



# ANÁLISIS DE REDES SOCIALES PARA CORRELACIONAR, DOMINANCIA Y LEUCOCITOSPERMIA EN CARNEROS CON ESTRÉS EXPERIMENTAL.

Garrido-Fariña German I.<sup>1</sup>, Castillo Hernández Gabriela<sup>1</sup>, Gutiérrez Hernández J. L.<sup>1</sup>, Morales Álvarez J. F.<sup>4</sup>, Díaz-Aparicio Efrén<sup>4</sup>, Romero Ramírez Carlos M.<sup>3</sup>, Tortora Pérez Jorge L.<sup>2\*</sup>

El análisis de las redes sociales (ARS), ha sido empleado para mejorar la interpretación que tenemos de las partes que conforman un conjunto, los animales en un rebaño a través de sus interacciones. El análisis de la información que proporcionan las redes sociales, permite conocer relaciones directas, es decir entre individuos o factores que modifican a un solo individuo, pero también pueden generar información de un modelo global, en donde las interacciones de un grupo, comportamiento, e incluso bienestar, pueden tener repercusiones sobre la población de una región, país o mundial.

El ARS permite visualizar topográficamente las relaciones que se presentan entre una población de forma bi o tridimensional, en donde la definición de sus elementos vértices/nodos/actores y sus relaciones líneas/conexiones/arcos, dependen de la pregunta que debe ser respondida. La concentración de cortisol es un indicador de estrés y puede ser un indicador del bienestar animal en ausencia de estrés, de las modificaciones en el comportamiento reproductivo y de estrés psicosocial. La leucocitospermia se genera durante periodos agudos de estrés debido al manejo. El índice de dominancia ha sido empleado para agrupar a los individuos de un rebaño o unidad social, para relacionar el comportamiento de un animal y su respuesta fisiológica con su medio ambiente.

**OBJETIVO GENERAL.** Analizar las redes generadas por las interacciones entre un factor de comportamiento (tasa de dominancia) y una respuesta fisiológica (leucocitospermia) al estrés, para observar el movimiento topológico de esta correlación en graficas bidimensionales.

**ETODOLOGÍA.** En un rebaño de 24 carneros mayores a 2 años de edad, clínicamente sanos, se midió el estrés empleando la relación entre tasa de dominancia (TD) y la presencia de células inflamatorias en el semen leucocitospermia (LE). En los 4 grupos iniciales (n=6), se observó y registró la conducta agonista durante la alimentación durante 90 días. Desde la semana de cuarentena y durante 17 semanas se coleccionaron muestras de semen mediante electroeyaculación, para determinar la presencia de células no espermáticas se colorearon extensiones con hematoxilina-eosina. Se generó estrés agudo mediante manejo rutinario, el rebaño fue reacomodado tomando en cuenta la TD y la LE obtenidos previamente durante el periodo de adaptación.

Para conocer las condiciones de una gráfica de un solo factor se construyó una base de datos en la que se representan 24 unidades, se distribuyó iniciando con el máximo dividido entre 24, para LE 4/24 y para la TD 1/24 de este modo cada unidad teórica del rebaño tiene una parte proporcional más que la anterior, de esta forma se tiene una gráfica con relación perfecta. Fig. 1.

Mediante el programa Cytoscape 2.8.3 se generaron las graficas para cada constante, LE, TD, la unión de las dos y la distribución espacial. Para el análisis estadístico se empleó el programa STATGRAPHICS Plus Version 5.0.

Distribución perfecta para leucocitospermia y tasa de dominancia



Figura 1. Características de una gráfica con una distribución teórica homogénea o con distribución perfecta.

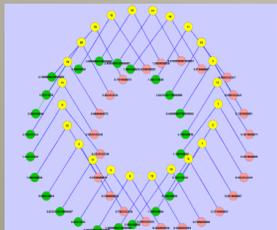


Figura 2. Correlación de una distribución de datos homogénea en la población, con las variables LE y TD indicados.

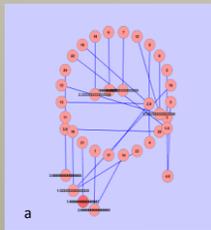


Figura 3. Leucocitospermia antes (a) y después (b) del estímulo estresante.

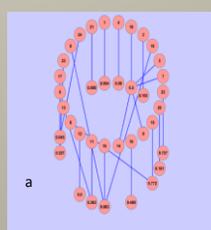
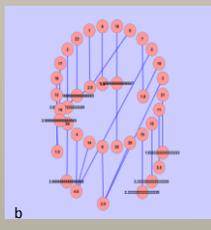


Figura 4. Tasa de dominancia antes (a) y después (b) del estímulo estresante.

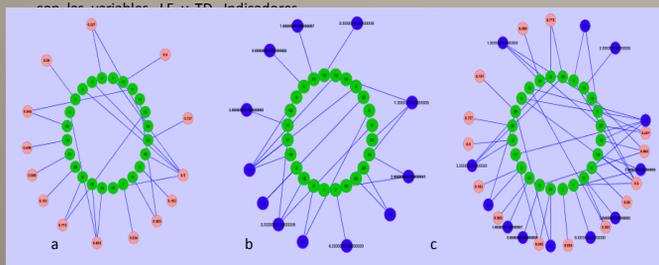
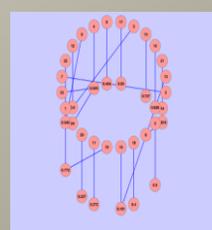


Figura 5. Correlación antes del estímulo estresante entre: carneros y LE (a), carneros y TD (b), integración de LE y TD. Indicadores verdes carneros, rosas LE y azules TD.

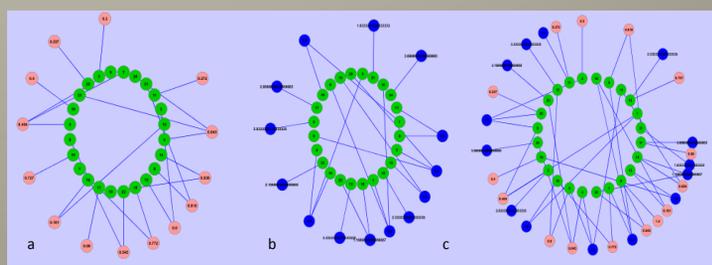


Figura 6. Correlación después del estímulo estresante entre: carneros y LE (a), carneros y TD (b), integración de LE y TD. Indicadores verdes carneros, rosas LE y azules TD.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** En este trabajo se dispuso evaluar la relación entre los resultados obtenidos al medir constantes etológicas y fisiológicas mediante el análisis de redes. El rebaño se comportó de acuerdo a lo reportado para grupos de carneros antes del periodo de empadre, en donde las actividades afiliativas de los animales dominantes y sumisos, promueven disminución de los encuentros agonistas y menor respuesta al estrés en los animales subordinados. Los animales sometidos al estresor generado por el intercambio entre grupos, presentan una correlación positiva entre TD y LE. Los animales con tasa de dominancia alta y baje presentan mayor cantidad de células en el eyaculado mientras que los de dominancia media la LE es moderada.

**CONCLUSIÓN.** El ARS permite evaluar los efectos de la estructura social sobre, cohesión, movimiento y el uso de los recursos durante la alimentación, el bienestar animal, y el análisis en una población animal para evidenciar la potencial distribución de enfermedades. Esta herramienta permitirá las relaciones entre los datos obtenidos de las interacciones sociales como el índice y tasa de dominancia, con datos obtenidos a partir de alteraciones normales o provocadas experimentalmente en alguna o varias constantes fisiológicas, concentración de hormonas y células relacionadas con la respuesta inmune. Visualizar en un rebaño las relaciones que guardan los factores etológicos mensurables con sus consecuencias, los cambios en las constantes fisiológicas, permitirá evaluar rápidamente en una imagen de dos dimensiones, las distancias proporcionales entre nodos (individuos) determinadas por las líneas (atributo o concentración con oída), de esta forma las relaciones y distancias entre individuos, de un núcleo social o de una población podría incluir la predicción de las modificaciones de constantes fisiológicas durante un periodo o etapa importante para la zootecnia de la especie que se trabaje, lo que permitiría mejorar el bienestar animal, conocer puntos de conflicto y prevenir situaciones estresantes o brotes de enfermedades.

<sup>1</sup>Laboratorio de apoyo a Histología y Biología. <sup>2</sup>Sección de Patología y análisis clínicos. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Km. 2.5 carretera Cuautitlán-Teoloyucán. Cuautitlán Izcalli, Estado de México. CP 54712. UNAM. <sup>3</sup>Depto de Biología de la Reproducción. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. <sup>4</sup>CENID-Microbiología, INIFAP SAGARPA.

isaurogafa@yahoo.com.mx, tortora@servidor.unam.mx.

