientes, tanto el lector como el dispositivo Cond Corp (conectados entre sí). Mediante resultados de correlaciones, se estableció que es posible determinar el grado de CC a partir de la observación de imágenes tomadas por el dispositivo. El experimento se llevó a cabo en el establecimiento “La Casona” en Casupá, departamento de Florida. El ganado utilizado para el experimento fueron treinta vacas de la raza Aberdeen Angus, tanto negro como colorado. El trabajo se dividió en dos etapas; la primera a campo y la segunda, en escritorio. Al comenzar el trabajo práctico, se utilizó la primera vaca, para entender el funcionamiento de los componentes, ajustar la altura de la colocación del dispositivo y a su vez, se extrajo la memoria externa del mismo colocándose en una computadora para corroborar el archivo. Luego se trabajó de a tres vacas por tubo para mayor comodidad, se procedió a encepar, ya que, al analizar las imágenes obtenidas, por movimiento de los animales, no se lograba una nitidez adecuada para poder clasificar en la siguiente etapa del trabajo. A la salida del tubo, se colocó una observadora entrenada para calificar la condición corporal de cada vaca, permitiendo obtener una planilla con la valoración de cada una. La segunda etapa consistió en calificar la condición corporal en escritorio con las imágenes obtenidas por el dispositivo Cond Corp. Para ello, se extrajo la memoria externa, se colocó en la computadora y se descargaron las diez fotos tomadas por el dispositivo de cada vaca. Las CC promedio que arrojaron fueron de 3,70 para el observador y 3,83 para la clasificación en escritorio. Una vez obtenido los resultados, se calcularon las correlaciones de ambas valoraciones recabadas, se analizó la variación dentro de cada vaca en las diez fotos. El coeficiente de correlación entre ambos métodos de estimación de la condición corporal fue de 0.91. A su vez, se calculó el coeficiente de determinación (r^2) que fue de 0,83, en tanto el modelo $CC_{cond\ corp} = 0.33 + 0.88 x$, indicando que, por cada unidad de cambio de la CC del experto (apreciación visual) la CC a escritorio cambia en 0.88. Por último, se evaluaron las coincidencias exactas y las diferencias encontradas de $\pm 0,25$ entre las calificaciones del dispositivo y las fotos del celular en función del experto (referencia). Los resultados

obtenidos a partir del dispositivo fueron mejores ya que se obtuvieron coincidencias exactas superiores y a la vez, no se obtuvieron diferencias mayores a 0,25 del total de vacas que se analizaron, como sí sucedió con la clasificación a partir de las fotos tomadas por celular.

Palabras clave: Condición corporal, imágenes, dispositivo Cond Corp

7 SUMMARY

The main objective of this work was the validation of a method of acquiring body condition in breeding cows. It was based on developing a methodology that would make it possible the determination of the body condition (CC) of AA cows in an objective way, through qualifications of this form images archived by the Cond – Corp device. The operation of the corresponding components was validated, both, the reader, and the device (connected to each other). Through correlation result, it was established that it is possible to determine the level of CC from the observation of images taken by the device. The experiment was carried out in “La Casona”, Casupá, Florida department. The animals used for the experiments were thirty Aberdeen Angus cows, black and red. This work was divided into two stages: the first in the country and the second one, on desk. At the beginning of the practical work, the first cow was used to understand the operation of the components, adjust the height of the placement of the device and, the external memory was extracted, placing it on a computer to corroborate the file. Then, three cows per tube were worked for a better comfort, we proceeded to cap, since, when analyzing the images obtained, due to the movement of the animals, an adequate sharpness was not archived to be able to classify in the next stage of the work. At the end of the tube, a trained observer was placed to rate the body condition of each cow, making it possible to obtain a form with the assessment of each one. The second stage consisted of qualifying the body condition at desk with the images obtained by the Cond-Corp device. To do this, the external memory was extracted, placed on the computer, and the ten photos taken by the device of each cow were downloaded. Once the results were obtained, the correlation of both evaluations collected were calculated, the variation within each cow in the ten photos was analyzed. The correlation coefficient between both methods of estimation was 0,91. Also, the coefficient of determination (r^2) was calculated, which was 0,83, while the CC cond-corp model= $0,33 + 0,88 x$, indicating that, for each unit of change in the CC of the expert (visual appreciation) CC to desktop changes by 0,88. Finally, the exact coincidences and the differences found of $\pm 0,25$ between the ratings of the device and the photos taken by the cellphone were evaluated according to the expert (reference). The results obtained from the device were better, superior exact matches were obtained and, at the same time, the total number of cows that were analyzed none one overstep 0,25, as was the case with the classification from the photos taken by the cell phone.

Keywords: Body condition, images, Cond _ Corp device

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Arotxarena, A.; Irazábal, P. 2014. Clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 47 p.
2. Azambuja, N.; Carriquiry, F.; Pérez, M.; Sicardi, I. 2015. Clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado Aberdeen Angus y cruza Angus-Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 47 p.
3. Espasandin, A.; Pérez, N. 2015. Nuevas tecnologías para calificar la condición corporal en vacas de cría. (en línea). Cangüé. no. 36: 8 - 11. Consultado may. 2022. Disponible en http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue_36/cangue_espasandin.pdf
4. Herd, D. B.; Sprott, L. R. 1996. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. (en línea). Texas, Texas Agricultural Extension Service. 11 p. Consultado may. 2022. Disponible en <https://counties.agrilife.org/gillespie/files/2013/02/Body-Condition-Nutrition-and-Reproduction-of-Beef-Cows.pdf>
5. Méndez, J.; Vizcarra, J.; Orcasberro, R. 1988. Condición por apreciación visual en vacas Hereford. Revista del Plan Agropecuario. 16(44): 33 - 34. Consultado may. 2022. Disponible en https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R44/R_44_01.pdf
6. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2021. Anuario estadístico agropecuario. (en línea). Montevideo. 263 p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2021/LIBRO%20ANUARIO%202021%20Web.pdf>

7. Orcasberro, R.; Soca, P.; Pereyra, F.; López, C.; Burgeño, J. 1990. Efecto de la asignación de forraje durante el otoño y del destete temporario a inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. In: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 311 - 316.
8. _____. 1997. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal de áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158 - 169. (Serie Técnica no. 13).
9. Quintans, G. 2004. Manejo del rodeo de cría: destete temporario con tablilla nasal. Treinta y Tres, INIA. 2 p. (Cartilla no. 3).
10. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 333 p.
11. Scaglia, G. 1996. Alternativas para la alimentación de la vaca de cría durante el período invernal. In: Jornada anual de producción animal (1996, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Treinta y Tres, INIA. pp. 55 - 62. (Serie Actividades de Difusión no. 110).
12. _____. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría: uso de la condición corporal. Montevideo, INIA. 14 p. (Serie Técnica no. 91).
13. Soca, P.; Simeone, A. 1998. Manejo del rodeo de cría: en base a estado corporal, altura de pasto y control de amamantamiento. Paysandú, Plan Agropecuario. 8 p. (Cartilla no. 7).
14. Vizcarra, J. A.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas. no. 7: 45 - 47.

9. ANEXO

Figura No 13. Fotografía de las instalaciones del establecimiento



Figura No 14. Fotografía del cepo



Figura No 15. Fotografía del tubo



Figura No 16. Fotografía del lote de vacas



Figura No 17. Fotografía de los alumnos de tesis con sus respectivas tutoras tomada con el dispositivo cond-corp

