



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**PIGMENTACIÓN DE TARSOS Y CANTO NASAL EN HEREFORD Y SU POSIBLE
RELACIÓN CON LESIONES OCULARES**

por

TARDIZ VIGANÓ, Lucía

RODONS BEDAT, Gastón Aníbal

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Higiene, Inspección-Control
y Tecnología de los alimentos de origen
animal, y Producción Animal

MODALIDAD: Estudio de Caso

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Segundo miembro (Tutor):

Lic. Eileen Armstrong

Tercer miembro:

Cuarto miembro:

Fecha:

Autores:

Lucía Tardiz Viganó

Gastón Anibal Rodons Bedat

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a nuestra tutora Eileen Armstrong por su apoyo y dedicación durante todos estos años.

A nuestra cotutora Elena Cardozo por sus aportes y conocimientos brindados, a nuestro cotutor Fernando Macedo por la colaboración en la toma de muestras, realización de análisis estadísticos e interpretación de los resultados.

A Camila Rezk y María Noel Méndez por su amistad y su ayuda en la toma de muestras, recolección de datos y análisis estadístico.

A los compañeros del Área de Genética especialmente a María Montenegro por su colaboración en la recolección de muestras y a Eugenio Jara por su colaboración en los análisis estadísticos.

A la familia Lanfranco por abrirnos las puertas de su casa para la realización de los muestreos en Rivera así como a Romeo Maneiro por confiar en nosotros para resolver su inquietud planteada y por la información brindada.

A Perdigón por ayudarnos con la organización de los muestreo de Migueles.

A Graciela Pedrana por su colaboración en el aprendizaje de la herramienta ImageJ.

A los docentes y personal de Facultad de Veterinaria por su enseñanza y en especial al de Biblioteca de Facultad de Veterinaria por su disposición y amabilidad en la búsqueda de material bibliográfico.

Por último un especial agradecimiento a nuestra familia por su apoyo incondicional por impulsarnos a seguir, por ser el pilar fundamental en la carrera y en la vida, a nuestros amigos de siempre y a los que recorrieron junto a nosotros este hermoso camino.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	5
1. RESUMEN.....	7
2. SUMMARY.....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
3.1. La pigmentación de la zona ocular y su relación con patologías oculares.....	9
3.2. Estructuras del globo ocular y anexos, y patologías asociadas.....	11
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. Objetivo general.....	16
4.2. Objetivos específicos.....	16
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
5.1. Muestreo de animales.....	17
5.2. Análisis de las imágenes fotográficas.....	17
5.3. Análisis estadístico de los datos.....	19
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
6.1. Distribución de los animales muestreados.....	20
6.2. Porcentajes de pigmentación promedio.....	21
6.3. Relación entre categoría, pigmentación y lesiones oculares.....	25
8. CONCLUSIONES.....	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

LISTA DE FIGURAS

Página:

Figura 1: Paso 1 del análisis de imagen con Image J.....	18
Figura 2: Paso 2 del análisis de imagen con Image J.....	18
Figura 3: Distribución de animales por muestreo.....	20
Figura 4: Distribución de animales por categoría en el muestreo de Rivera.....	21
Figura 5: Distribución de animales por categoría en el muestreo de Miguez.....	21
Figura 6: Distribución del promedio de pigmentación del total de animales muestreados.....	22
Figura 7: Distribución porcentual de pigmentación promedio en el establecimiento de Rivera (tres muestreos).....	23
Figura 8: Distribución porcentual de pigmentación promedio en el establecimiento de Miguez (dos muestreos).....	23
Figura 9: Porcentaje promedio de pigmentación por categoría y por muestreo.....	24
Figura 10: Distribución de la frecuencia de animales con respecto a los grados de pigmentación del ojo derecho (% Pigmentación AOD) e izquierdo (% Pigmentación AOI).....	25
Figura 11: Distribución de animales con y sin lesión por categoría.	26
Figura 12: Distribución de animales con y sin lesión por muestreo.....	27
Figura 13: Escala de pigmentación y presencia/ausencia de lesiones.....	28
Figura 14: Escala de pigmentación y presencia/ausencia de lesiones en los animales de Rivera.....	28
Figura 15: Escala de pigmentación y presencia/ausencia de lesiones en los animales de Miguez.....	29

LISTA DE TABLAS

Página:

Tabla 1: Estadística descriptiva para el porcentaje promedio de pigmentación de ambos ojos del total de animales.....	22
Tabla 2: Pigmentación promedio por muestreo.....	23

Tabla 3: Frecuencia de animales con presencia y ausencia de lesiones.....	25
Tabla 4: Distribución de animales con y sin lesión por categoría.	26
Tabla 5: Distribución de lesiones según localización y muestreo.....	30

1. RESUMEN

La raza Hereford es una de las razas predominantes en el país para la producción de carne. Sin embargo, la despigmentación de la región ocular que suele presentar es un problema importante, debido a que se lo relaciona con un aumento de la susceptibilidad a padecer ciertas patologías oculares. En este estudio se evaluó de forma objetiva el grado de pigmentación de los tarsos oculares y cantos nasales de 1017 animales Hereford de distintas categorías en dos establecimientos (Rivera y Miguez), mediante análisis de imágenes utilizando el programa informático *ImageJ* y se relacionó estadísticamente con las lesiones presentes en las diferentes estructuras del globo ocular y anexos. Se registró para cada animal el número de caravana, su categoría, las lesiones en forma binaria (presencia/ausencia) y a su vez la ubicación de las mismas en dichas estructuras. La pigmentación promedio del total de los animales fue de 56,4%, teniendo una distribución alejada de la Normal ubicándose los valores mayormente en los extremos. El coeficiente de correlación entre la pigmentación de ambos ojos fue de 0,55 ($p < 0,0001$), lo que significó que ambos tarsos tienden estar pigmentados en la misma medida. Según el test X^2 de Kruskal – Wallis, la pigmentación no varía significativamente con la categoría, pero las vacas presentaron mayor incidencia de lesiones que los terneros. El porcentaje de animales con lesiones fue de 22,8 %. Para hallar la posible relación entre el porcentaje de pigmentación y la ocurrencia de lesiones se efectuó una correlación de Spearman y test de X^2 para toda la muestra, resultando en un coeficiente de -0,14 ($p < 0,001$), indicando una correlación significativamente diferente de cero, baja y negativa, lo que significa que a mayor grado de pigmentación, menor es la incidencia de lesiones. En cuanto al test de X^2 , el resultado obtenido fue de 30,6 (4 g.l., $p < 0,001$), por lo que la pigmentación y la ocurrencia de lesiones no serían variables independientes. En el análisis por categorías se mantiene esta correlación (vacas: coef. corr. -0,18, $p < 0,001$; terneros: coef. corr. -0,11, $p = 0,008$). Se realizó distribución porcentual de las lesiones por muestreo y por estructuras afectadas del globo ocular y anexos, observándose mayor presencia de lesiones en Rivera que en Miguez (coincidiendo con una mayor exposición a la radiación solar) y, dentro de las estructuras oculares, mayormente en córnea y tarsos (25,2% y 20,2%, respectivamente). Los datos recabados y los análisis efectuados sugieren que a mayor porcentaje de pigmentación de los tarsos y cantos nasales, menor es la incidencia de lesiones oculares. En conclusión, la selección de animales con mayor pigmentación como reproductores parece ser un buen camino para disminuir la incidencia de estas patologías en los rodeos bovinos.

2. SUMMARY

Hereford is one of the most popular beef cattle breeds in Uruguay. However, the low eye-lid pigmentation that this breed usually shows is an important issue, as it is related to a higher susceptibility to certain ocular pathologies. In this study, tarsi and nasal canthi pigmentation were objectively measured using Image J software in 1017 Hereford animals of different sex-age categories in two locations (Rivera and Migues), and their possible relationship with eye injuries was analyzed. For each animal ID number, age-sex category, presence/absence of eye injuries and the location of these was registered. Mean eye-lid pigmentation of all the sample was 56.4%, showing a non-normal distribution. Correlation coefficient between eye-lid pigmentation of both eyes was 0.55 ($p < 0.0001$), meaning that both eye-lids tend to be pigmented in a similar way. According to Kruskal – Wallis X^2 test, the amount of pigmentation is independent of age-sex category, but cows showed a significantly higher incidence of eye injuries than calves. The percentage of animals with eye injuries was 22.8%. In order to analyze the possible relationship between eye-lid pigmentation and the occurrence of eye injuries, a Spearman correlation test was performed as well as a X^2 test for all the samples, with a coefficient of -0.14; ($p < 0.001$), thus indicating a correlation different from zero, low and negative, which means that the higher the pigmentation, the lower the incidence of injuries. As to the X^2 test, the result was 30.6; (4 d.f., $p < 0.001$), so pigmentation and occurrence of injuries are not independent variables. This correlation persists among categories (cows: Spearman corr. coef. -0.18, $p < 0.001$; calves: Spearman corr. coef. -0.11, $p = 0.008$). Percentage distribution of injuries was carried out by sampling and by affected structures of the eyeball and annexes. The results show that there were more cases in Rivera than in Migues (in agreement with a higher solar exposure), and within eye area, they were located mainly in the cornea and tarsus (25.2% and 20.2%, respectively). These results suggest that as tarsi and nasal canthi pigmentation increases, the incidence of eye injuries decreases. Data analyzed suggests that selection of breeding animals with high eye-lid pigmentation seems to be a good choice for diminishing eye injuries in cattle.

3. INTRODUCCIÓN

La raza Hereford es una de las razas predominantes en Uruguay para la producción de carne, siendo el país con el mayor rodeo de esta raza en el mundo (Fratti, 2016), debido a sus características: buen temperamento, facilidad de adaptación a distintas condiciones, precocidad, prolificidad, excelente constitución y producción de carne de calidad superior (Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay, 2017). Sin embargo, la despigmentación de la región ocular que suele presentar esta raza es un problema importante, ya que muchos autores la asocian directamente al aumento de la susceptibilidad a ciertas patologías, como el carcinoma oftálmico de células escamosas (cáncer de ojo) y la queratoconjuntivitis infecciosa bovina, entre otras (Caspari y col., 1980; Bailey y col., 1990; Anderson, 1991; Pausch y col., 2012; Davis y col., 2015).

Es de relevancia la buena visión de los bovinos tanto para el buen desempeño productivo, reproductivo y por su bienestar, es por este motivo la importancia en la prevención de las patologías del globo ocular y anexos.

Para garantizar el bienestar de los animales se deben prevenir las patologías oculares; basados en la de cinco libertades descritas por *Farm Animals Welfare Council* - FAWC, los animales deben estar libres de enfermedades y lesiones (Cervieri y col., 2010).

3.1. La pigmentación de la zona ocular y su relación con patologías oculares.

En un estudio de cuantificación digital de la pigmentación ocular en bovinos de caras blancas, Davis y col. (2015) determinaron que la proporción de animales Hereford con lesiones era de $0,08 \pm 0,03$; siendo el promedio de pigmentación de esta raza de $0,68 \pm 0,06$. En otros rodeos cruza de *Bos taurus* la presencia de lesiones fue mucho menor ($0,01 \pm 0,003$), con un promedio de pigmentación de $0,91 \pm 0,02$, mientras que estos parámetros en cruza con *Bos indicus* fueron de $0,01 \pm 0,005$ y $0,94 \pm 0,02$, respectivamente. La diferencia entre la proporción de animales con lesiones y el porcentaje de pigmentación en Hereford y las otras cruza resultó estadísticamente significativa, demostrando que existe una relación entre porcentaje de pigmentación y presencia de lesiones.

En un estudio similar realizado por Bailey y col. (1990), en donde se cuantificó la pigmentación ocular en relación a la presencia de tumores de células escamosas, la incidencia de tumores en los animales Hereford y cruza Hereford fue significativamente más alta en comparación con otras razas más pigmentadas, detectando una relación estadísticamente significativa ($p < 0,01$) entre la pigmentación ocular y la ocurrencia de este tipo de tumores.

A su vez Caspari y col. (1980) en su estudio sobre la relación entre la pigmentación y la incidencia de queratoconjuntivitis infecciosa bovina (QBI) en terneros cruza Hereford-Friesian, describieron que la incidencia de esta patología fue significativamente menor entre los terneros con ojos 100% pigmentados (6,2%) que entre los que tienen menor pigmentación (10,8%). Hallazgos similares obtuvieron Ward y Nielson (1979), determinando que a medida que disminuye la pigmentación de los párpados tiende a aumentar la incidencia y la severidad de la QBI en terneros ($p < 0,01$).

Los resultados recabados en las investigaciones realizadas por Anderson (1991) en cáncer de ojo demuestran que la pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal contribuye a disminuir la susceptibilidad a este tipo de lesiones, y que la misma presenta una asociación genética significativa con la pigmentación de los párpados. Estudios anteriores determinaron una asociación negativa altamente significativa entre la incidencia de las lesiones del párpado y el grado de pigmentación del mismo (French, 1959).

Guilbert y col. (1948) observaron los patrones de distribución de la pigmentación, evaluaron las lesiones oculares y determinaron la relación de la pigmentación de los párpados con la incidencia de neoplasias, resultando que de la totalidad de los casos observados ninguno presentaba pigmentación total en los párpados. A su vez las neoplasias y ulceraciones iniciales ocurrieron primariamente en zonas despigmentadas del párpado inferior.

La radiación ultravioleta es posiblemente uno de los factores que afecta en mayor grado al ojo, pudiendo iniciar la secuencia de eventos que terminan en el carcinoma (French, 1959; Heeney y Valli, 1985; Anderson, 1991; Newton y col., 1996). Anderson (1991) determinó que las lesiones de tarso no se desarrollan en áreas pigmentadas y si se extienden en estas regiones son debidas a un efecto de la luz solar, similar al efecto de ésta en el cáncer de piel humano. French (1959) describen aspectos similares sobre la incidencia del cáncer de ojo, siendo más alta en climas tropicales en comparación con climas templados. Esto evidencia que la prevalencia de las patologías oculares varía según la región geográfica, siendo más alta en regiones cercanas al ecuador (Heeney y Valli, 1985; Newton y col., 1996).

En un estudio en humanos, Newton y col. (1996) determinaron que la incidencia de carcinoma de células escamosas disminuye un 29% por unidad de reducción en la exposición ultravioleta (UV) ($p < 0,0001$).

Además de la región geográfica, la incidencia se asocia con el aumento de las horas de exposición a la luz solar, por lo que las lesiones tendrían una tendencia estacional a pesar de que se observen en todo el año (Ward y Nielson, 1979; Perino y col., 1993).

Existen otros factores medioambientales que influyen en la incidencia de patologías oculares como pueden ser polvo, moscas, pasturas altas, hacinamiento, así como también el manejo que se realiza con los animales (Snowder y col. 2005; Angelo, 2015;). Estos factores se acentúan con la intensificación de los sistemas productivos.

Se ha encontrado evidencia de la predisposición genética a ciertas enfermedades oculares, principalmente al cáncer de ojo, aunque su heredabilidad es baja (Blackwell y col., 1956; Vogt y col., 1963; Bailey y col., 1990; Anderson, 1991), al contrario de lo que sucede con la heredabilidad de la pigmentación de los párpados, la cual varía entre 0,30 y 0,83 según los estudios de French (1959); Caspari y col. (1980) y Anderson (1991). Esto indica que la selección de animales con mayor grado de pigmentación en esta zona debería disminuir la prevalencia de dichas patologías asociadas. La selección por esta característica sería muy precisa desde temprana edad, debido a que ésta varía muy poco o nada con el transcurso del tiempo, a diferencia de la pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal que se

expresa completamente recién a los cinco años de edad. La asociación genética existente entre la pigmentación de los párpados y la pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal permitiría la selección conjunta de ambas características (French, 1959; Vogt y col., 1963; Anderson, 1991).

En estudios moleculares, Pausch y col. (2012) detectaron que la pigmentación periocular bilateral en la raza Fleckvieh es de herencia poligénica, y determinaron que cruzamientos de animales con esta característica generan una mayor resistencia a patologías oculares graves.

En Uruguay la Sociedad de Criadores de Hereford realizó en 2005 una cartilla que determina cómo evaluar de una forma sencilla y menos subjetiva la pigmentación del área ocular de los animales. Consiste en fraccionar el ojo en cuatro cuadrantes, los cuales a su vez están divididos a la mitad, lo que permite evaluar porcentualmente el área mencionada. Se utiliza una escala de 0 a 100 % (Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay, 2017). Si bien este método es fácil de aplicar a campo, no es del todo objetivo y no contempla la evaluación de posibles lesiones.

3.2. Estructuras del globo ocular y anexos, y patologías asociadas.

A continuación se describirá la anatomía de las estructuras del globo ocular y anexos y sus posibles patologías que presentan signos clínicos que coinciden con los observados en las imágenes.

El órgano visual está constituido por el globo ocular y sus estructuras anexas, como ser los párpados, la conjuntiva, las pestañas, el aparato lagrimal, los músculos extrínsecos, la cavidad orbitaria y la fascia bulbar.

El globo ocular se encuentra alojado en la órbita, la misma está formada por los huesos frontal, lagrimal, bulla lagrimal, cigomático, esfenoides y temporal. El globo ocular consta de tres capas; la túnica fibrosa, la túnica vascular y la túnica nerviosa. La túnica fibrosa o túnica externa, está compuesta por la esclerótica y la córnea, la túnica vascular es la úvea y está formada por el coroides, el cuerpo ciliar y el iris, por último la túnica nerviosa también llamada retina que es la más profunda de las tres capas (Gloobe, 1989).

La inflamación orbitaria puede deberse a enfermedades inflamatorias causadas por heridas traumáticas en párpado o conjuntiva, sinusitis frontal, actinobacilosis, panoftalmítis y cuerpos extraños en boca que migren al espacio retro bulbar (Gelatt, 2003).

Otra de las patologías que se pueden hallar son las neoplasias. Estas incluyen una gran variedad de tumores benignos y malignos del globo ocular y párpados. Los tumores benignos son crecimientos que no se propagan a otras partes del cuerpo y pueden producir problemas locales en la estructura ocular, por ejemplo los dermoides, que producen lesiones en la conjuntiva y córnea, los papilomas virales y las lesiones precursoras tumorales. Los tumores malignos tienden a ser invasivos y a extenderse a otros tejidos.

Los párpados son pliegues músculo fibrosos móviles compuestos por tres capas: la piel, la capa media músculo fibrosa y la membrana mucosa. Hacia el extremo libre los componentes nombrados anteriormente se continúan con el tarso, estructura

fibrosa en forma de placa que sostiene el borde del párpado. Presentan glándulas tarsales llamadas Meibomianas que se caracterizan por ser de tipo fosfolipídicas, su función es formar la capa lipóide superficial de la película lagrimal precorneal (PLP), evitar el derrame de lágrimas y disminuir la evaporación de la capa acuosa lagrimal. La función de los párpados es proteger al ojo, mediante el cierre de los mismos y por medio de las pestañas cumpliendo un rol sensorial, y de secreción de ciertos elementos que colaboran con la película lagrimal precorneal (PLP) por parte de las glándulas, distribución y espesor uniforme de la PLP (Slatter, 2004).

El entropión es una alteración que consiste en la inversión del párpado, que puede ser total o de una parte y que tiene origen congénito, espástico o adquirido. El ectropión, al contrario del entropión, es la eversión de los párpados. Las causas pueden ser traumatismos, cicatrices o procesos neurológicos. Ambas patologías pueden derivar en otras alteraciones como queratitis crónica, conjuntivitis y úlceras corneales graves. La inflamación de los párpados, llamada blefaritis, puede aparecer por diferentes causas: bacterianas, fúngicas, parasitarias, alérgicas, traumáticas y neoplásicas. Otro tipo de causa es la fotosensibilización o las quemaduras solares siendo los animales despigmentados más susceptibles a padecerlos (Gelatt, 2003).

En los párpados también se pueden observar neoplasias, siendo el carcinoma de células escamosas (CCE) el más frecuente en el bovino, principalmente en el ganado Hereford (Anderson, 1991; Perino y col., 1993; Stöber, 2005). La edad media de incidencia es de 7,4 años (Russell y col., 1976). Generalmente el CCE presenta una evolución característica desde estadios benignos para luego pasar al estadio maligno. En globo ocular y tercer párpado la evolución es la siguiente: placa (epitelio hiperplásico), papiloma (núcleo del tejido conectivo), carcinoma no invasivo (carcinoma *in situ*, no penetra en la lámina propia) y por último carcinoma invasivo. En párpados puede ocurrir queratosis extensa pudiendo observarse como un cuerno cutáneo precursor del carcinoma, de coloración amarronada por los residuos que se aglomeran (Gelatt, 2003; Gelatt y Plummer, 2017).

En la superficie libre de los párpados se encuentran las pestañas, son pelos táctiles que se presentan en mayor cantidad en el párpado superior que en el inferior (Dyce y col., 2012), presentan glándulas sudoríparas modificadas denominadas glándulas de Moll y glándulas sebáceas rudimentarias denominadas de Zeis. Las pestañas pueden presentar anomalías. Las principales diagnosticadas son:

- Distiquiasis, situación en la que las pestañas nacen en un lugar anómalo, fuera de la línea habitual, resultando por ello supernumerarias, ubicándose generalmente en la línea de abertura de las glándulas de Meibomio. A menudo se dirigen hacia atrás e irritan la córnea.
- Pestañas ectópicas o pestañas adicionales que emergen a través de la conjuntiva palpebral generalmente en el medio del párpado superior.
- Triquiasis es aquella situación en la que se produce la inversión de las pestañas y el roce de ellas con la córnea, habiendo sido normales. Puede ser total o parcial, dependiendo de la extensión. Las zonas de roce erosionan conjuntiva y córnea (Slatter, 2004; Gelatt y Plummer, 2017)

El tercer párpado es una estructura móvil que protege al globo ocular, situado entre el párpado inferior y la córnea en la porción nasal del saco conjuntival inferior, está formado por un esqueleto cartilaginoso con forma de T, una glándula lagrimal en la superficie interna, cobertura conjuntival sobre la superficie bulbar y palpebral. Las funciones del tercer párpado son proteger la córnea, por ejemplo en los animales de pastoreo cuando agachan la cabeza, producir lágrimas para la PLP y distribución de la misma (Slatter, 2004).

La neoplasia más frecuente que afecta el tercer párpado es el carcinoma CCE como en las demás estructuras. Puede existir eversión total o parcial, uni o bilateral, producida por el giro del margen hacia afuera, por una curvatura anormal de la porción vertical de la T cartilaginosa o por suturas e injurias incorrectas del tercer párpado, pudiendo causar queratitis secundaria (Slatter, 2004).

El sistema lagrimal está formado por la glándula lagrimal principal, ubicada en la órbita dorsal, la glándula del tercer párpado, PLP, puntos y conductos lagrimales y conducto nasolagrimal. Luego de que las lagrimas cumplieron su función drenan a través de los puntos lagrimales en los párpados superior e inferior hacia el conducto nasolagrimal (Gelatt y Plummer, 2017).

La conjuntiva es una membrana mucosa que recubre la superficie de la parte interna de los párpados (conjuntiva palpebral), la misma continua sobre la superficie de la esclerótica como conjuntiva bulbar y se inserta en el limbo esclerocorneal. Está formada por tres estratos, la PLP, epitelio y sustancia propia (glandular y fibrosa) (Slatter, 2004; Gelatt y Plummer, 2017).

Una de las patologías que podemos encontrar en la conjuntiva son los dermoides, que se caracterizan por ser una masa de tejido normal, neoformado, no neoplásico con ubicación anormal (conjuntiva, córnea). Los pelos presentes son los responsables de la inflamación crónica de la conjuntiva y la córnea; a veces puede afectar a los párpados (Jaiswal y col., 2016; Gelatt y Plummer, 2017)

La conjuntivitis es otra patología que puede estar presente y se describe como la inflamación de la túnica conjuntiva. Las manifestaciones clínicas son eritema, hiperemia, quemosis (edema), secreción, infiltración leucocitaria y formación folicular (cúmulos de linfocitos estimulados por antígenos). Varias enfermedades sistémicas pueden ingresar por la conjuntiva (Gelatt, 2003; Slatter, 2004). Puede ser causada por agentes tóxicos, alérgicos, mecánicos, parásitos y agentes químicos irritantes, pero el más frecuente es el infeccioso (Stöber, 2005). Dentro de las principales causas de conjuntivitis infecciosa se encuentra la rinotraqueítis infecciosa bovina el agente etiológico es el herpesvirus bovino tipo 1 (HVB-1). Puede afectar uno o ambos ojos, las lesiones se limitan a la conjuntiva, pudiendo afectar la córnea provocando un edema difuso, diagnosticándose de forma errónea como queratoconjuntivitis infecciosa bovina (Radostits y col., 2002).

La queratoconjuntivitis infecciosa bovina (QIB) es una enfermedad ocular severa, altamente contagiosa que tiene como principal agente etiológico la bacteria *Moraxella bovis*, aunque estudios recientes en Uruguay identificaron a *Moraxella bovoculi* como agente asociado a esta enfermedad (Sosa y Zunino, 2008; Sosa, 2013). Afecta principalmente conjuntiva y córnea pero en casos más severos afecta otras estructuras (Stöber, 2005). Se manifiesta uni o bilateralmente produciendo

mucho dolor en los animales con pérdida de visión de forma temporal o definitiva (Cardozo y col., 2002). Los signos clínicos son hiperemia de vasos corneales y quemosis, blefarospasmo, epifora, fotofobia y decaimiento, todos signos de dolor ocular (Stöber, 2005; Sosa, 2013). Para esta patología se diseñó un score clínico para el registro y evolución de las lesiones de forma sencilla, fácil de aplicar y sin necesidad de utilizar herramientas sofisticadas (Cardozo, 2007). El score planteado presenta cuatro grados donde se incluyen varios tipos de lesiones reconocibles mediante la inspección del globo ocular que se pueden apreciar en la QIB como también en otras patologías.

- Score 1: Conjuntivitis o conjuntivitis con leves queratitis (edema de córnea con migración de células inflamatorias).
- Score 2: Queratitis ulcerativa, queratitis abscedativas, iridociclitis y descemetocel.
- Score 3: Sinequias de 360 grados, iris bome (prolapso de iris), úlcera perforada, estafiloma, endoftalmitis, panoftalmitis, luxación del cristalino, ptosis bulbis, simblefarones.
- Score 4: Cicatrización corneal.

La conjuntiva es asiento también de diversas neoplasias siendo el más frecuente el CCE (Slatter, 2004).

La porción más grande de la túnica externa del globo ocular corresponde a la esclerótica. Es opaca y está compuesta por fibroblastos y fibras de colágeno que da contención a las estructuras internas del globo ocular. Presenta tres capas, la episclerótica, la esclerótica propia y la lámina fusca. La zona de transición entre la córnea y la esclerótica se denomina limbo esclerocorneal (Slatter, 2004).

La córnea es transparente y representa la superficie de refracción óptica más potente en el ojo. Presenta cinco capas que se denominan: PLP, epitelio y su membrana basal, estroma, membrana de Descemet (membrana basal del endotelio) y endotelio (Slatter, 2004; Gelatt y Plummer, 2017). La inflamación de la córnea se denomina queratitis y se puede clasificar según la etiología en infecciosa, alérgica, traumática, asociada a exposición y de etiología desconocida y según la ubicación o profundidad puede afectar todas las capas o alguna en específico (Gelatt, 2003). La córnea también puede sufrir ulceraciones principalmente debido a heridas no tratadas o con mala cicatrización, por inflamaciones purulentas como también por anomalías en las pestañas (cilios ectópicos, triquiasis y distiquiasis) y por entropiones (Stöber, 2005; Gelatt y Plummer, 2017).

Las neoplasias primarias son escasas en la córnea, pero el CCE con origen en la conjuntiva, específicamente en el limbo esclerocorneal, frecuentemente invade la córnea y la esclerótica. A su vez, los melanomas que se asientan en el iris y el cuerpo ciliar pueden invadir la esclerótica, la cual cumple una función de barrera previniendo la diseminación de tumores intraoculares a las demás partes del cuerpo (Slatter, 2004).

Como se comentó anteriormente la úvea está formada por el iris, el cuerpo ciliar (úvea anterior) y el coroides (úvea posterior). Puede verse afectada por patologías locales o sistémicas. La uveítis es la inflamación de la úvea pudiendo afectar uno o

ambos ojos (Gelatt, 2003).

En ocasiones el iris presenta adherencias con la superficie posterior de la córnea o con la parte anterior del cristalino denominadas sinequias, que no afectan sustancialmente la visión pero que son indicadoras de un proceso inflamatorio previo (Stöber, 2005).

Además de las tres capas, el globo ocular presenta en su interior otros componentes como son los fluidos intraoculares (humor acuoso y humor vítreo) y el cristalino.

El cristalino es un lente biconvexo aplanado transparente, avascular, no pigmentado ubicado detrás del iris y sostenido por zónulas lenticulares. Esta estructura es responsable de enfocar la luz que ha entrado en el ojo hacia la retina. Por diversas causas el cristalino puede sufrir alteraciones que no permiten su normal funcionamiento como ser la luxación o pseudoluxación y las cataratas. Estas últimas pueden ser de origen congénito o adquirido, parcial o completo (Gelatt, 2003). Las cataratas adquiridas generalmente son unilaterales, de aspecto irregular, nuboso y con tendencia a agravarse con el tiempo (Stöber, 2005).

Todas las estructuras oculares citadas anteriormente son propensas a padecer traumatismos de diferente etiología, que pueden explicarse mediante una tríada formada por los factores ambientales, los provocados por el manejo del hombre y los propios del animal.

Las patologías de los ojos en el bovino deben recibir la misma atención que en las demás especies, principalmente por el bienestar animal y por la merma en la producción que causa pérdidas económicas (Stöber, 2005). En nuestro país no existen antecedentes que relacionen la pigmentación de la región ocular con la presencia de lesiones en bovinos, si bien se dan varias condiciones ambientales y de manejo que propenden a la ocurrencia de dichas lesiones (elevada radiación ultravioleta, pastoreo extensivo, uso de animales "cara blanca", etc.). En el presente trabajo se evaluó objetivamente el grado de pigmentación de los tarsos y canto nasal en más de 1000 animales Hereford de rodeos comerciales, y se analizó su posible relación con las lesiones oculares detectadas.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el grado de pigmentación de los tarsos oculares y de los cantos nasales de animales Hereford mediante análisis de imágenes y analizar su posible relación con lesiones en diferentes estructuras del globo ocular y anexos.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir y registrar en forma objetiva las zonas pigmentadas y despigmentadas de los tarsos oculares y cantos nasales de los animales muestreados.
- Registrar las lesiones oculares y de los anexos observadas en dichos animales.
- Analizar estadísticamente el grado de pigmentación de ambos ojos.
- Analizar estadísticamente si existe una relación entre el grado de pigmentación y la aparición de lesiones en globo ocular y anexos en las diferentes categorías.
- Analizar cuáles son las estructuras oculares más afectadas.
- Generar una base de datos fenotípicos y un banco de ADN de los animales registrados que posibilite estudios moleculares posteriores.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Muestreo de animales

Se utilizó el material generado durante la beca CIDEA de la Bach. Lucía Tardiz ("Pigmentación ocular en Hereford y su relación con patologías oculares", tutora: Eileen Armstrong), la cual consistió en registros fotográficos de tres rodeos comerciales de raza Hereford, dos en el Norte de nuestro país (Rivera, N= 305 y 433) y uno en Canelones (N= 136). Para el presente proyecto se agregó un nuevo muestreo en Rivera (N= 389) y otro en el mismo establecimiento de Canelones (N= 155). El primer y el tercer muestreo de Rivera corresponden a vacas y terneros del mismo establecimiento; en el segundo se muestrearon los terneros en el establecimiento antes mencionado y la vacas en otro establecimiento muy próximo; dos de los muestreos fueron en años consecutivos y el último dos años después. En el establecimiento de Canelones se muestrearon vacas, terneros, novillos y toros en años diferentes. El número total de animales muestreados fue de 1418.

Los establecimientos de Rivera se encuentran ubicados en paraje Cerro Pelado (latitud 31° 24' 12.74" S y 55° 05' 46.37" O) y paraje La Calera (latitud 31° 24' 07.24" S y 55° 25' 58.37" O), de propiedad privada. Presenta un sistema productivo de ciclo completo, siendo un rodeo cerrado, en general los potreros tienen poca sombra, obtenida de plantíos de Eucaliptus que ocupan menos del 1 % en cada potrero. Se realizó muestreo de la categoría vacas y terneros. A los terneros de los primeros dos muestreos se le realizó destete precoz y fueron suplementados, mientras que en el tercero se realizó destete temporario con tablilla por 11 días sin suplemento. Las vacas y terneros se alimentan en campo natural a excepción de lo antes mencionado. El de Canelones se ubica en Ruta 108 km 11, Migueles (Campo Experimental N° 1 de Facultad de Veterinaria, latitud 34° 22' 22.81" S 55° 36' 10.98" O). Presenta un sistema productivo de cría, y recría solo de las hembras, a excepción de algunos años en que se realizó la recría y terminación de macho, es un rodeo cerrado. Para la selección se ha tenido presente las características de facilidad de parto así como la pigmentación de párpados. Todos los potreros cuentan con sombra (hileras de Eucaliptus). La alimentación es a campo natural y la recría se realiza en pasturas sembradas, las vacas preñadas se suplementan 100 días en el pre-parto.

Para cada animal se registró su número de caravana, categoría y fotografías digitales de la región ocular derecha e izquierda. Además se tomó una muestra de pelos con folículo piloso para generar un banco de ADN para futuras investigaciones.

Las imágenes se tomaron con dos cámaras digitales: Olympus VR-320 y Panasonic Lumix DMC-F2.

Para la toma de imágenes fotográficas de la región ocular, los animales fueron sujetados en un cepo e inmovilizados para obtener imágenes de buena calidad y de manera rápida para causarle el menor estrés posible. Se tomaron varias imágenes de cada región ocular para evitar errores y tener la posibilidad de seleccionar la imagen adecuada para el análisis.

5.2. Análisis de las imágenes fotográficas

Se midió de forma objetiva el porcentaje de zonas pigmentadas de los tarsos oculares y cantos nasales de ambos ojos de cada animal a partir de las fotografías tomadas, utilizando el programa informático Image J, de acceso libre y gratuito

(<http://rsb.info.nih.gov/ij/>).

Para ello, se delineó el contorno interno (borde interno visible de los tarsos) y externo (comienzo de zona con pestañas y pelo) de la región antes citada, siendo el área resultante el 100% del área a estudiar (Fig.1). Luego se delineó el contorno de la superficie pigmentada para hallar el área y a través de cálculos conocer el porcentaje de esta última sobre el 100% (Fig. 2), el mismo se realiza en un Excel utilizando los datos que Image J nos brinda en cada paso. El porcentaje de área pigmentada de cada ojo se ingresó a una base de datos Excel.

En la base de datos se incluyó la identificación del animal, su categoría de edad, el porcentaje de pigmentación de ambos ojos, información sobre las lesiones oculares y de los anexos detectadas y registro para identificación de ADN.

Se registraron en forma binaria (presencia/ausencia) las lesiones en las diferentes estructuras de globo ocular y anexos de cada ojo y a su vez se registró la ubicación de las mismas en dichas estructuras.

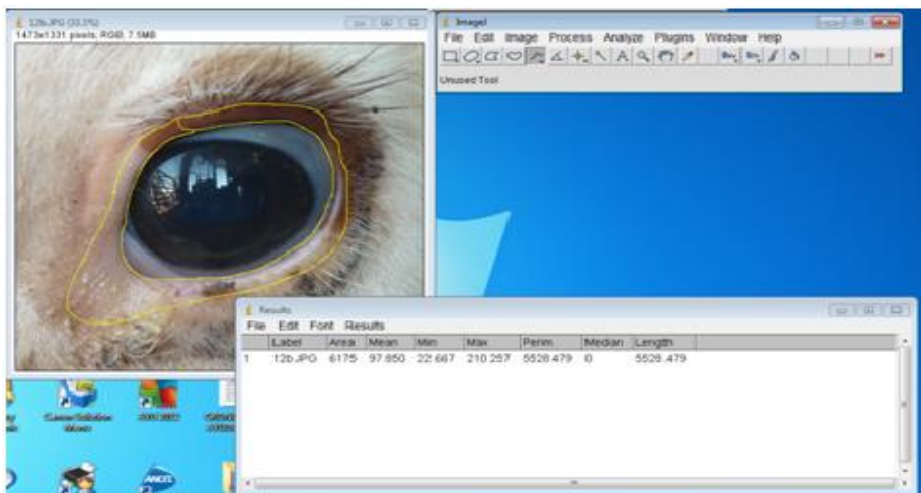


Figura 1. Paso 1 del análisis de imágenes con Image J.

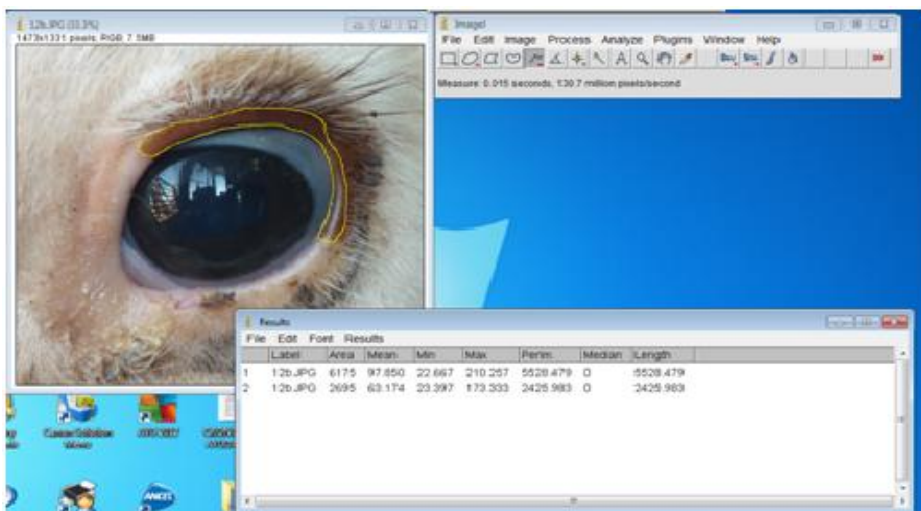


Figura 2. Paso 2 del análisis de imágenes con Image J.

5.3. Análisis estadístico de los datos

Se llevaron a cabo análisis de estadística descriptiva de los datos obtenidos de las áreas pigmentadas y despigmentadas, por ojo y totales, así como de la incidencia de las patologías oculares observadas, por categoría y totales. Se realizaron análisis de correlaciones de Spearman para evaluar la significancia estadística de la relación entre porcentajes de pigmentación de ambos ojos. Las diferencias de pigmentación entre categorías se evaluaron utilizando el test de Kruskal-Wallis. Para evaluar la posible relación entre el grado de pigmentación y la ocurrencia de lesiones se realizó un test de X^2 y un test de correlación de Spearman. Para la posible relación entre la edad de los animales (de las categorías más numerosas: vacas y terneros) y la ocurrencia de lesiones oculares se realizó un test de X^2 . En todos los casos se utilizó un nivel de significación de 0,05. Se utilizaron los programas R, Excel y Statgraphics Centurion XV.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Distribución de los animales muestreados

De los 1418 animales muestreados se lograron analizar con éxito 1017 (de los cuales se pudo analizar ambos ojos en 1004 individuos), debido a problemas de calidad de las fotografías (fotos movidas, pestañas que obstruyen la visualización de los tarsos, etc.) o que fueron eliminados por no ser Hereford puros.

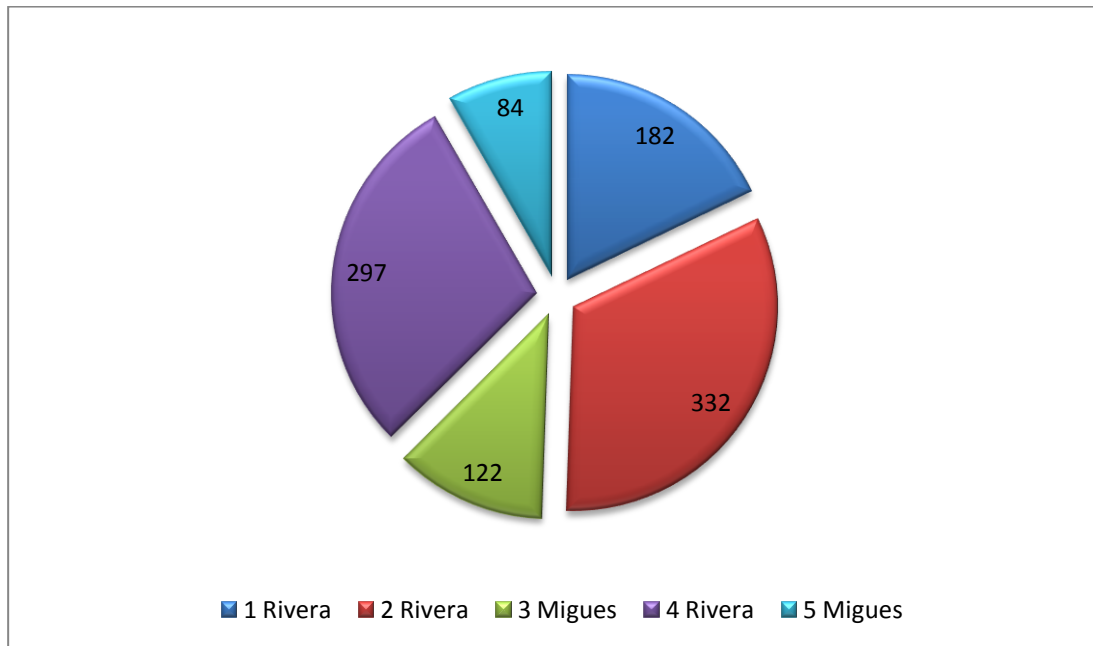


Figura 3. Distribución del número de animales por muestreo.

En la Figura 3 se detalla la distribución de animales por muestreo. Como se puede observar, el primer y segundo muestreo fueron en Rivera y se realizaron en años consecutivos; al siguiente año se realizó el primer muestreo de Migues continuando luego con el tercer muestreo de Rivera y finalizando con el segundo muestreo de Migues. Los muestreos se realizaron uno por año en los meses de noviembre, diciembre y marzo, con los animales que los establecimientos poseían en el momento y que se encontraban disponibles para el muestreo.

En las figuras 4 y 5 se observa la distribución de animales por categoría en los muestreos de Rivera y Migues respectivamente.



Figura 4. Distribución de animales por categoría en el establecimiento de Rivera. V: vacas; T: terneros.

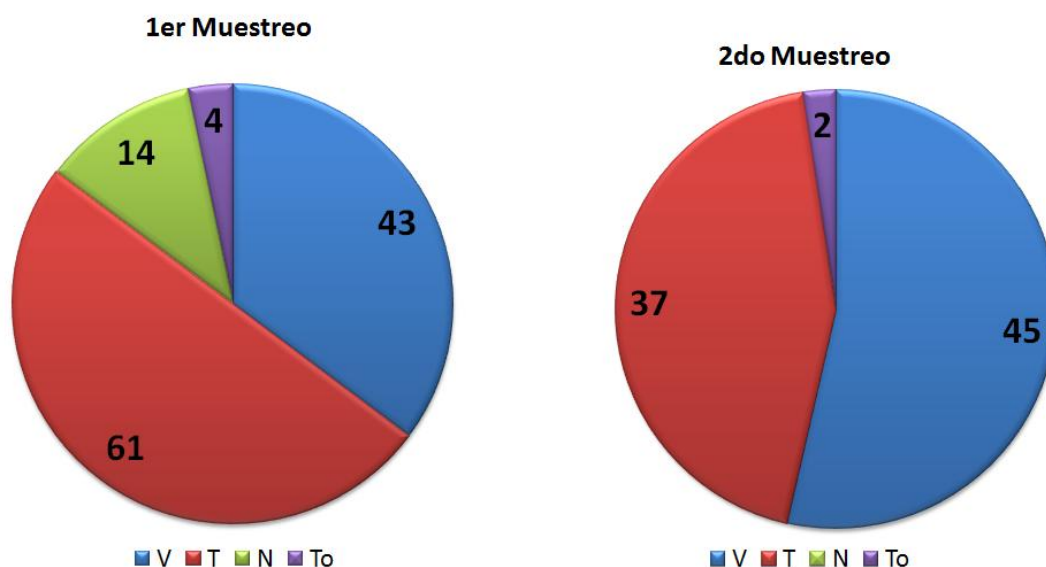


Figura 5. Distribución de animales por categoría en el establecimiento de Migues. V: vacas; T: terneros; N: novillos; To: toros.

6.2. Porcentajes de pigmentación promedio

En el Tabla 1 se presentan los resultados del porcentaje promedio de pigmentación de los tarsos y canto nasal para el total de los animales en los que se pudo evaluar ambos ojos (1004 animales). La pigmentación promedio se encuentra en un valor medio de 56,4%, similar a lo descrito por French (1959), quienes determinaron en la raza Hereford una pigmentación media de los párpados de 58%. Davis y col. (2015) estimaron una proporción de pigmentación de 68% ± 6% y 69% ± 5,6% (ojo izquierdo y derecho respectivamente) en animales Hereford puros.

Tabla 1. Estadística descriptiva para el porcentaje promedio de pigmentación de ambos ojos del total de animales.

Recuento	1004
Promedio	56,4
Desviación Estándar	37,2
Coefficiente de Variación	65,9
Mínimo	0,0
Máximo	100,0
Rango	100,0
Sesgo Estandarizado	-3,5
Curtosis Estandarizada	-9,1

En la figura 6 se presenta la distribución de la frecuencia de animales con respecto a los grados de pigmentación ocular. En coincidencia con los valores del sesgo y la curtosis (Tabla 1), la gráfica muestra una tendencia estadística de la pigmentación de los tarsos alejada de la distribución Normal, observándose que la mayoría de los animales presentaban pigmentación cercana a los extremos (0 y 100%). French (1959) observó una distribución similar en cuanto al grado de pigmentación de los párpados.

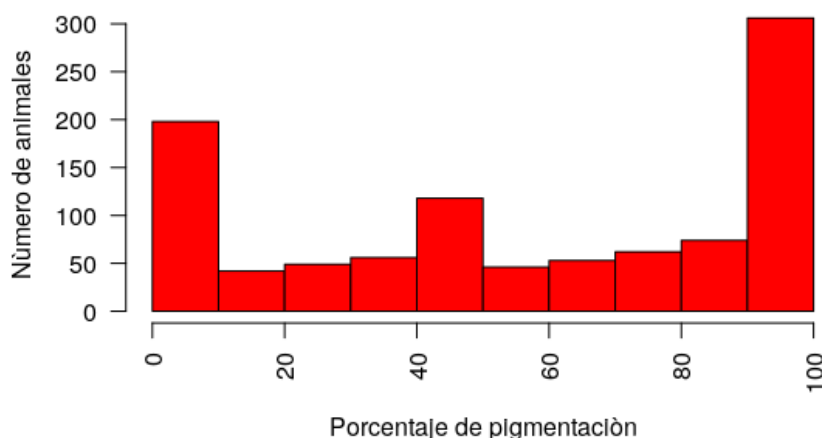


Figura 6. Distribución del promedio de pigmentación del total de animales muestreados.

En las figuras 7 y 8 se observa la distribución del porcentaje de pigmentación promedio de los establecimientos de Rivera y Migueo respectivamente. Se aprecia una diferencia importante entre ambos; el establecimiento de Rivera presenta una distribución similar al total de la muestra (figura 6), en cambio los animales de Migueo presentan una tendencia a valores de mayor pigmentación, debido posiblemente al mayor tiempo transcurrido desde que se comenzó a seleccionar animales reproductores con alto nivel de pigmentación. Estas diferencias también se aprecian en la Tabla 2.

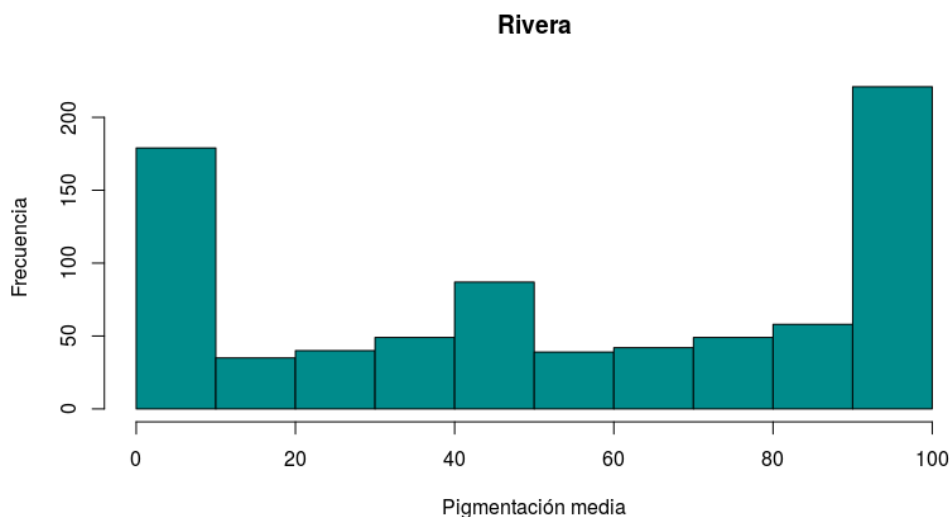


Figura 7. Distribución porcentual de pigmentación promedio en el establecimiento de Rivera (tres muestreos).

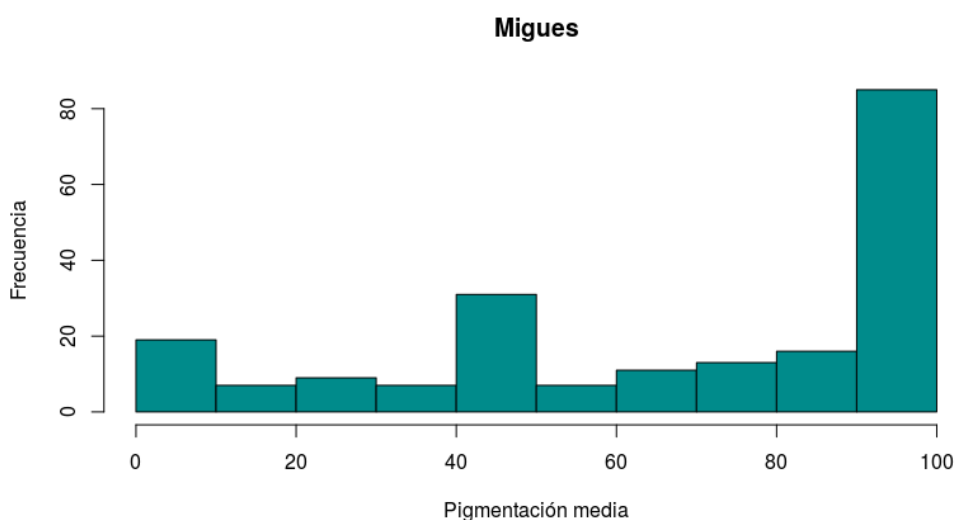


Figura 8. Distribución porcentual de pigmentación promedio en el establecimiento de Migues (dos muestreos).

Tabla 2. Pigmentación promedio por muestreo.

Nº Muestreo	N	Promedio	Desviación Estándar
1er muestreo Rivera (2012)	182	43,7%	36,3
2do muestreo Rivera (2013)	321	54,8%	37,4
3er muestreo Rivera (2015)	296	58,2%	37,3
1er muestreo Migues (2014)	121	67,9%	34,8
2do muestreo Migues (2016)	84	67,4%	32,0
Total	1004	56,4%	37,2

En la figura 9 se puede observar la distribución del porcentaje promedio de

pigmentación por categoría y muestreo. En todos los muestreos hubo mínimos de 0% y máximos de 100% de pigmentación. Es destacable la evolución de la pigmentación de los terneros en los muestreos de Rivera, posiblemente debido a una selección de toros con alto porcentaje de pigmentación desde el año 2011. En Migues, de un muestreo al siguiente disminuyó de forma leve la pigmentación de los terneros conjuntamente con una disminución de la pigmentación de los toros, mientras aumentó la pigmentación de las vacas (Tabla 2). Según estos resultados se puede asumir que la selección de animales pigmentados sería un buen camino para conseguir un rodeo con mayor grado de pigmentación de tarsos, con las ventajas antes mencionadas y teniendo en cuenta su elevada heredabilidad (French, 1959; Anderson, 1991).

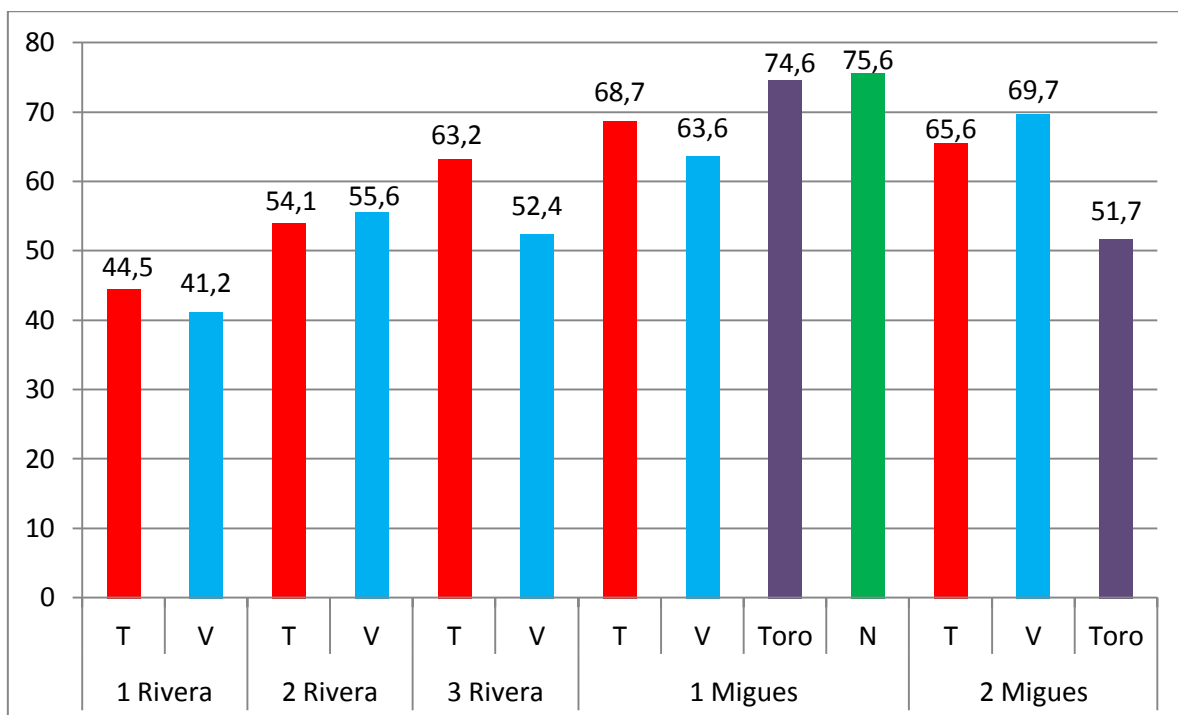


Figura 9. Porcentaje promedio de pigmentación por categoría y por muestreo. V: vacas; T: terneros; N: novillos

No existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de pigmentación promedio entre vacas y terneros (valor de X^2 de Kruskal-Wallis = 6,71, 3 g.l., p valor = 0,08). Sumado al hecho de que en tres de las cinco comparaciones los terneros presentan una mayor pigmentación que las vacas, podría significar que la pigmentación de los tarsos no estaría relacionada con la edad. Esto concuerda con lo descrito por Anderson (1991), quien afirma que la edad no tiene ningún efecto en el pigmento de los párpados a diferencia de la pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal.

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de pigmentación del ojo derecho (AOD) y del ojo izquierdo (AOI) fue de 0,55 ($p < 0,0001$), indicando una correlación significativamente diferente de cero, fuerte y positiva. Esto significa que la pigmentación de los tarsos de un ojo será similar a la del otro ojo, en concordancia con otros autores como French (1959); Caspari y col. (1980) y Davis y col. (2015),

quienes determinaron una correlación de 0,64; $0,59 \pm 0,03$; y 0,65 ($P < 0,001$), respectivamente. En la figura 10 se ve representado lo antes mencionado.

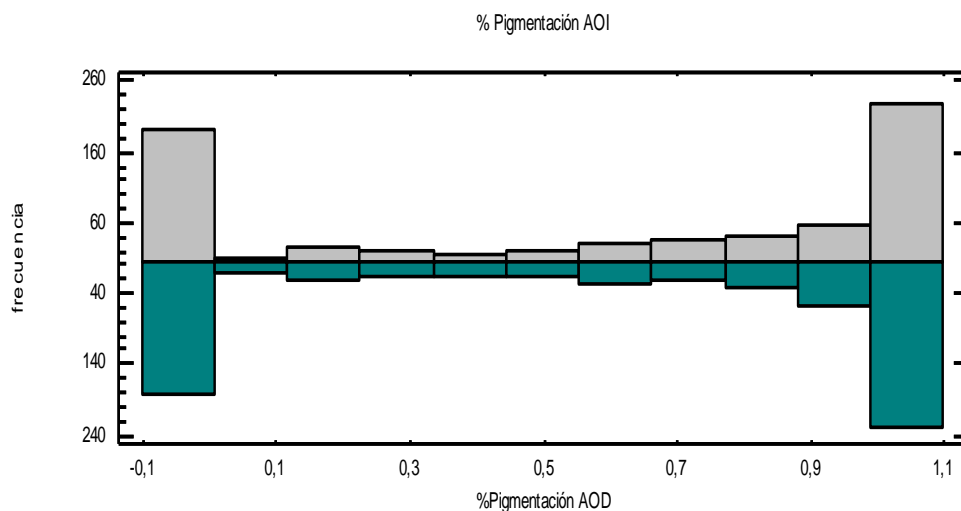


Figura 10. Distribución de la frecuencia de animales con respecto a los grados de pigmentación del ojo derecho (% Pigmentación AOD) e izquierdo (% Pigmentación AOI).

6.3. Relación entre categoría, pigmentación y lesiones oculares

El método de estudio utilizado se basa en la observación de imágenes fotográficas de la región periocular que sólo nos permite visualizar determinadas estructuras, así como las lesiones que pueden estar presentes en ellas. La imagen es la visión fotográfica desde un solo punto de vista, en un momento determinado. No se realizó inspección de los animales ni examen clínico detallado, de manera que no es posible diagnosticar patologías.

Se determinó la frecuencia de animales con presencia de lesiones en las estructuras visibles en las imágenes fotográficas, sin tener en cuenta el tipo de patología ni su gravedad (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia de animales con presencia y ausencia de lesiones.

Clase	Nº animales	Porcentaje del total
Sin lesión	785	77,2 %
Con lesión	232	22,8 %

Comparando la incidencia de lesiones oculares observadas según la categoría (vacas y terneros), se puede concluir que la edad es un factor predisponente ($X^2 = 32,6$, 1 g.l., $p < 0,0001$, Fig. 11).

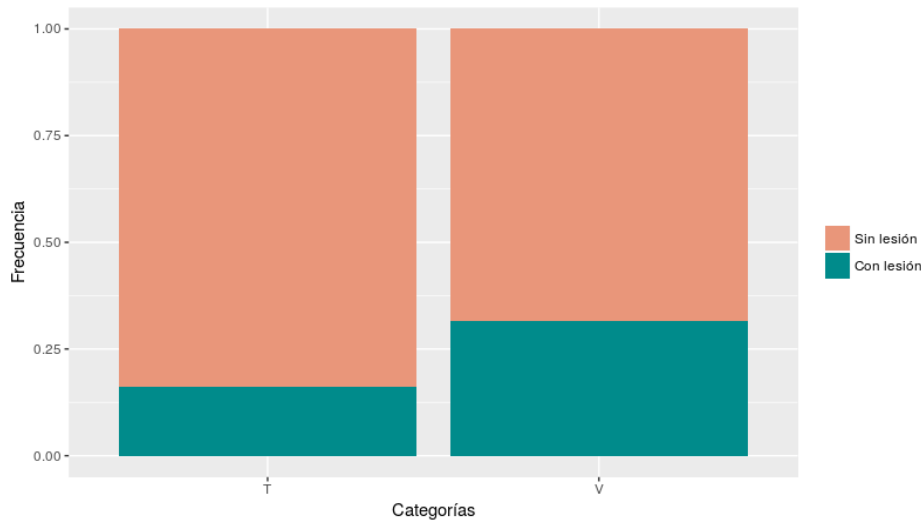


Figura 11. Distribución de animales con y sin lesión por categoría. V: vacas; T: terneros.

En la Tabla 4 se aprecia que las categorías con mayor porcentaje de lesiones son vacas y novillos, asemejándose a lo descrito por Anderson (1991) quien determina que la edad tiene un efecto significativo en las lesiones más avanzadas, mientras que Davis y col. (2015) describen que se presentan más lesiones en adultos, probablemente debido a la exposición prolongada a los agentes irritantes y principalmente a la luz solar.

Tabla 4. Distribución de animales con y sin lesión por categoría. N: novillos; T: terneros; V: vacas; To: toros. Número de animales y porcentaje del total de la categoría.

Categoría	Sin lesión	Con lesión	Total de animales por categoría
N	11 (78,6%)	3 (21,4%)	14
T	468 (83,9%)	90 (16,1%)	558
V	300 (68,3%)	139 (31,7%)	439
To	6 (100%)	0 (0%)	6
Total de animales	785 (77,20%)	232 (22,80%)	1017

En la figura 12 se observa la distribución porcentual de animales con lesiones por muestreo, donde se puede apreciar un descenso de la incidencia de lesiones en Rivera entre el primer y segundo muestreo para luego aumentar en el tercer muestreo. Algo similar sucede en Migues.

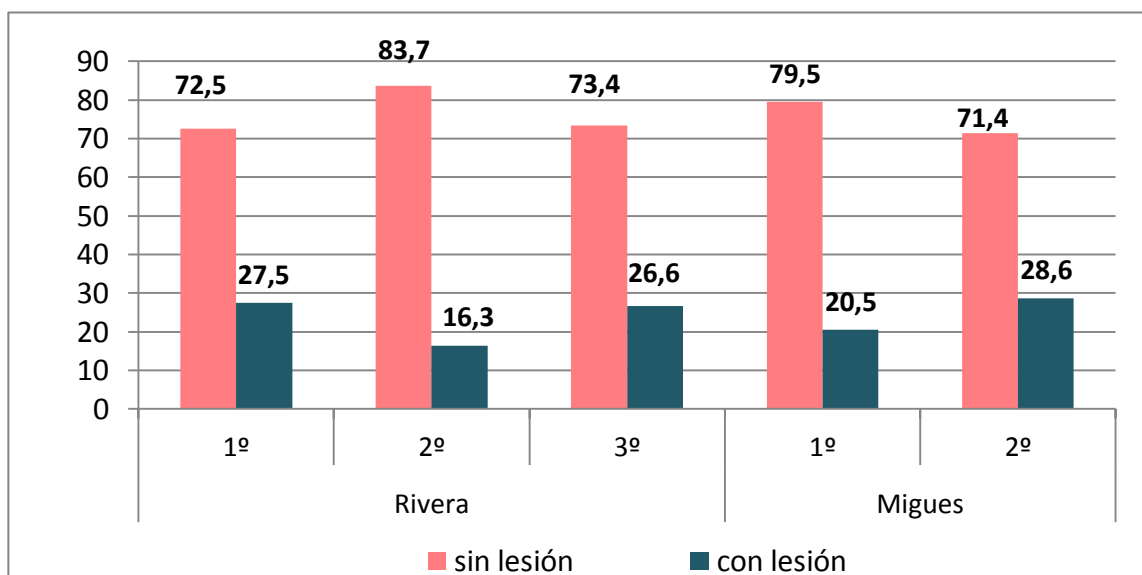


Figura 12. Distribución de animales con y sin lesión por muestreo.

Para detectar una posible relación entre el porcentaje de pigmentación y la ocurrencia de lesiones se efectuaron correlaciones de Spearman. En el análisis de toda la muestra la correlación entre el porcentaje de pigmentación promedio y la presencia de lesiones dio un coeficiente de $-0,14$ ($p < 0,001$), indicando una correlación significativamente diferente de cero, baja y negativa.

En el análisis por categorías se mantiene la correlación baja y negativa pero significativa entre porcentaje de pigmentación y presencia de lesiones (vacas: coef. corr. $-0,18$, $p < 0,001$; terneros: coef. corr. $-0,11$, $p = 0,008$). La correlación entre porcentaje de pigmentación del ojo izquierdo y la presencia de lesiones en el mismo ojo fue de $-0,12$ ($p < 0,001$), mientras que para el ojo derecho fue de $-0,15$ ($p < 0,001$).

Esto significa que a mayor grado de pigmentación menor es la incidencia de lesiones, siendo en todos los casos un coeficiente significativamente distinto de cero, muy similar a lo descrito por Ward y Nielson (1979), quienes detectaron una correlación de $-0,19$ entre la pigmentación de los párpados y la incidencia de queratoconjuntivitis infecciosa bovina en terneros.

Esta relación se analizó también mediante el test de X^2 , agrupando los animales según una escala de 1 a 5 (1= de 0 a 20% de pigmentación, 2= de 21 a 40%, etc., hasta 5= de 81 a 100%) y tomando como hipótesis nula que no existe relación entre el grado de pigmentación y la aparición de lesiones. Dado el valor de X^2 obtenido ($X^2 = 30,6$, 4 g.l., $p < 0,001$) se puede concluir que se rechaza la hipótesis nula, por lo que la pigmentación y la ocurrencia de lesiones no serían variables independientes. Estos resultados coinciden con los anteriores, al igual que con los estudios de French (1959); Vogt y col., (1963); Ward y Nielson (1979); Caspari y col. (1980); Anderson (1991) y Davis y col. (2015).

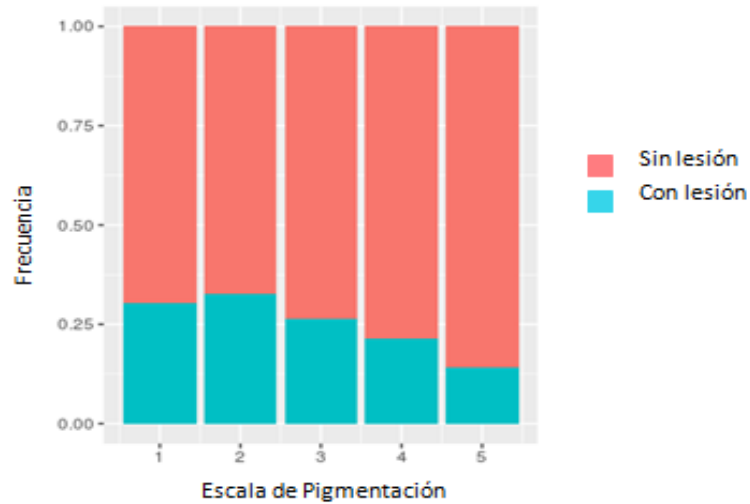


Figura 13. Escala de pigmentación y presencia/ausencia de lesiones del total de los animales.

En la figura 13 se observan los animales agrupados según la escala mencionada previamente para la pigmentación de los tarsos, y los animales con ausencia o presencia de lesión para cada grupo.

El test de X^2 para analizar la independencia de las variables pigmentación promedio y presencia de lesiones fue repetido para los establecimientos de Rivera y Migue (figura 14 y 15 respectivamente). En el caso de Rivera la relación es muy significativa ($X^2 = 27,9$, 4 g.l., $p < 0,0001$), mientras que no lo es en el establecimiento de Migue ($X^2 = 4,4$, 4 g.l., $p = 0.361$).

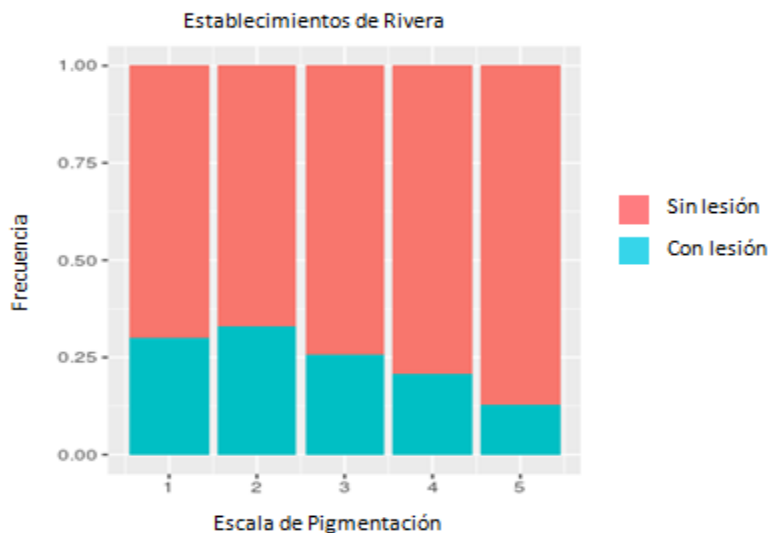


Figura 14. Escala de pigmentación y presencia/ausencia de lesiones en los animales de los muestreos de Rivera.

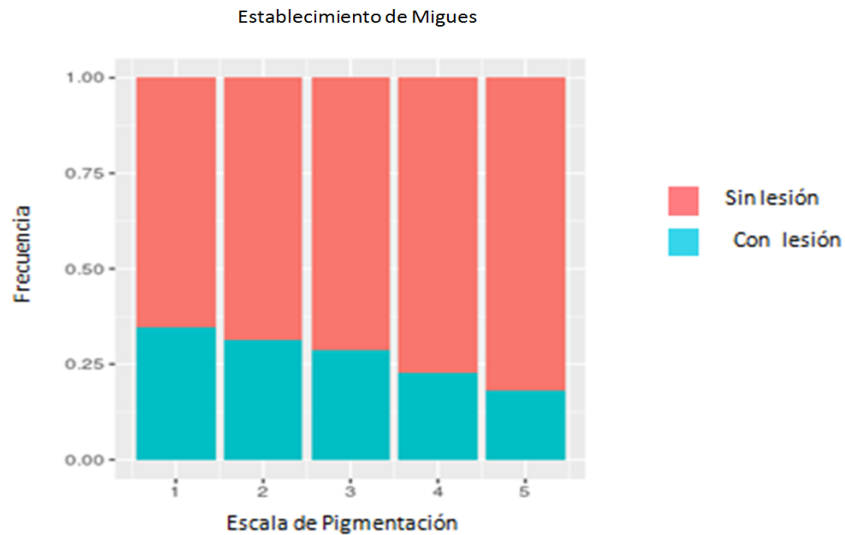


Figura 15. Escala de pigmentación y presencia/ausencia de lesiones en los animales de los muestreo de Migues

Dados los resultados obtenidos, podemos decir que existe una correlación negativa y significativa entre la pigmentación de los tarsos y el canto nasal y la incidencia de lesiones oculares, en concordancia con lo descrito por otros autores. De todas formas, son necesarios estudios más exhaustivos, analizando por tipo de lesión y por estructura ocular, y relacionándolo también con la pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal.

De acuerdo a la bibliografía consultada, existe evidencia de una correlación negativa entre la pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal y la aparición de lesiones en esta región. Teniendo en cuenta a su vez su relación positiva con la pigmentación de los párpados, se puede asumir que mediante la selección de animales por pigmentación de párpados se seleccionarían indirectamente animales con mayor porcentaje de pigmentación de la conjuntiva del limbo esclerocorneal, y por tanto disminuiría la incidencia de lesiones en el globo ocular y los párpados (Anderson, 1991).

En la Tabla 5 se presenta la distribución porcentual de las lesiones por muestreo y por estructuras afectadas del globo ocular y anexos, similar a lo descrito por Davis y col. (2015). Es importante remarcar que se pueden encontrar varias lesiones en un mismo ojo; las mismas pueden ser por diferentes etiologías o por evolución de las propias lesiones en diferentes estructuras. Resulta interesante que sólo 11,4 y 4,3 % de las lesiones observadas en los muestreos de Migues corresponden a tarso y canto nasal respectivamente, afectando el resto a las demás estructuras, mientras que en Rivera hay mayor presencia de lesiones precisamente en tarso y canto nasal. Esto podría explicar la relación no significativa con la pigmentación de estas regiones hallada en Migues. Se puede observar un descenso en la frecuencia de lesiones de los tarsos en los muestreos sucesivos de Rivera en concordancia con el aumento de la pigmentación de dicha zona en el transcurso de los años. Este patrón no se mantiene para canto nasal, aunque las lesiones observadas en esta estructura se encontraron mayormente en animales sin pigmentación en esta región.

Se observaron menos lesiones en los muestreos de Migues que en los muestreos de Rivera. Esto puede deberse a que el rodeo de Migues presenta un mayor porcentaje de pigmentación y/o a un factor no menos importante que es la exposición a la

radiación solar. Newton y col. (1996) determinaron en humanos que la incidencia de carcinoma de células escamosas disminuye un 29% por cada grado de latitud, por lo que estaría directamente relacionado con la reducción a la exposición ultravioleta (UV). French (1959), Heeney y Valli, (1985), Perino y col., (1993) observaron que el carcinoma ocular bovino y las lesiones precursoras eran más frecuentes en latitudes más bajas. En nuestro caso el establecimiento de Rivera se ubica a 3 ° menos (más cerca del ecuador) que el establecimiento de Miguez.

Además de la exposición solar existen otros factores ambientales que influyen en la incidencia de lesiones, tales como moscas, polvo, sanidad y manejo de los animales, entre otros (Snowder y col., 2005; Angelo, 2015), factores que no se contemplaron en este estudio y que por la época en que se realizaron los muestreos (noviembre, diciembre y marzo) tienen mayor importancia e incidencia que en otras épocas del año.

Otro factor no menos importante son las anomalías de pestañas y párpados, que causan irritación y erosiones en las estructuras del globo ocular. En el presente estudio, 31 animales (3,0% del total) presentaban alguna alteración en las pestañas o entropión, de los cuales 11 tenían alguna lesión posiblemente asociada. Resultaría interesante evaluar la existencia de una base genética para estas alteraciones, como se observó en el ovino (Mousel y col., 2015), y observar el efecto de las mismas a la hora de seleccionar los reproductores, tomando el mismo criterio que para la pigmentación.

Tabla 5. Porcentaje de lesiones según localización y muestreo. Total: porcentaje de lesiones en dicha estructura, del total de lesiones observadas.

Muestreo	Tarsos	Canto nasal	3er Párpado	Pestañas	Conj. Bulbar	Conj. Limbo	Córnea	Seg. anterior	Cristalino
1ero Rivera	40,0	1,3	10,0	17,5	8,8	6,3	13,8	2,5	0,0
2do Rivera	16,2	6,7	5,7	5,7	16,2	17,1	27,6	4,8	0,0
3ro Rivera	15,4	7,3	17,1	9,8	9,8	8,1	26,0	4,9	1,6
1ero Miguez	13,5	0,0	10,8	0,0	5,4	27,0	40,5	2,7	0,0
2do Miguez	9,1	9,1	6,1	6,1	15,2	24,2	27,3	0,0	3,0
% Total	20,1	5,3	10,8	9,0	11,4	13,5	25,4	3,7	0,8

Nota: se observó más de una lesión en más de una estructura en un mismo ojo.

El presente estudio es innovador debido a que hasta el momento no se han realizado estudios similares en Uruguay, tanto por la utilización de una nueva herramienta para la medición objetiva de la pigmentación como por los resultados obtenidos, los cuales demuestran la importancia de la despigmentación de los tarsos y cantos nasales como un factor predisponente a diferentes tipos de lesiones oculares. A su vez, la raza Hereford es una de las más importantes a nivel nacional tanto por su historia como por sus excelentes características productivas y reproductivas, por lo que la selección de animales reproductores con alto porcentaje de pigmentación ocular sería una medida de control para disminuir la incidencia de patologías oculares y así minimizar las pérdidas económicas que enfrentan los productores en nuestro país y contribuir con el bienestar animal.

Este estudio podría ser la base de posteriores investigaciones más profundas de patologías oculares como también en la exploración de genes involucrados en la pigmentación ocular.

8. CONCLUSIONES

- El porcentaje de pigmentación promedio de tarsos y canto nasal en los rodeos Hereford analizados fue de 56,4%.
- Existe variación en el porcentaje de pigmentación promedio según el establecimiento y el año del muestreo.
- Existe una correlación elevada y significativa (0,55; $p < 0,0001$) entre el porcentaje de pigmentación de ambos ojos.
- La pigmentación de los tarsos y cantos nasales aparentemente no está relacionada con la edad.
- El 22,8% de los animales analizados presentaban lesiones en alguna de las estructuras oculares visibles en la fotografía. Las estructuras más afectadas fueron los tarsos y la córnea.
- Las categorías de más edad presentaron mayor incidencia de lesiones que la categoría terneros.
- El coeficiente de correlación entre el porcentaje de pigmentación promedio y la presencia de lesiones fue de -0,14 ($p < 0,001$). Esta relación se mantuvo para todas las categorías analizadas y para ambos ojos.
- El test de X^2 entre pigmentación promedio y presencia de lesiones fue significativo ($X^2 = 30,6$, 4 g.l., $p < 0,001$), por lo que ambas variables no serían independientes. Esta situación se mantuvo cuando se toman sólo los animales de Rivera; no así cuando se toman sólo los animales de Migués.
- Los datos recabados y los análisis efectuados sugieren que a mayor porcentaje de pigmentación de los tarsos y cantos nasales, menor es la incidencia de lesiones oculares.
- La selección de animales con mayor pigmentación como reproductores parece ser un buen camino para aumentar la pigmentación general de los rodeos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson D. (1991). Genetic study of eye cancer in cattle. *J Hered* 82: 21–26.
2. Angelo J. (2015). Infectious bovine keratoconjunctivitis (pinkeye). *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 31(1):61-79.
3. Bailey, C.; Hanks, D.; Hanks, M. (1990). Circumocular pigmentation and incidence of ocular squamous cell tumors in *Bos taurus* and *Bos indicus* X *Bos taurus* cattle. *J Am Vet Med Assoc* 196(10): 1605-1608.
4. Blackwell, R.; Anderson, D.; Knox, J. (1956). Age Incidence and Heritability of Cancer Eye in Hereford Cattle. *J Anim Sci* 15: 943-951.
5. Cardozo, E. (2007). Diseño de un score clínico de lesiones oftalmológicas producido por QCBI, para ser empleado en condiciones de campo. 5º Jornadas Técnicas Veterinarias, Montevideo, Uruguay, p 56.
6. Cardozo, E.; Lozano, A.; Caponi, O. (2002). Implementación de la vía subconjuntival para el tratamiento de la Queratoconjuntivitis Bovina Infecciosa. 30 Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, p 289-291.
7. Caspari, E.; Wood, P.; Newton, J. (1980). Eyelid Pigmentation and the Incidence of Infectious Bovine Kerato- conjunctivitis in Hereford- Friesian cross- bred calves. *Br Vet J* 136: 210-213.
8. Cervieri, V.; Rovira, F.; Castro, L. (2010). Introducción al bienestar animal. En: Cervieri, V.; Rovira, F.; Castro, L. *Bienestar Animal: Su rol en la producción de carne de calidad*. Montevideo, INAC p 13-18.
9. Davis, K.; Smith, T.; Bolt, B.; Meadows, S.; Powell, J.; Vann, R.; Arthington, J.; DiLorenzo, I.; Lalman, D.; Rouquette, F.; Hansen, G.; Cooper, A.; Cloud, J.; Garcia, M.; Herring, A.; Hale, D.; Sanders, J.; Hairgrove, T.; Dewitt, T.; Riley, D. (2015). Technical note: Digital quantification of eye pigmentation of cattle with white faces. *J Anim Sci* 93: 3654–3660.
10. Dyce, K.; Sack, W.; Wensig, C. (2012). Órganos de los sentidos. En: Dyce, K.; Sack, W.; Wensig, C. *Anatomía Veterinaria*. 4ª ed. México. Ed. El Manual Moderno p. 332-354.
11. Fratti, L. (2016). A qualidade da carne bovina do Uruguai: o resultado de um longo caminho. IMS Congresso Mundial de Carnes, Punta del Este, Uruguay. Disponible en: http://www.inac.uy/innovaportal/file/8335/1/presentacion_goiania_2.pdf Fecha de consulta: 12/10/2017.
12. French, G. (1959). A clinical and genetic study of eye cancer in Hereford cattle. *Aust Vet J* 35: 474-481.
13. Gelatt, K. (2003). Oftalmología de los animales de abasto. En: Gelatt, K. *Fundamentos de oftalmología veterinaria*. Barcelona, Masson, p. 377-412.

14. Gelatt, K; Plummer, C. (2017). Color Atlas of Veterinary Ophthalmology. 2da ed. Ames, Wiley, 416 p.
15. Gloobe, H. (1989). Cuello, dorso y cabeza. En: Gloobe H. Anatomía Aplicada al Bovino. San José, IICA, p.153-202.
16. Guilbert, H.; Wahid, A.; Wagnon, K.; Gregory, P. (1948). Observations on Pigmentation of eyelids of Hereford cattle in relation to occurrence of ocular epitheliomas. J Anim Sci 7: 426-429.
17. Heeney, J.; Valli, V. (1985). Bovine Ocular Squamous Cell Carcinoma: An Epidemiological Perspective. Can J Comp Med 49: 21–26.
18. Image J Image Processing and Analysis in Java. Disponible en: <https://imagej.nih.gov/ij/index.html> Fecha de consulta: 11/09/2013.
19. Jaiswal, S; Singh, N. K.; Singh, H. N (2016). Ocular Dermoid in Animals - A Review of Ten Years. Intas Polivet, 17:470-472.
20. Mousel, M.; Reynolds, J.; White, S. (2015). Genome-Wide Association Identifies SLC2A9 and NLN Gene Regions as Associated with Entropion in Domestic Sheep. PLoS ONE 10(6): e0128909.
21. Newton, R.; Ferlay, J.; Reeves, G.; Beral, V.; Parkin, D. (1996). Effect of ambient solar ultraviolet radiation on incidence of squamous-cell carcinoma of the eye. The Lancet 347: 1450–1451.
22. Pausch, H.; Wang, X.; Jung, S.; Krogmeier, D.; Edel, C.; Emmerling, R.; Götz, KU.; Fries, R. (2012). Identification of QTL for UV-protective eye area pigmentation in cattle by progeny phenotyping and genome-wide association analysis. PLoS One 7(5):e36346.
23. Perino, L.; Griffin, D.; Rogers, D. (1993). G93-1184 Bovine Ocular Neoplasia. 5 p. Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1194&context=extensionhist> Fecha de consulta: 07/11/2017.
24. Radostits, O.; Gay, C.; Blood, D.; Hinchcliff, K. (2002). Enfermedades causadas por virus y clamidias - II. En: Radostits, O.; Gay, C.; Blood, D.; Hinchcliff, K. Medicina Veterinaria. 9ª ed. Madrid. Mc Graw Hill p.1345 – 1493.
25. Russell, W; Brinks, J; Kainer, R (1976). Incidence and Heritability of Ocular Squamous Cell Tumors in Hereford cattle. J Anim Sci 43:1156-1162.
26. Slatter, D (2004). Fundamentos de Oftalmología Veterinaria. 3ª ed. Buenos Aires, Inter- Médica, 702 p.
27. Snowden, G.; Van Vleck, L.; Cundiff, L.; Bennett, G. (2005). Genetic and environmental factors associated with incidence of infectious bovine keratoconjunctivitis in preweaned beef calves. J Anim Sci 83:507–518.
28. Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay. Disponible en: <http://www.hereford.org.uy/> Fecha de consulta: 04/10/2017.

29. Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay (2005). Determinación del grado de pigmentación en ojos de animales de raza Hereford. Disponible en: <http://www.hereford.org.uy/sites/hereford/files/Pigmentacion.pdf> Fecha de consulta: 12/11/2017.
30. Sosa, V.; Zunino, P (2008). Primera detección de Moraxella bovoculi vinculada a casos de queratoconjuntivitis infecciosa bovina en Uruguay. Veterinaria, (Montevideo) 43 (171): 42.
31. Sosa, V (2013). Bases Microbiológicas de la Queratoconjuntivitis Infecciosa Bovina en Uruguay. Tesis de Doctorado. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. 178 p Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/4047/1/uy24-16715.pdf> Fecha de consulta: 16/11/2017.
32. Stöber, M (2005). Enfermedades de los órganos de los sentidos. En: Stöber, M. Medicina Interna y Cirugía del Bovino. 4ª ed. Buenos Aires, Inter- médica p. 1059-1093.
33. Vogt, D.; Anderson, D.; Easley, G. (1963). Studies on bovine ocular squamous carcinoma ("cancer eye") XIV. Heritabilities, phenotypic correlations, and genetic correlations involving corneoscleral and lid pigmentation. J Anim Sci 22(3): 762-766.
34. Ward, J.; Nielson, M. (1979). Pinkeye (bovine infectious keratoconjunctivitis) in beef cattle. J Anim Sci, 49 (2):361-366.