

INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS TEMPERATURE, RELATIVE HUMIDITY
AND RAINFALL ON MILK YIELD IN A HERD OF HOLSTEIN-FRIESIAN
IN CUBA

Influencia de los factores abióticos temperatura, humedad
relativa y precipitación sobre la producción láctea de -
un rebaño Holstein-Friesian en Cuba

O. PEREZ-BEATO

Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria
San José de las Lajas, Apdo. 10 Habana
CUBA

INTRODUCCION

Los factores ambientales ejercen una influencia decisiva sobre -
los niveles de producción láctea en ganado bovino. Entre dichos fac-
tores, los de índole abiótica como el suelo y clima representan --
una proporción importante de las relaciones ecológicas en los bovi-
nos domésticos (Caugusar, 1978) y dentro del efecto climático se pue-
den considerar importantes los niveles de precipitación, humedad --
relativa y temperatura.

La temperatura y humedad relativa han sido reportadas como efec-
tos influyentes sobre la tasa de concepción por Ingraham et al - --
(1974) en la raza Holstein-Friesian en climas sub-tropicales y por-
Morais y Espinosa (1980) en un estudio realizado en vacas de esta -
raza en Cuba.

El objetivo de este trabajo fue valorar la influencia que pudie-
ran ejercer la precipitación, humedad relativa y temperatura sobre-
la producción lechera a 305 días de lactación en un rebaño Holstein
Friesian en Cuba.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron 176 vacas Holstein-Friesian en su primera y segunda
lactancia, recogiénose los datos de sus respectivas producciones -
lecheras individuales en 305 días de lactación para ambas lactan-
cias. Además, se calcularon los valores acumulados de precipitación
(P), humedad relativa (HR) y temperatura (T) durante los 305 días -
de lactación en cada animal, como una medida del stress climático -
soportado por cada individuo en el período de lactación estudiado -
en ambas lactancias.

Se utilizó un análisis de regresión múltiple de la producción lác-
tea en las variables climáticas, por separado para primera y segun-
da lactancia.

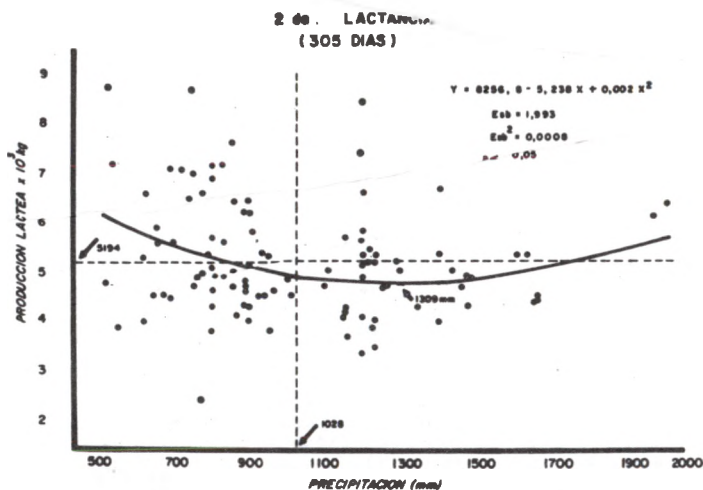
Las ecuaciones utilizadas en el análisis de regresión fueron las-
siguientes:

$$\begin{aligned}
 L &= f(P) & L &= f(P,H) & L &= f(P,P^2) \\
 L &= f(H) & L &= f(P,T) & L &= f(H,H^2) \\
 L &= f(T) & L &= f(P,H,T) \\
 L &= f(P,H,P^2,T^2) & L &= f(P,H,P^2,H^2) & L &= f(H,T,H^2,T^2) \\
 L &= f(P,H,P^2,H^2,PxH) & L &= f(P,T,P^2,T^2,PxT) & L &= f(H,T,H^2,T^2, HxT) \\
 L &= f(H,T,T^2) & L &= f(H, PxT) & L &= f(T, PxH) \\
 L &= f(P,H, PxH) & L &= f(P,T, PxT) & L &= f(H,T, HxT) \\
 L &= f(P,H,T,PxH,PxT,HxT) & L &= f(P,H,T,P^2,H^2,T^2,PxH,PxT,HxT)
 \end{aligned}$$

donde: L producción de leche en 305 días.

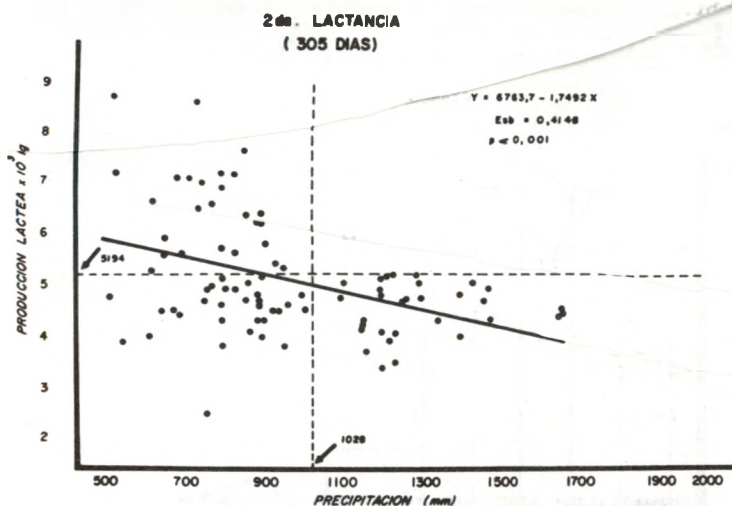
RESULTADOS Y DISCUSION

De todas las ecuaciones consideradas en nuestro estudio, sólo la función $L = f(P, P^2)$ fue significativa para la segunda lactancia. La fig. 1 muestra la curva ajustada por mínimos cuadrados y el diagrama de dispersión. Las líneas de puntos representan la media de producción de leche y la media de precipitación acumulada para 305 días de lactación. Estas líneas dividen al gráfico en cuatro cuadrantes que facilitan la comprensión del fenómeno estudiado. Los dos cuadrantes superiores agrupan a los animales que han producido por encima de la media del rebaño (\bar{x} 5194 kg) y los dos cuadrantes de la derecha agrupan a los animales que han soportado precipitaciones superiores a la media del rebaño (1028 mm). De esta forma el cuadrante superior derecho agrupa a los animales que han producido por encima de la media del rebaño y que además han soportado precipitaciones superiores a lo soportado por la media del grupo.



La curva muestra un mínimo para 1309 mm, y después la producción de leche aumenta para precipitaciones por encima de ese valor. Es conocido que cuando las precipitaciones rebasan ciertos límites, se presentan dificultades serias en el manejo como son: mangas anegadas donde se forma fresas que los animales no quieren cruzar y de cruzarlas se dañan ubres y patas, y se producen resblandecimientos de las pezuñas provocando posteriores problemas podales. Además, Rysavy y Coy (1969), reportaron la influencia favorable de las precipitaciones en Cuba para la migración larvaria de *Dictyocaulus viviparus* y su notable diseminación en los pastizales. Mitterpak et al (1972), pudieron determinar una elevación de la infestación por nemátodos gastrointestinales después de los períodos lluviosos, en las condiciones de Cuba. Además, Laudren (1974), (citado por Delgado, 1981) puso de manifiesto la importancia de la precipitación en la adopción de medidas de prevención antihelmináticas. Finalmente, Delgado y Fregel (1976), concluyeron que la precipitación tiene una importancia fundamental en la aparición de la dictyocaulosis bovina en Cuba. Todos estos aspectos asociados con altas precipitaciones, influyen negativamente sobre la producción lechera en nuestro país, manifestándose en una disminución de esta producción. Entonces, no-

es lógico suponer que a mayores acumulados de precipitación, haya una recuperación de la producción lechera hasta niveles semejantes a los correspondientes con precipitaciones cuatro veces menores. - Esta recuperación de la curva ajustada se debió fundamentalmente a los animales agrupados en el cuadrante superior derecho. Al suprimir estos 15 animales y realizar un segundo análisis de regresión, la función lineal $L = f(P)$ resultó entonces altamente significativa ($P < 0,001$) como muestra la fig. 2. Esto puede interpretarse como un aporte productivo fundamental para el rebaño realizado por las producciones de esos 15 animales, capaces de producir por encima de la media del grupo aún habiendo soportado condiciones de stress climático muy adversas.



Si consideramos que la precipitación acumulada en 305 días promedio de un año (el estudio abarcó 6 años) es de 1228 mm para esa localidad, podemos concluir que las 15 vacas mencionadas, efectivamente han soportado precipitaciones superiores a la media de la localidad, ya no sólo del rebaño, durante sus 305 días de lactación. A pesar de esto, sus producciones superan a la media del grupo.

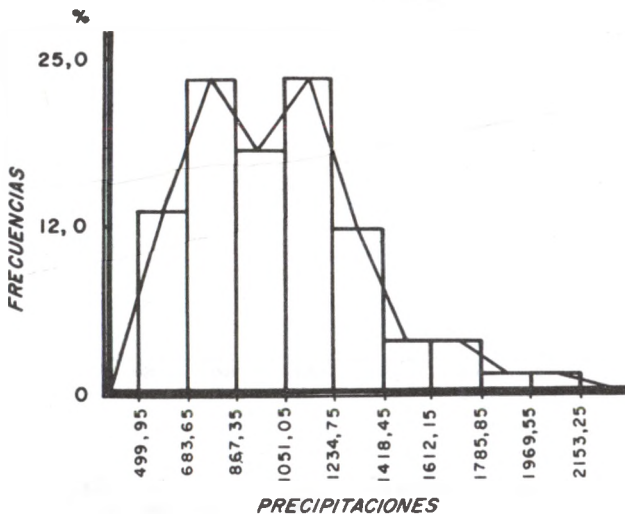
Animales como estos muestran la variabilidad existente en la raza Holstein-Friesian en nuestro país en cuanto a resistencia ambiental se refiere, marcando una dirección promisoriosa en la obtención de un Holstein-Tropical.

La fig. 3. muestra la distribución de los valores de lluvia acumulada por vaca en 305 días de lactación. Esta distribución bimodal señala dos grupos de animales:

- a) Los que acumularon precipitaciones entre 499,9 mm y 1028 mm.
- b) Los que acumularon precipitaciones entre 1028 mm y 2153,2 mm.

Ambos grupos se sitúan a cada lado del valor medio de precipitación acumulada mostrada por la fig. 1. Todo esto señala la existencia real de dos grupos de individuos: los que han acumulado precipitaciones por encima y por debajo de la media del rebaño y de la

localidad conjuntamente (1028 mm y 1228 mm respectivamente). Esta configuración bimodal (fig. 3), es típica de la selección disruptiva, la cual provoca la divergencia de poblaciones en diferentes grupos fenotípicos y es conocido que la separación radical en dos o más grupos perfectamente diferenciados, depende de la migración y la selección. En el caso que estudiamos, la acción del hombre puede establecer una fuerte presión de selección, favoreciendo a los fenotipos capaces de mostrar comportamientos similares a los mostrados por los animales que ocuparon el cuadrante superior derecho de la fig. 1. La migración, por otra parte, dependerá de la decisión sobre los sementales y hembras que conformarán los grupos reproductivos, lo que cada año se incorporarán a las poblaciones ya existentes, ha de afianzar el delicado proceso de incorporación (migración) que capaces de ayudar, de forma que éste aporte genotipos positivamente asegura la obtención de una población con las características "alta producción - alta resistencia al trópico húmedo".



Estos resultados sugieren criterios de selección producción adaptación ya que si el objetivo fundamental es la obtención de un Holstein capaz de producir en muestras condiciones tropicales, entendemos que es necesario definir algún criterio de selección que mida de alguna forma la capacidad de resistencia ambiental en estos animales. El solo criterio de alta producción pudiera no implicar necesariamente mejor adaptación. La fig. 1 muestra animales que producen por encima de la media del rebaño, pero sometidos a niveles de precipitación por debajo de la media de la localidad. Para esos animales cabe preguntar si sus producciones se mantendrían a esos niveles en condiciones de lluvia más severas, como lo mantuvieron las vacas mostradas en el cuadrante superior derecho, las que evidentemente mostraron características productivo-adaptativas superiores al resto. Es conveniente aclarar que para las condiciones de manejo en este rebaño, el período de seca no representa un problema para estos animales, ya que las áreas de pasto poseen sistemas de riego, por lo que no sería adecuado considerar la existencia de altas producciones en presencia de bajos niveles de precipitación,

pues el sistema artificial de riego suple en buena medida, cualquier escasez por sequía, evitando así un stress alimentario por carencia de pastos en estos rebaños. Por lo tanto, no debe interpretarse que los animales situados en el cuadrante superior izquierdo han producido por encima de la media del rebaño en condiciones de sequía extrema. De los animales ubicados en ese cuadrante, no podemos concluir que sean inferiores en méritos de producción comparados con los ubicados en el cuadrante superior derecho, por no ser equivalentes los niveles de lluvia soportados por ambos grupos, pero sí podemos afirmar que estos últimos han mostrado excelente producción lechera y una respuesta adaptativa adecuada al stress climático, impuesto por regímenes de lluvia severos a los cuales se vieron sometidos.

El hecho que solamente se haya evidenciado significación estadística en la segunda lactancia, pudiera interpretarse como una respuesta ambiental en animales plenamente desarrollados. Esa respuesta pudiera no ser posible detectarla en vacas de primera lactancia, donde aún los mecanismos productivo-adaptativos no logran expresarse completamente y todos los individuos mostraban igual comportamiento.

El haberse evidenciado la importancia de los factores abióticos sobre medidas económico-productivas en el ganado Holstein-Friesian, señala la necesidad de ampliar y continuar estos estudios para obtener un conocimiento adecuado sobre las posibilidades de adaptación de una raza típica de zonas templadas a las condiciones del sub-tropical húmedo.

SUMMARY

During first and second lactation periods were studied 176 -- Holstein-Friesian cows. Accumulated rainfall (R) during 305 days -- in each lactation as well as temperature (T) and relative humidity (RH) values were calculated. Milk yield was considered as a -- dependent variate on R, T and RH in 24 mathematical functions. Only milk yield = $f(R, R^2)$ was statistically significant ($P < 0,05$). The -- regression curve showed a minimum value for 1309 mm and thereon -- milk yield was recovered. It was assessed that the recovering -- happened supported by the cows that yielded over the mean value of the herd and at the same time endured severe rainfall over the -- mean value of this variate. These results could be interpreted as an actual variability in the genetical background of this breed to become adapted to wet tropic conditions to some extent.

RESUMEN

Se estudiaron 176 vacas Holstein-Friesian en su primera y segunda lactancia. Se calculó la lluvia caída acumulada durante los 305 días de cada lactancia, y los valores de temperatura y humedad relativa en esos períodos. Se analizaron 24 funciones para producción de leche como variable dependiente y temperatura (T) humedad relativa (HR) y precipitación (P) como variables independientes. -- Sólo la función Producción láctea = $f(P, P^2)$ fue significativa --

($P < 0,05$). La curva mostró un mínimo en 1309 mm y después la producción se recuperó para precipitaciones por encima de ese valor. Se comprobó que la recuperación se produjo en virtud de los animales que produjeron por encima de la media del rebaño y que al mismo tiempo soportaron precipitaciones superiores a la media del rebaño. Estos resultados muestran animales con altas producciones -- lecheras a pesar de haber sufrido severas precipitaciones, lo cual puede sugerir una variabilidad en el genofondo de esta para adaptarse a las condiciones del trópico húmedo.

BIBLIOGRAFIA

- Delgado, A.; Fregel, N. (1976). Contribución a los conocimientos epizootiológicos sobre la *Dictyocaulosis* bovina en Cuba. I. Dinámica estacional. II Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. La Habana.
- Delgado, A. (1981). Algunas consideraciones sobre la nematodosis de los tractos digestivo y respiratorio del bovino y su control. Boletín de Reseñas. No. 7, CIDA.
- Gangwar, P.C. (1978). Reproductive and climatic relationships in dairy cattle. A review. Indian J. Dairy Sci. 31: 1-3.
- Ingraham, R.H.; Gillette, D.D.; Wagner, W.D. (1974). Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in sub-tropical climate. J. Dairy Sci. 57: 476-481.
- Laudren, G. (1974). Climatologie et epidemiologie parasitaire utilisées pour la prevention du parasitisme gastro-intestinale para interventions thelminthique strategiques ou tactiques pour desgenisses d'eleavage en Bretagne. II Rev. Med. Vet. 125: 319-349.
- Mitterpak, J.; Brito, E.; Flores, R. y Hernández, M. (1972). Contribución al estudio de la dinámica de invasión estacional de los terneros por nemátodos gastrointestinales. Veterinaria. (Univ. Central) Febrero: 11-18.
- Morais, M.; Espinosa, J. (1980). Influencia de la temperatura ambiental y la humedad relativa sobre la tasa de concepción de vacas Holstein en condiciones cálido-húmedas. Rev. Salud Anim. 2:129-138.
- Rysavy, B.; Coy, A. (1969). Algunos conocimientos sobre la epizootiología del verme pulmonar *Dictyocaulus viviparus* Bloch, 1782, en Cuba. Poeyana, Serie A, No. 63.