

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS  
DEL PROGRAMA CONDICIÓN CORPORAL PARA LA RAZA HEREFORD**

**por**

**Felipe ANDIARENA SALVIOLI  
Nicolás Félix GARDIOL REVELLO**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2024**

**PÁGINA DE APROBACIÓN**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

---

Ing. Arg. (DSc) Ana Carolina Espasandin

Tribunal:

---

Ing. Arg. (DSc) Ana Carolina Espasandin

---

Ing. (MSc) Leoncio Ríos

---

DMV Dr. Alberto Casal

Fecha:

26 de abril de 2024

Estudiante:

---

Felipe Andiarena Salvioli

---

Nicolás Félix Gardiol Revello

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a nuestra tutora Ing. Agr. PhD. Ana C. Espasandín, por todo el apoyo brindado en este trabajo, el tiempo dedicado al mismo y la buena disposición desde el comienzo.

Al Ingeniero Leoncio Ríos por la creación y la constante búsqueda de mejoras para el programa Cond\_Corp en el que se basa este trabajo.

También queremos agradecer a la Facultad de Agronomía de Paysandú (EEMAC) por abrirnos las puertas de la institución y brindarnos sus instalaciones para 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**

<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
1.1 Importancia de actualizar la base de datos de condición corporal .....	8
1.2 Objetivos .....	9
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Consideraciones generales .....	10
2.2 Condición corporal .....	11
2.3 Condición corporal y eficiencia reproductiva.....	13
2.4 Programa condición corporal.....	16
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
3.1 Condiciones experimentales generales .....	21
3.2 Metodología experimental .....	22
<b>4. RESULTADO Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>25</b>
<b>5. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>31</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>32</b>

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

### Tabla N°.

Tabla 1. Proporción de aciertos según distintas metodologías con el fin de predecir la CC.....	17
--	----

### Figura N°.

Figura 1. Descripción según cada grado de CC.....	12
Figura 2. Escala de condición corporal .....	13
Figura 3. Días en los diferentes estados fisiológicos de la vaca.....	14
Figura 4. Relación entre la condición corporal y porcentaje de preñez .....	15
Figura 5. Evolución del estado corporal, según categoría teniendo en cuenta el forraje .....	16
Figura 6. Rodeo Hereford utilizado .....	21
Figura 7. Instalaciones utilizadas .....	22
Figura 8. Dispositivo Cond_Corp .....	23
Figura 9. Imagen tomada por el dispositivo Cond_Corp.....	23
Figura 10. Zona de captura de imágenes.....	24
Figura 11. Condición corporal en el rodeo de la EEMAC.....	25
Figura 12. Carpetas ordenadas de 0,25 puntos de la escala de CC .....	26
Figura 13. Puntos claves a mirar a la hora de determinar la CC .....	26
Figura 14. Carpeta con vacas de una misma CC.....	27
Figura 15. Nueva cartilla de CC, vista frontal .....	28
Figura 16. Nueva cartilla de CC, vista reversa.....	29

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo, fue actualizar la base de datos ya existente del programa Cond\_Corp, para la raza Hereford. Se procedió a la captura de imágenes con teléfonos celulares, y su posterior clasificación en las clasificaciones correspondientes generando así la base de datos para el programa.

El trabajo de campo se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Agronomía de Paysandú (EEMAC). El ganado utilizado fueron 177 vacas de cría Hereford pertenecientes al rodeo de cría de la EEMAC. En esta instancia se tomaron un promedio de 10 fotos por cada vaca, donde a cada una se le registraba la caravana y al salir de la balanza (lugar donde se tomaban las fotos) los tres observadores presentes diagnosticaron una CC por animal mediante apreciación visual.

Posteriormente en escritorio se evaluaron las fotos tomadas a campo seleccionando una por cada punto de condición corporal (puntuación de 2 a 6 cada 0.25 unidades).

Las carpetas (16) fueron agregadas al programa Cond\_Corp, añadiendo una base de 177 imágenes. Del total de imágenes fue seleccionada una de cada punto para confeccionar la nueva cartilla de apreciación visual, agregando las puntuaciones intermedias (2, 2.5, 3 .... 6).

La actualización de la base de imágenes así como la actualización de la cartilla son herramientas que contribuyen a auxiliar al productor en la toma de decisiones en el manejo de los rodeos de cría.

*Palabras clave:* Cond\_Corp, condición corporal (CC), Hereford

## SUMMARY

The objective of this work was to update the existing database of the Cond\_Corp program for the Hereford breed. We proceeded to capture images with cellular phones, and their subsequent classification in the corresponding classifications, thus generating the database for the program.

The field work was carried out in the facilities of the Faculty of Agronomy of Paysandú (EEMAC). The cattle used were 177 Hereford breeding cows belonging to the breeding herd of the EEMAC. In this instance, an average of 10 photos were taken for each cow, where each one had its caravan recorded and when leaving the scale (place where the photos were taken) the three observers present diagnosed one CC per animal by visual appreciation.

Subsequently, the photos taken in the field were evaluated at the desk, selecting one for each body condition point (score from 2 to 6 every 0.25 units).

The folders (16) were added to the Cond\_Corp program, adding a base of 177 images. From the total number of images, one for each point was selected to make the new visual appreciation primer, adding the intermediate scores (2, 2.5, 3 .... 6).

The updating of the image database as well as the updating of the primer are tools that contribute to help the producer in decision making in the management of breeding herds.

*Keywords:* Cond\_Corp, body condition (CC), Hereford

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Importancia de actualizar la base de datos de condición corporal

La ganadería en Uruguay es uno de los rubros de mayor importancia para el país y es llevada adelante principalmente a base pastoril. Dada las características presentes en el país, el cual cuenta con temperaturas moderadas, buenos regímenes pluviométricos y a su vez estas se distribuyen de forma medianamente uniforme a lo largo del año (isohigro), permitiendo que el país logre una buena producción de carne a cielo abierto.

Dentro la ganadería, la cría es de suma importancia, en la cual se tiene como objetivo principal obtener un ternero por vaca por año. Para poder cumplir con esta meta, el tiempo que hay entre el parto y la concepción debe ser relativamente corto, y para esto es de suma importancia tener en cuenta la condición corporal (CC) de las vacas al momento del parto.

Una buena producción de carne en Uruguay se relaciona en forma directa con la eficiencia reproductiva en los rodeos de cría. Para lograr comportamientos productivos y reproductivos eficientes, es necesario satisfacer los requerimientos energéticos del animal en momentos claves de las etapas reproductivas (Vizcarra et al., 1986).

Evans (1978) como se cita en Espasandin y Pérez (2015) indica que la condición corporal de una vaca de cría es una forma subjetiva de estimar el estado corporal en cual se encuentra el animal, la cual se lleva a cabo a través de la apreciación visual, donde se evalúa el estado nutricional del rodeo en base al estado de gordura del mismo.

Hay definidas distintas escalas para determinar la condición corporal. En Uruguay la utilizada para la raza Hereford tiene una escala del 1 al 8, siendo el nivel 1 vacas extremadamente flacas y el nivel 8 vacas extremadamente gordas. La determinación de cada nivel se basa en la observación de partes claves de un animal.

Como se mencionó anteriormente la clasificación es subjetiva, por ende la apreciación entre distintos observadores puede ocasionar variaciones importantes en la clasificación de los niveles. Por este motivo es de gran importancia obtener una forma de clasificar de forma objetiva pudiendo disminuir la variabilidad generada por los distintos observadores. Para esto, Espasandin y Pérez (2015) elaboraron el software COND\_CORP, el cual clasifica la condición corporal de manera objetiva, pudiendo obtener la condición corporal del rodeo desde un escritorio a través de la obtención de distintas imágenes.

Si bien hay trabajos realizados con este software, con la toma de nuevas imágenes se pretende lograr una mayor precisión en la determinación de este parámetro, en función de lo planteado, este trabajo tiene como objetivo general actualizar la base de datos de referencia del programa condición corporal para la Hereford.

## 1.2 Objetivos

General: Actualizar la base de datos de la raza Hereford del software cond Corp (Espasandin & Pérez, 2015).

Específico: Generar una nueva cartilla de condición corporal para la raza Hereford que auxilie al productor en la calificación de sus vacas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Consideraciones generales

En Uruguay según los datos de DIEA, la producción ganadera de carne se realiza en aproximadamente 44.651 explotaciones ganaderas y 4378 agrícola-ganaderas. Los productores ganaderos ocupan un área de 12.894.000 hectáreas mientras que los agrícola-ganaderos 2.328.000 hectáreas (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2023).

Para el año agrícola 2021/2022 se observó que el 52% de las declaraciones juradas realizaban cría, siendo el proceso ganadero con mayor número de productores, seguido por los invernaderos en un 10%, ciclo completo un 9% y por último los recriadores suman en su totalidad un 5% (DIEA, 2023).

La ganadería es una de las principales actividades dentro del sector agropecuario, siendo que este último representó entre un 6 y 7% del PIB en el periodo 2015-2019. En el 2021 el PIB uruguayo fue de US \$59.300 millones, de los cuales 8% corresponden a las actividades primarias y siendo la ganadería la que tuvo el mayor empuje sobre ésta generando un aporte del 4.7% del PIB (Uruguay XXI, 2022).

Como ya se ha mencionado, la ganadería uruguaya se hace fundamentalmente sobre campo natural, gracias a las grandes ventajas comparativas que presenta el país, como por ejemplo el clima. Así mismo, campos mejorados han ganado relevancia gracias a la aparición de praderas, mejoramiento y/o fertilización de campo natural y la utilización de pasturas anuales.

La superficie mejorada ha tenido un crecimiento del 1,8% acumulativo anual en la última década, pasando de 2,29 millones de hectáreas en el año 2012 a 2,74 millones de hectáreas en el año 2022. Si bien existen distintas formas de mejorar el área, este incremento fue fundamentalmente por el aumento de praderas artificiales (Gorga & Mila, 2022).

Según estos mismos autores, la superficie ganadera en el año 2022 se distribuye de esta forma: 11,29 millones de hectáreas correspondientes a campo natural, 2,74 millones de hectáreas son de superficie mejorada y en torno a 288 mil hectáreas a pastoreo en áreas forestadas. Estas representan el 79%, 19% y 2% respectivamente sobre el total del área destinada a este rubro.

La producción bovina bajo pasturas naturales es de las principales productoras de divisas del país (Jaurena et al., 2005). Esto se debe a que produce forraje sin agregado de insumos y por tanto resulta un forraje de muy bajo costo, además de poseer alta resistencia al sobrepastoreo y a eventos climáticos adversos (sequías o inundaciones) (Soca et al., 2013).

El campo natural presenta una marcada variabilidad entre y dentro de años en la producción de forraje. La relación entre producción de forraje con la precipitación y temperatura, explica que en sistemas ganaderos sin toma de decisiones, el "efecto año y estación" determinan la producción de terneros e ingreso económico del sistema (Soca et al., 2007).

Por otro lado el campo natural se caracteriza por una baja producción de leguminosas lo cual nos restringe o limita la productividad animal, por lo cual se ha optado en algunos casos por la inclusión de estas en las pasturas naturales (Jaurena et al., 2005).

## 2.2 Condición corporal

Según Orcasberro (1991) se puede evaluar el estado nutricional (energético) del animal mediante la clasificación subjetiva, asignando grados de estados o condición corporal del animal. La condición corporal permite estimar la cantidad de energía que tiene almacenada como músculo y grasa.

A su vez el mismo autor determinó, a partir de estudios realizados sobre vacas Hereford, que cada unidad de condición corporal equivale a 25 kg aproximadamente de peso, en el intervalo de categorías de 2 a 6, las cuales son las normalmente encontradas en los rodeos de cría.

La condición corporal es una escala que sirve para cuantificar el estado nutricional del animal, el cual se determina en base a ciertas características físicas y morfológicas observables a simple vista y pudiendo así generar una escala, teniendo un mínimo valor de 1 y un máximo de 8. Para la evaluación se observan costillas, columna vertebral, caderas, pelvis, área de inserción de la cola y muslos (Saravia et al., 2011).

En la figura 1 se describe por cada punto de CC, la apariencia del animal.

Figura 1

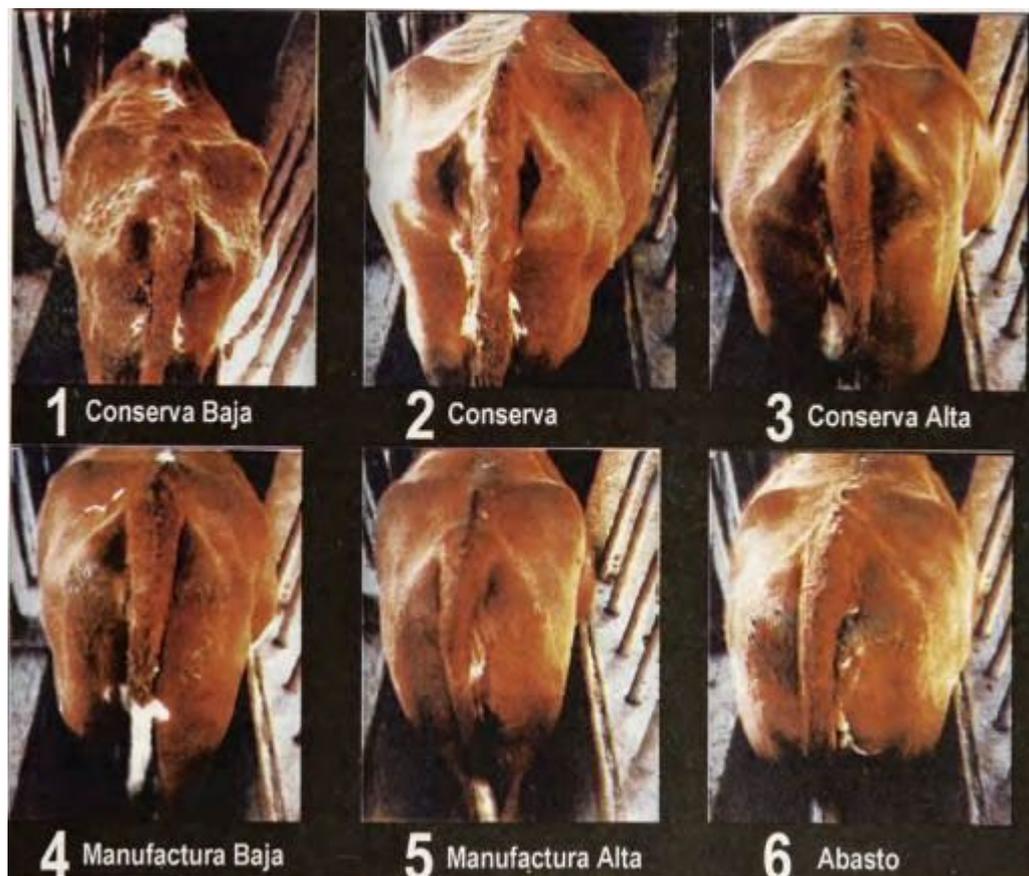
Descripción según cada grado de CC

Grado CC	Características	Definición General	Clasificación Industrial
1	Ausencia total de grasa. Las costillas cortas se palpan fácilmente. Espinazo y costillas largas muy marcados. Huesos de la cadera prominentes. Inserción de la cola bien hundida.	Extremadamente	Conserva baja
2	Mismas características que el grado anterior, pero no tan extremas. No hay grasa en las costillas cortas ni alrededor de la cola. Los huesos de la cadera aparecen levemente redondeados. Espinazo menos marcado.	Muy flaca	Conserva media
3	Aparece levemente tejido graso, que se nota al palpar las costillas cortas. También algo aparece en la región de la cola, huesos de la cadera, pero el espinazo y las costillas aún se notan.	Flaca	Conserva alta
4	Evidente deposición de grasa subcutánea. Las costillas cortas se notan ejerciendo cierta presión. Las costillas largas ya se notan. Grasa limitada alrededor de la cola.	Moderada liviana	Manufactura baja
5	Cobertura homogénea de grasa subcutánea. Huesos de la cadera redondeados y bien cubiertos. Inserción de la cola llena. Las costillas cortas sólo se palpan con presión firme.	Moderada	Manufactura
6	Lomo bien plano. Huesos de la cadera se destacan ligeramente. Cubierta el área de inserción de la cola. Las costillas cortas ya no se palpan.	Óptima	Abasto de 2º
7	Notoria y abundante acumulación de grasa subcutánea. Lomo y anca bien redondeados. Área de inserción de la cola completamente cubierta, pero sin polizones de grasa.	Gordá	Abasto de 1º
8	Acumulación extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo. Abundante grasa en torno a la inserción de la cola. Polizones.	Muy gordá	Gordá especial

Nota. Tomado de Scaglia (1997).

Luego de años de investigación llevados a cabo en INIA la Estanzuela se logró validar en Uruguay una escala de clasificación de ganado Hereford por apreciación visual que consta de 8 categorías. La apreciación visual fue más destacada que la de palpación ya que la primera presentó mejores valores de repetibilidad y reproductibilidad (Méndez et al., 1988; Vizcarra et al., 1986).

En la figura 2 se puede observar cómo sería la apreciación visual de cada animal en base a los distintos grados de condición corporal.

**Figura 2***Escala de condición corporal*

*Nota.* Tomado de Scaglia (1997).

La condición corporal presenta ciertas variaciones, esta es de vital importancia, dada la gran correlación que hay entre la misma al momento del parto con el porcentaje de preñez, el tiempo entre el parto y el primer celo o anestro post-parto, la lactación, la salud y vigor del ternero y por último las posibles dificultades de parto en los casos donde la vaca está extremadamente gorda. El otro momento en el que se toma en cuenta la condición corporal es en el momento del entore donde esta determina el número de servicios necesarios para que una vaca pueda concebir, intervalo entre partos y porcentaje de vacas vacías (Scaglia, 1997).

Este mismo autor detalla la importancia de la CC, así como el por qué el peso vivo del animal no es un buen indicador del estado nutricional. En este sentido, dos animales pueden tener el mismo peso vivo pero distinta CC o viceversa.

### 2.3 Condición corporal y eficiencia reproductiva

Uno de los principales factores limitantes de la ganadería uruguaya es el bajo porcentaje de destete, este para el 2022 fue de 66.9%; sin embargo, no ha

tenido grandes variaciones en el transcurso de los años, manteniéndose similar a este (DIEA, 2023).

Uno de los principales factores que determina esta problemática es el largo en el anestro post-parto, el cual está influenciado por la nutrición y el amamantamiento. En la figura 3 se muestra cuántos días aproximadamente debería representar cada estado fisiológico con el fin de lograr un ternero por vaca por año.

### Figura 3

*Días en los diferentes estados fisiológicos de la vaca*



*Nota.* Tomado de Castelletti et al. (2019).

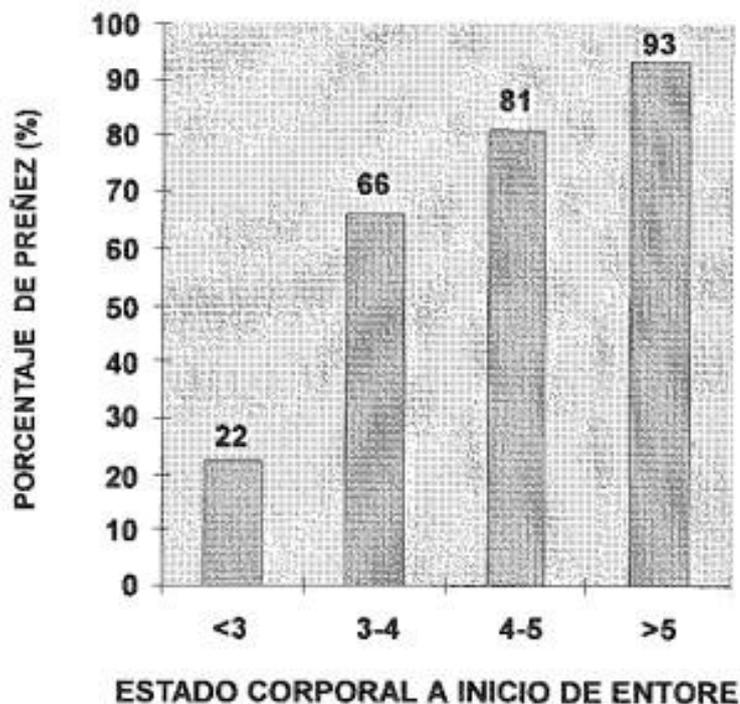
La eficiencia reproductiva está directamente relacionada con la condición corporal. La condición corporal al momento del parto tiene una gran influencia en el porcentaje de preñez al siguiente año (Saravia et al., 2011).

En concordancia con los autores anteriores, Taranto (2021) encuentra que la eficiencia reproductiva en vacas de cría se encuentra estrechamente relacionada a la condición corporal, logrando una eficiencia reproductiva del 80% cuando tenemos una condición corporal entre 4 y 5 en el momento en el que se inicia el entore.

En la figura 4 se puede apreciar la correlación existente entre los grados de condición corporal con respecto al porcentaje de preñez.

Figura 4

*Relación entre la condición corporal y porcentaje de preñez*



*Nota.* Tomado de Soca y Simeone (1998).

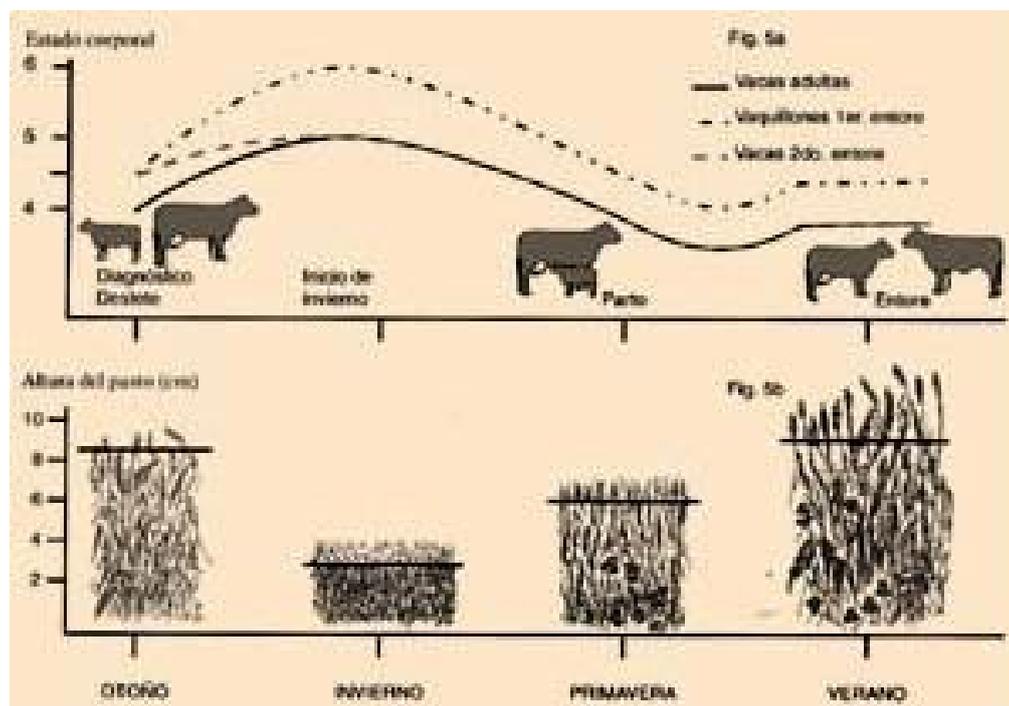
Como ya se ha nombrado, el proceso de la cría se realiza en la mayoría de los casos sobre pastoreo de campo natural, el cual está condicionado por su producción total, pero, sobre todo, por la baja producción de forraje que presentan estos en el invierno, momento donde las vacas se encuentran en el último tercio de la gestación y/o inicio de lactación (Soca & Simeone, 1998).

Estos mismos autores, en base a lo dicho anteriormente, han propuesto manejos para poder alcanzar una CC adecuada al momento del parto como posteriormente al momento del entore. El campo natural presenta los picos de producción de forraje en primavera y otoño, por lo cual es de suma importancia lograr destetes definitivos en marzo, pudiendo de esta forma ganar CC en otoño y así ingresar al invierno, estación muy crítica por lo dicho anteriormente, con una CC de 5-6, dependiendo si es vaca o vaquillona, dada la posibilidad de una baja en la CC durante los meses de invierno y así pudiendo llegar al momento del parto con una CC de 4 - 4.5 para vacas y vaquillonas respectivamente, asegurando una buena performance reproductiva.

En la figura 5 se esquematiza lo mencionado anteriormente y un posible manejo para lograr el objetivo deseado.

**Figura 5**

*Evolución del estado corporal, según categoría teniendo en cuenta el forraje*



*Nota.* Tomado de Soca y Simeone (1998).

#### 2.4 Programa condición corporal

Se ha demostrado la importancia de la utilización de un programa con el fin de determinar la condición corporal de forma objetiva, sin la utilización del programa hay una amplia variabilidad en la clasificación debido a los distintos clasificadores, teniendo mayor certeza aquellos profesionales pero de igual modo menos objetivos que la clasificación en base al cond-corp (Arotxarena Fuentes e Irazabal de la Peña, 2014).

Por esto mencionado anteriormente, con el transcurso del tiempo se han ido llevando adelante distintas investigaciones con el propósito de lograr asignar la condición corporal a través del uso de imágenes.

A continuación, en la tabla 1 se presentan diferentes metodologías empleadas por diversos autores con este fin.

**Tabla 1**

*Proporción de aciertos según distintas metodologías con el fin de predecir la CC*

AUTORES	ANIMALES	METODOLOGÍA	PROPORCIÓN DE ACIERTOS
Bewley et al. (2008), como se cita en Bayce y Behrens (2022)	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), como se cita en Bayce y Behrens (2022)	16 vacas Roja 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 12 modelo fue $\leq 0,25$ puntos de CC.
Batiatto et al. (2010) y Azzaro et al. (2011), como se cita en Bayce y Behrens (2022)	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), como se cita en Bayce y Behrens (2022)	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), como se cita en Bayce y Behrens (2022)	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.
Arotxarena Fuentes e Irazabal de la Peña (2014)	3 vacas Hereford con 15 observadores no entrenados	Cond_Corp 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.

---

Bayce y Behrens (2022)	30 vacas de cría	Cond_Corp 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 91 % de las predicciones la diferencia entre CC observada y la CC a partir del modelo fue ≤0,25 puntos de CC.
------------------------	------------------	---	---

---

*Nota.* Adaptado de Bayce y Behrens (2022).

Como se puede observar en la tabla 1, las investigaciones más actualizadas con respecto a la asignación de condición corporal por medio de imágenes, son a través del software *cond Corp*. Este proyecto se realizó entre docentes de la Facultad de Agronomía y el DIAPEB perteneciente al CENUR Litoral Norte de la Udelar en Paysandú, con el fin de que mediante el conocimiento y metodologías de diversas áreas, en este caso Agronomía e Ingeniería, fuera posible lograr herramientas tecnológicas. El trabajo de campo de esta nueva tecnología se realizó en las Estaciones Experimentales de la Udelar “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) en Paysandú y Bernardo Rosengurt (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 (Espasandin & Pérez, 2015).

El programa usado para la determinación de la condición corporal vía fotografías *cond Corp*, se encuentra en procesos de desarrollo y validación donde se va generando una nueva base de datos, con el fin de tener actualizaciones en el software y así mejorar la precisión del programa. El programa genera una comparación de imágenes, donde hay imágenes captadas en el momento, las cuales son comparadas con imágenes que fueron tomadas previamente, las cuales ya fueron clasificadas y tomadas como referencias para así poder determinar el dato CC. De todas formas se ha demostrado la gran utilidad del mismo a la hora de la toma de registros y clasificación de la condición corporal en base a imágenes tomadas a campo (Espasandin & Pérez, 2015).

Estos mismos autores, en un trabajo realizado a partir de una base de datos, en la cual contaban con el uso de diferentes imágenes (741) tomadas en varios momentos a lo largo del ciclo biológico y del año pudieron obtener como resultado que el método de determinación de CC propuesto en este trabajo se desempeña de forma muy similar a las mejores metodologías recientemente propuesta por diferentes autores. Para la base de datos Hereford, las correlaciones que se encuentran entre las calificaciones por apreciación visual realizadas por expertos en la determinación de la CC y las del programa *cond Corp* de inexpertos, variaron de 0.42 a 0.72. Estos valores se lograban incrementar a medida que el observador lograba generar experiencia en el uso de

este programa. Para las razas Angus y cruzas se obtuvieron resultados similares, variando los coeficientes de correlación entre 0.40 y 0.90.

Como conclusión Espasandin y Pérez (2015) comentaron que, si bien el programa está en etapa de desarrollo y validación, ha demostrado ser una metodología muy útil en el registro y la determinación de la CC a través de la toma de imágenes.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Condiciones experimentales generales

En este trabajo se estimó la condición corporal por apreciación visual de un lote de 177 vacas de cría. En simultáneo se registraron imágenes mediante el uso de teléfonos celulares.

##### 3.1.1 Lugar experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía, Paysandú. Ubicada en la ruta nacional N°3 en el km 363.

##### 3.1.2 Observadores

La condición corporal del ganado fue calificada por apreciación visual, la cual fue realizada por 3 observadores, teniendo como referencia la cartilla validada por Vizcarra et al., (1986) en la cual se aprecia la imagen de cada animal según su punto de condición corporal.

##### 3.1.3 Animales

Para este trabajo se utilizaron 177 vacas de la raza Hereford de diferente categoría correspondiente al rodeo de cría de la EEMAC.

#### Figura 6

*Rodeo Hereford utilizado*



##### 3.1.4 Equipos

Para la realización de este trabajo se utilizaron las instalaciones de la EEMAC para el manejo del rodeo, posterior a esto se utilizaron teléfonos celulares para capturar imágenes de cada animal y así alimentar la base de datos del

programa Cond\_Corp, como la realización de una cartilla de condición corporal actualizada.

### **Figura 7**

#### *Instalaciones utilizadas*



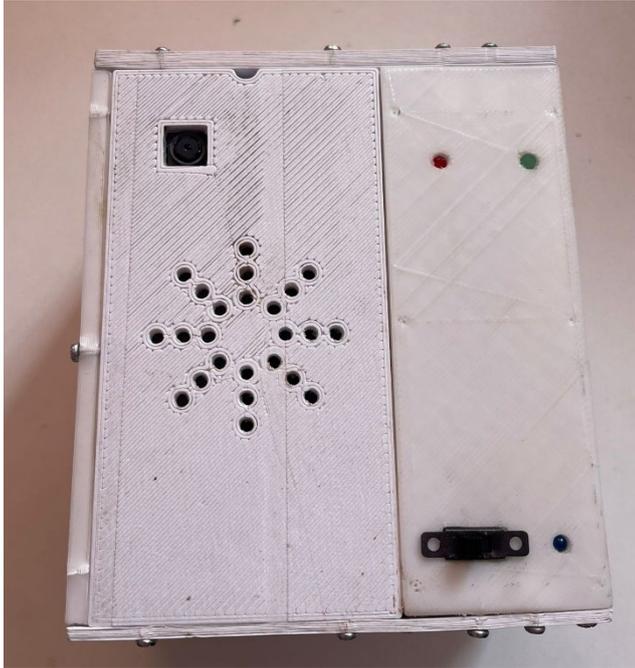
### 3.2 Metodología experimental

El trabajo consistió en generar una mayor base de datos para el programa Cond\_Corp con el fin de que el programa tenga mayor precisión a la hora de evaluar los animales. A su vez la realización de una nueva cartilla de CC con imágenes actualizadas.

Para la realización de este trabajo se utilizó inicialmente el dispositivo Cond\_Corp (Figura 8) el cual procede a capturar 10 imágenes por animal. Estas son archivadas en la memoria portátil del dispositivo y así relacionar la imagen con la condición corporal del animal.

**Figura 8**

*Dispositivo Cond\_Corp*



Sin embargo, esta idea inicialmente prevista no se pudo llevar a cabo debido a que las fotos recabadas por el dispositivo Cond\_Corp no lograban una buena resolución como se observa en la figura 9, probablemente esto fue debido a la luminosidad del lugar de trabajo.

**Figura 9**

*Imagen tomada por el dispositivo Cond\_Corp*



### 3.2.1 Toma de imágenes y asignación de la CC

La toma de imágenes se llevó adelante con teléfonos celulares como se mencionó anteriormente debido a que no fue posible con el dispositivo Cond\_Corp por lo recientemente explicado.

Las imágenes fueron tomadas en las instalaciones de la EEMAC, se utilizó la balanza para tener los animales relativamente quietos y a una distancia similar en cada captura como se puede apreciar en la figura 7. Para una mejor toma de imágenes se procedió a colocar una luz encima de la zona de captura para así mejorar la calidad de la misma, como se aprecia en la figura 10.

#### **Figura 10**

*Zona de captura de imágenes*



Para cada animal se procedía a tomar varias imágenes, posterior a esto se evaluaba por parte de los observadores la CC de cada animal al salir de la balanza, identificando la caravana con su correspondiente calificación.

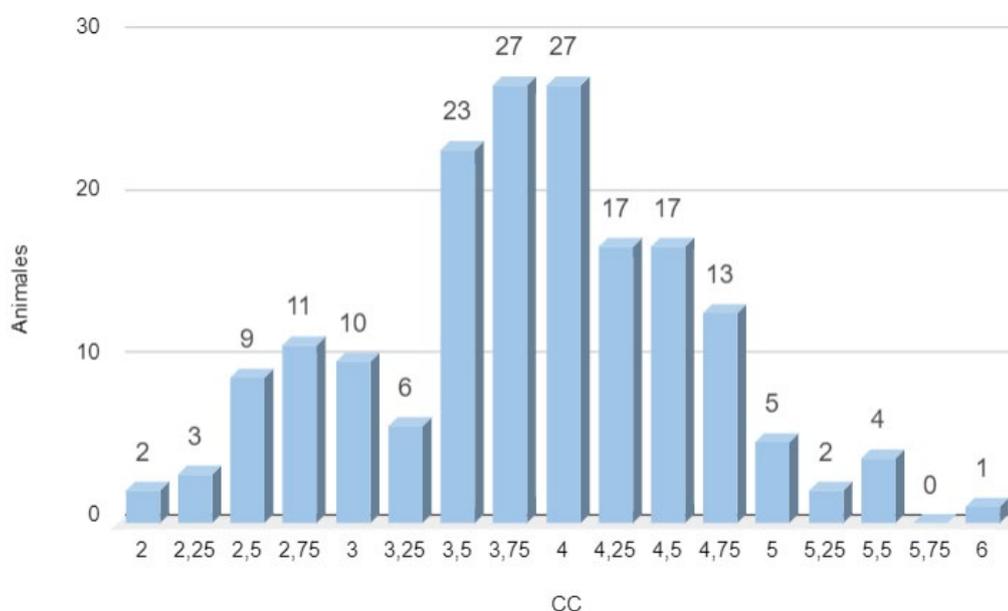
El proceso de toma de imágenes se llevó a cabo en una sola etapa, realizada el 22 de marzo del 2024.

#### 4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Se alimentó la base de datos para el programa Cond\_Corp compuesta por vacas Hereford. Para realizar la misma (base de datos) se observaron con detenimiento todas las fotos obtenidas en el teléfono celular, procediendo a elegir la foto más representativa de cada animal y así asignarle su puntuación correspondiente, comparando posteriormente con la calificación que le fue determinada previamente a campo por apreciación visual.

**Figura 11**

*Condición corporal en el rodeo de la EEMAC*



En el gráfico presente (figura 11) se puede apreciar la tendencia de la condición corporal del rodeo de cría de la EEMAC, siendo que el 48.5 % del rodeo tiene una condición corporal igual o superior a 4. En base a la propuesta planteada por Soca y Simeone (1998), la CC medida en otoño temprano es un momento adecuado para la toma de decisiones en cuanto al manejo nutricional del rodeo de cría. Mediante el diagnóstico de la CC en esta época es posible realizar un manejo diferencial a aquellos animales que se encuentren por debajo del puntaje recomendado. La propuesta sugiere llegar al invierno con el rodeo lo más homogéneo posible, contemplando una probable pérdida en esta estación y llegar al momento del parto y/o entore con condiciones corporales que aseguren respuestas reproductivas satisfactoria.

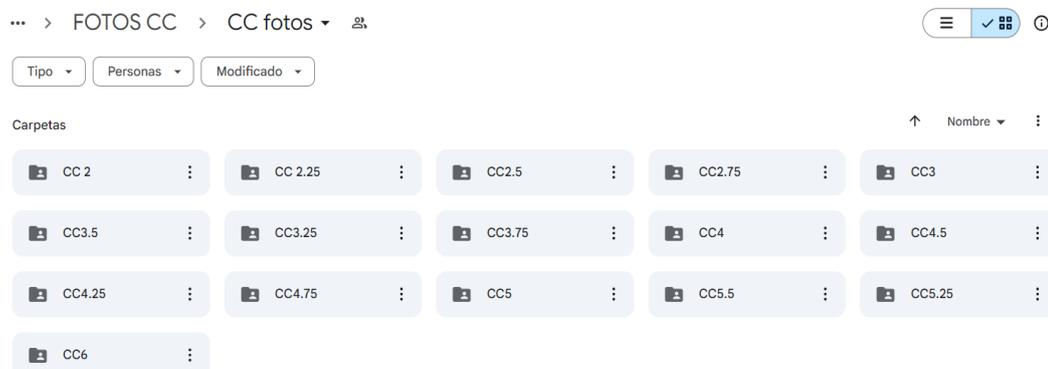
Estos autores sostienen que llegando con una CC de 4 al entore los animales obtienen un 80% de preñez (figura 4), demostrando la importancia de la CC en la eficiencia reproductiva de los animales.

La variabilidad de la CC observada en el muestreo del rodeo permitió crear una base de imágenes amplia, variando desde el punto 2 hasta el punto 6 de la escala anteriormente descrita.

En la figura 12 se presentan las carpetas incluidas en la base de imágenes del programa cond\_corp con las puntuaciones de CC observadas en el rodeo de la EEMAC.

### Figura 12

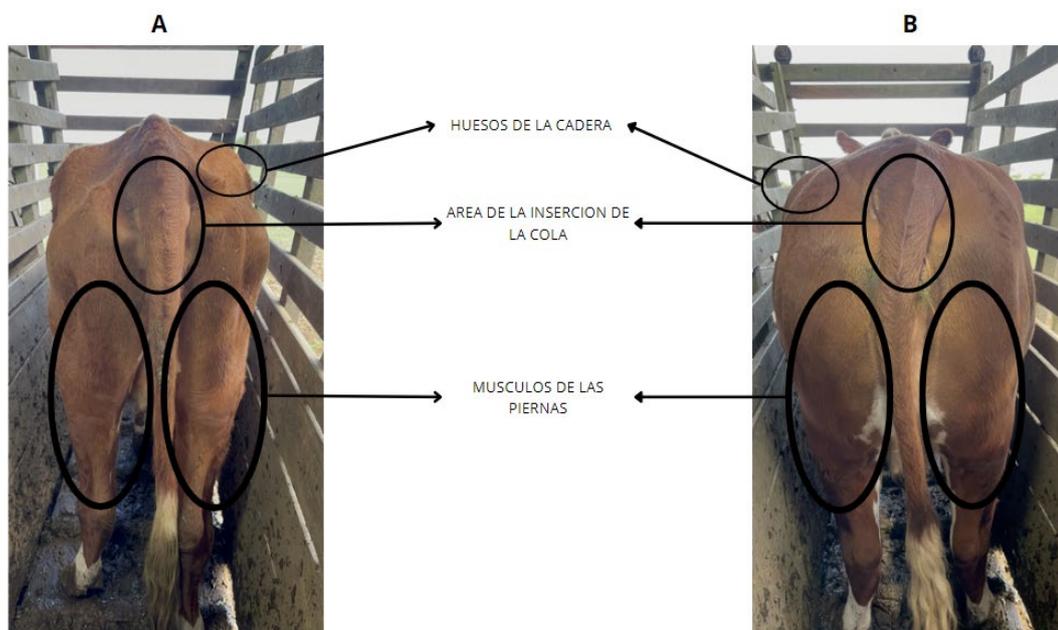
*Carpetas ordenadas de 0,25 puntos de la escala de CC*



Con el trabajo realizado a campo en la Facultad de Agronomía (EEMAC) se pudo recabar información para alimentar la base de datos del programa Cond\_Corp, posterior a esto se procedió a formar carpetas, como se observa en la figura 12, donde se dispuso a elegir la mejor foto de cada animal y así ubicarlo en cada carpeta en base a la condición que se le dio por medio de la apreciación visual a campo, luego será cargado al programa con el fin de generar una mayor base de datos logrando mejorar la precisión en la determinación de la condición corporal por parte de la aplicación.

### Figura 13

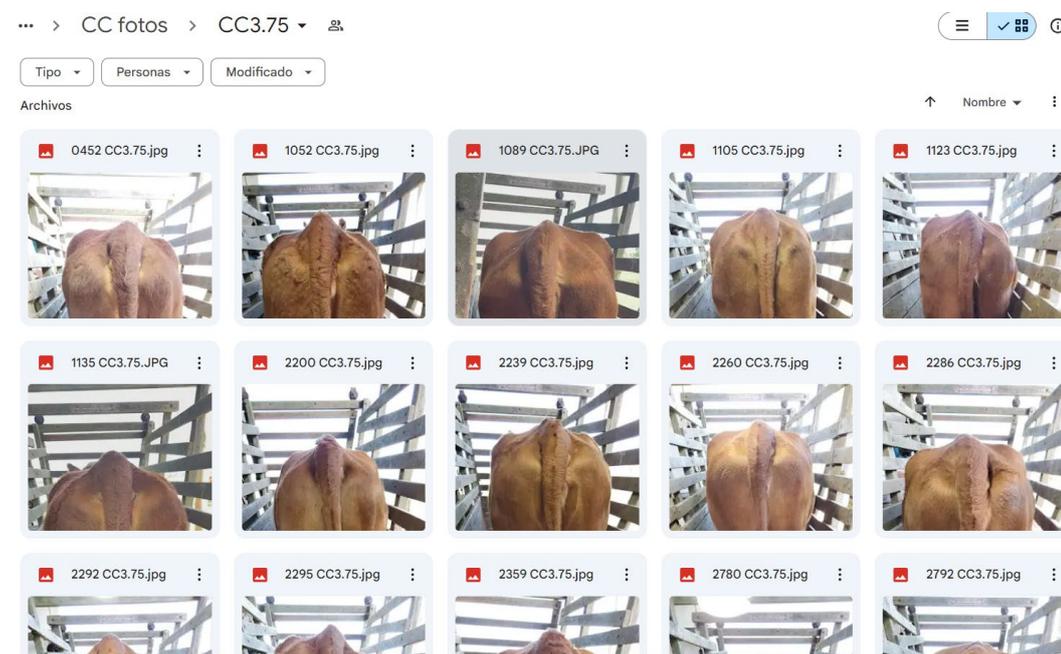
*Puntos claves a mirar a la hora de determinar la CC*



Como describe Saravia et al. (2011) algunos de los puntos claves para determinar la condición corporal son: hueso de la cadera, área de inserción de la cola, gemelos, costillas, columna, entre otros; en concordancia con esto, en la figura 13 se observan algunos de estos puntos de utilidad para una correcta clasificación de la condición corporal. En este caso en la imagen A se observa una vaca con una condición corporal 2, mientras que la imagen B se aprecia un animal de condición corporal 6. En el animal con CC 2 podemos distinguir con claridad la parte ósea, ya que se puede observar con gran notoriedad los huesos de la cadera, mientras que en el animal de la imagen B los huesos de la cadera están poco distinguidos y con el lomo bien redondeado. En cuanto al área de inserción de la cola, el animal de bajo estado corporal presenta una pobre acumulación de grasa, provocando un hundimiento de esta zona y por ende generando un sombreado en esta, viendo un claro contraste con el otro animal en el cual se ve la inserción de la cola con un gran llenado. Otro punto clave a analizar para determinar la CC de un animal, es la expresión de los músculos de las piernas, donde en esta figura se diferencia claramente, el animal B, tiene gran separación de los músculos de las piernas y una considerable presencia de músculo, mientras que el animal A la separación y musculatura es muy inferior.

## Figura 14

### *Carpeta con vacas de una misma CC*



Como se puede apreciar en esta figura (figura 14) dentro de cada carpeta ordenada por punto de condición corporal se ubicaron a los animales correspondientes según la CC observada a campo y la posterior corroboración por medio de imágenes.

Cada carpeta de CC tiene un número de animales muy variado y por ende, de fotos. Esto se puede apreciar en la figura 11 mencionada anteriormente, donde si bien el rango encontrado de CC fue muy amplio, en la mayoría de los casos las vacas se encontraban entre 3.5 a 4.5 de CC, representando el 63% del rodeo.

Esto es esperable ya que, la toma de imágenes y evaluación de animales se realizó en otoño temprano, donde los terneros ya fueron destetados y las vacas se encuentran ganando CC para ingresar al invierno con una CC aceptable.

Una vez formadas las carpetas, se eligió la foto más representativa de las carpetas de interés para formar la nueva cartilla.

### Figura 15

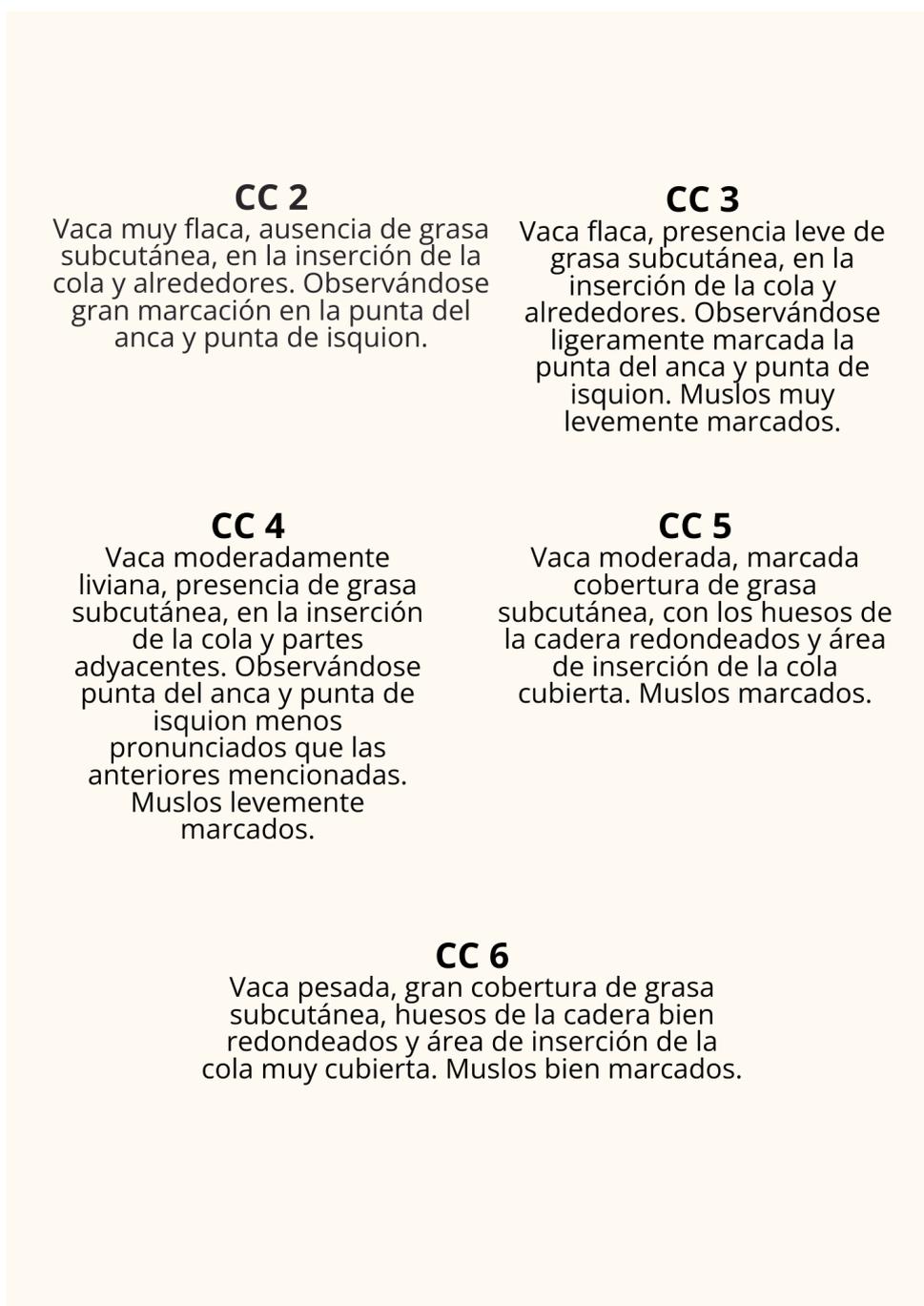
*Nueva cartilla de CC, vista frontal*



Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, un objetivo era la realización de una nueva cartilla de CC, en la figura 15 se observa la vista frontal de la nueva cartilla, donde parte con una imagen de una vaca de CC 2 hasta la última imagen que representa una vaca con CC 6, a diferencia de otras cartillas, esta cuenta con puntos intermedios, es decir de 0,5 puntos de CC.

### Figura 16

*Nueva cartilla de CC, vista reversa*



Por otro lado, en la figura 16 se presenta la vista posterior (reversa) de la nueva cartilla, donde se puede observar la descripción de cada punto de CC. Esta descripción se realizó solamente para los puntos de CC enteros (2, 3, 4, 5 y 6)

dada la complejidad a la hora de generar una descripción para los puntos intermedios, estos mismos en la cartilla serán principalmente de ayuda visual, generando la posibilidad de realizar una evaluación más precisa del rodeo.

Por este motivo, una nueva cartilla puede llegar a ser de gran utilidad para productores y aquellas personas vinculadas al rubro, no solo por presentar imágenes actualizadas, sino por la inclusión de puntos intermedios, pudiendo lograr las clasificaciones con mayor precisión.

Con respecto a la toma de imágenes primero se procedió a capturarlas mediante el dispositivo Cond\_Corp, sin embargo como se mencionó previamente (figura 8 y 9) no se pudo llevar adelante con éxito ya que la resolución brindada por el dispositivo no cumplía los requerimientos. Esto probablemente fuese por dos motivos, primero la luminosidad del lugar de trabajo, donde el sombreado generado por las instalaciones no permite una buena apreciación de los puntos claves a observar para una correcta determinación de la CC. En segundo lugar, posiblemente la cámara del dispositivo no fuese lo suficientemente sofisticada para captar los puntos de interés en el animal.

Por lo recién mencionado se procedió a utilizar la cámara de los celulares, los cuales presentaron mayor resolución en esas condiciones, así como también el tomador de imágenes podía hacer hincapié en aquellas zonas de mayor interés para un buen análisis y la realización de la cartilla mencionada.

Arotxarena Fuentes e Irazabal de la Peña (2014) en la generación del software Cond\_Corp describen la importancia de la toma de imágenes, determinado incluso la mejor distancia a colocar el dispositivo para obtener una mejor resolución de las imágenes y por ende eficiencia del programa en la clasificación. Cuando las imágenes obtenidas son claras se obtienen muy buenos resultados, observándose en aproximadamente 13 de cada 15 clasificaciones un error menor a 0.25 puntos entre la clasificación del programa con respecto a la del observador.

Al igual que los autores anteriormente mencionados, Bayce y Behrens (2022) obtuvieron una gran precisión en aquellas fotos que fueron tomadas con el dispositivo, siendo estas más precisas que aquellas tomadas con teléfonos celulares. Esta alta calidad de imágenes obtenidas con el dispositivo permitió una visualización muy clara en cada zona de relevancia en el animal, pudiendo deberse a mejores condiciones de iluminación presentes en ese ambiente.

Por último cabe destacar la importancia y utilidad de continuar realizando trabajos y/o estudios que permitan seguir alimentando las bases de datos ya existentes de imagenología para el diagnóstico de la CC, de las principales razas en Uruguay, de esta manera generar análisis más objetivos de los animales.

## **5. CONCLUSIÓN**

En conclusión, se logró cumplir con el objetivo de incrementar la base de datos del programa Cond\_Corp, suministrando dieciséis carpetas con una variación de 0.25 puntos entre cada una de ellas, desde la CC 2 hasta la 6 inclusive.

Por otro lado, también se logró generar una cartilla de CC en base a imágenes recolectadas, pudiendo renovar la ya existente, adicionando puntuaciones intermedias a la cartilla actualmente utilizada en la raza Hereford.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arotxarena Fuentes, A., & Irazabal de la Peña, P. (2014). *Clasificación guiada de imágenes para la determinación de la condición corporal en ganado Hereford* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8762/1/3958aro.pdf>
- Bayce, S., & Behrens, J. (2022). *Validación de un método de adquisición de la condición corporal en vacas de cría* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/36765/1/BayceSapelliSantiago.pdf>
- Castelletti, A., Pérez, S., Dias, T., Zabala, N., & Padilla, S. (2019). *Informe Técnico Ganadero: Pautas para el manejo reproductivo en rodeos de cría*. CREA. <https://www.crea.org.ar/wp-content/uploads/2019/09/Informe-t%C3%A9cnico-de-ganader%C3%ADa-N%C2%B0-3-Manejo-reproductivo.pdf>
- Espasandin, A. C., & Pérez, N. (2015). Nuevas tecnologías para calificar la condición corporal en vacas de cría. *Cangüé*, (36), 8-11. [https://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue\\_36/cangue\\_espasandin.pdf](https://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue_36/cangue_espasandin.pdf)
- Gorga, L., & Mila, F. (2022). Cadena de la carne vacuna: Situación y perspectivas. En *Anuario OPYPA 2022* (pp. 33-59). MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/book/16089/download>
- Jaurena, M., Mayans, M., Punschke, K., Reyni, R., Millot, J., & Labandera, C. (2005). Diversidad simbiótica en leguminosas forrajeras nativas: Aportes para el mejoramiento sustentable del campo natural. En R. Gómez & M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural* (pp. 9-14). INIA. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630021107142110.pdf>
- Méndez, J., Vizcarra, J., & Ocasberro, R. (1988). Condición por apreciación visual en vacas Hereford. *Revista del Plan Agropecuario*, 16(44), 33-34. [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R44/R\\_44\\_01.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R44/R_44_01.pdf)
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2023). *Anuario estadístico agropecuario 2023*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2023/ANUARIO2023WEB.pdf>
- Orcasberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva en rodeos de cría. En M. Carámbula, D. Vaz Martins, & E. Indarte (Eds.), *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva* (2ª ed., pp. 158-163). INIA. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807115854.pdf>

- Saravia, A., Cesar, D., Montes, E., Taranto, V., & Pereira, M. (2011). La condición corporal y su aplicación en el manejo del rodeo de cría. En G. Boné & A. Perugorría (Eds.), *Manejo de rodeo de cría sobre campo natural* (pp. 17-20). Plan Agropecuario.  
[https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21\\_manual.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf)
- Scaglia, G. (1997). *Nutrición y reproducción de la vaca de cría: Uso de la condición corporal*. INIA.  
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807103034.pdf>
- Soca, P., Cabrera, M., & Bruni, M. (2007). Nivel de suplementación, ganancia de peso vivo y conducta de vacunos en crecimiento bajo pastoreo de campo natural. *Agrociencia (Uruguay)*, 11(1), 1-10.  
<https://doi.org/10.31285/AGRO.11.763S>
- Soca, P., Carriquiry, M., Do Carmo, M., Scarlato, S., Astessiano, A., Genro, C., Claramunt, M., & Espasandín, A. (2013). Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay: I Producción, uso y conversión del forraje aportado por campo natural. En G. Quintans & A. Scarsi (Eds.), *Seminario de actualización técnica: Cría Vacuna* (pp. 97-117). INIA.  
[http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/st%20208\\_2013.pdf](http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/st%20208_2013.pdf)
- Soca, P., & Simeone, A. (1998). *Manejo del rodeo de cría: En base a estado corporal, altura de pasto y control de amamantamiento*. Plan Agropecuario.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6777/1/INIA-PLAN-1998-Cartilla-7.pdf>
- Taranto, V. (2021). *La condición corporal en el manejo de la vaca de cría: Período posparto-entore: Manejo del rodeo de cría*. Plan Agropecuario.  
<https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/filemanager/source/2021/Libros/pdf/Manejo%20de%20la%20vaca%20de%20cr%C3%ADa%20seg%C3%BAn%20condic%C3%B3n%20corporal.pdf>
- Uruguay XXI. (2022). *Sector ganadero en Uruguay*.  
<https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/b28305203e10f6d7bb3689eb619160dd922b2036.pdf>
- Vizcarra, J. A., Ibáñez, W., & Orcasberro, R. (1986). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*, (7), 45-47.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5982/1/Inv.Agr.-1986-No.7.pdf>