

Efecto de la variabilidad climática en la Región Chorotega sobre la producción bovina de carne en Costa Rica

JOSÉ A. RETANA¹

Gestión de Desarrollo, Instituto Meteorológico Nacional

RODRIGO ROSALES

Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica

(Recibido , aceptado)

Abstract

Se analizó la influencia de la precipitación y la temperatura máxima anual en la Región Chorotega sobre algunas variables productivas del ganado bovino de carne en Costa Rica. Para explicar la relación se utilizaron regresiones múltiples de las anomalías de la precipitación anual y de la temperatura máxima de diferentes estaciones meteorológicas de la Región Chorotega (zona de mayor concentración ganadera), contra las anomalías de diferentes variables de producción de carne a nivel nacional del período 1980 a 1998. La variabilidad productiva del ganado de carne para mercado externo (número de animales, peso en pie y peso a la canal), puede ser explicada al menos en un 68%, por la variabilidad de la precipitación. Con excepción del peso en pie de los animales destinados para consumo local, cerca del 50% de la fluctuación en la producción y rendimiento puede ser explicada por la variabilidad interanual de la precipitación. El ternero es el animal más susceptible en su rendimiento a disminuciones pluviométricas. El peso en pie de machos y hembras es influenciado por igual, sin embargo, son las hembras las que ven más afectado su rendimiento en canal. Las relaciones con la temperatura son moderadas y bajas.

1. Introducción

La variabilidad climática interanual se refiere a la fluctuación en períodos de años, de los diferentes elementos meteorológicos sobre una región. Esta fluctuación se establece por lo general, con relación a un promedio histórico. El comportamiento muestra a través del tiempo extremos, máximos, mínimos y oscilaciones menores cercanas a lo normal. El fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) es la principal fuerza de variabilidad climática a gran escala conocida. Sin embargo, ENOS es solo uno de tantos eventos océano-atmosféricos que producen variabilidad. Los huracanes, la estacionalidad, los domos térmicos de los océanos, sistemas de altas y bajas presiones, también son componentes de un complicado sistema dinámico que produce variación climática año tras año. En una forma más simple, puede considerarse que el clima de una región está enmarcado en tres escenarios

principales: seco, normal y lluvioso. Las influencias de huracanes, estacionalidad, ENOS y otros, están inmersas en uno o varios de estos escenarios.

En Costa Rica una mala distribución de lluvias, una disminución en la precipitación y la elevación de la temperatura ambiental sobre el promedio histórico, pueden ser factores decisivos para una buena producción forrajera o ser los detonantes de explosiones de plagas y enfermedades de animales o bien ser decisivos en el comportamiento productivo y reproductivo del ganado bovino. Diversas fuentes coinciden en que muchos de los años de sequías o inundaciones (no siempre atribuidas a los efectos de las fases de ENOS), han sido los responsables de importantes pérdidas en el sector agrícola y ganadero. La Región Chorotega, al noroeste del país concentra actualmente cerca del 30% del hato nacional de carne bovina, y es una de las zonas que históricamente se han visto más afectadas por efectos de extremos climáticos.

¹Corresponding autor address: Ing José Alberto Retana, Gestión de Desarrollo, Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Tel. 222-5616. Fax 223-1837. E-mail: jretana@meteo.imn.ac.cr.

El objetivo de este estudio es analizar la influencia que la precipitación y la temperatura máxima anual de la Región Chorotega, ejercen sobre algunas variables productivas del ganado bovino de carne en Costa Rica. De esta forma, no solo se evalúa en forma indirecta los efectos de las fases frías y cálidas de ENOS, sino todos aquellos fenómenos océano-atmosférico que han afectado al país y han provocado extremos pluviométricos y térmicos.

1. Método

Dado que se intenta relacionar condiciones de clima regional (Pacífico Norte) con variables productivas nacionales de ganado de carne, se parte de dos supuestos: primero, en el Pacífico Norte se concentra la mayor parte del hato ganadero de carne. Segundo: el clima en el Pacífico Norte influye en el rendimiento del ganado de esta región. Por lo tanto, las relaciones encontradas le darán un peso al aporte del ganado de carne del Pacífico Norte sobre las variables productivas nacionales. Se utilizaron modelos de regresión múltiple para explicar la relación entre las anomalías de precipitación anual de 10 estaciones meteorológicas de la Región Chorotega (Peñas Blancas, Santa Rosa, Liberia, La Guinea, Santa Cruz, Nicoya, Cóbano, Cañas, Ingenio Taboga y Tilarán) con las anomalías de las variables productivas pecuarias (peso en pie (kg), peso en canal (kg) y número de cabezas sacrificadas (#) para machos, hembras y terneros destinados a consumo local y a mercado de exportación). Los registros analizados corresponden al período que va desde 1980 hasta 1998 suministrados por el Consejo Nacional de Producción (CNP). Se asume entonces, para el caso de la precipitación, que los registros anuales de lluvia desde 1980 a 1998 de 10 estaciones meteorológicas de la región Chorotega, son las fuentes explicativas del comportamiento de la producción de ganado bovino de carne a nivel nacional.

En el caso de la temperatura, la correlación se hizo con base a las anomalías normalizadas de la temperatura máxima acumulada anualmente. La temperatura máxima es el extremo diurno de la temperatura ambiental y es la que se encuentra mayormente relacionada con variabilidad provocada por ENOS. En vista de que es importante contar con series de tiempo largas y homogéneas, se utilizaron solo tres estaciones meteorológicas de la Región Chorotega que cumplían con este requisito (Liberia, Santa Cruz e Ingenio Taboga). Estas estaciones se encuentran dentro del Valle del Tempisque, que es la zona que más se afectada en forma recurrente, por períodos secos prolongados e inundaciones. Al igual que para la precipitación, se asume que los registros de temperatura máxima acumulada anualmente de tres estaciones de la Región Chorotega desde 1980 a 1998, son la fuente explicativa del comportamiento de las variables productivas

Al utilizar los montos y promedios acumulados anuales de precipitación y temperatura máxima, se presume

que el animal actuaría como un integrador climático anual y que este efecto se podría explicar en parte por medio del rendimiento. Las pruebas estadísticas fueron aplicadas a las anomalías normalizadas de las variables productivas para eliminar el efecto del ciclo anual y el factor tecnológico, tal y como lo recomiendan Alfaro y Amador (1996) y Tanco y Berri (1995).

3. Resultados

3.1. Efecto de la precipitación

En la tabla 1 se presentan los principales resultados de las relaciones mencionadas según el mercado de destino y tipo de animal.

Tabla 1. Coeficientes de relación entre la precipitación anual de 10 estaciones meteorológicas de la Región Chorotega y algunas variables productivas de la ganadería de carne nacional.

	MERCADO LOCAL								
	MACHOS			HEMBRAS			TERNEROS		
VP	#	PP	PC	#	PP	PC	#	PP	PC
RM	0.79	0.60	0.71	0.69	0.60	0.80	0.80	0.74	0.73
R ²	0.63	0.36	0.50	0.49	0.36	0.64	0.63	0.55	0.54

	MERCADO EXTERNO					
	MACHOS			HEMBRAS		
VP	#	PP	PC	#	PP	PC
RM	0.93	0.82	0.84	0.97	0.82	0.83
R ²	0.87	0.68	0.72	0.94	0.68	0.68

VP: Variable productiva #: Animales sacrificados
 RM: Coeficiente de correlación PP: Peso en pie (kg)
 R²: Coeficiente de determinación PC: Peso en canal (kg)

Los mayores coeficientes de relación entre las diferentes variables productivas y la precipitación anual, se presentan para el ganado destinado a consumo externo. Tanto machos como hembras muestran altas correlaciones. Los coeficientes de determinación (R²) son mayores a 67% para todas las variables analizadas, siendo el número de animales sacrificados la variable mejor relacionada (R²:0.87 para machos y R²:0.94 para hembras). Puede asegurarse entonces que la variabilidad productiva del ganado de carne para mercado externo (número de animales, peso en pie y peso al destete), puede ser explicada al menos en un 68%, por la variabilidad de la precipitación anual en 10 estaciones meteorológicas de la Región Chorotega, haciendo uso de un modelo de regresión múltiple, correspondiendo cerca de un 30% de la variabilidad productiva a factores diferentes de la precipitación.

En el caso de los animales extraídos para consumo local, los coeficientes de determinación son iguales o superiores al 36%. En realidad, la variable "peso en pie"

para hembras y para machos, es la que muestra los coeficientes más bajos (36%), pero los otros componentes productivos tanto para hembras, machos y terneros, presentan coeficientes de determinación superiores a 49%. En otras palabras, a excepción del peso en pie de los animales, cerca del 50% de la fluctuación en la producción y rendimiento del ganado de carne para consumo local, puede ser explicada por la variabilidad interanual de la precipitación. El tipo de animal, cuyas variables productivas tienen mayor relación con la precipitación anual es el ternero, con coeficientes de regresión superiores a 0.70 y coeficientes de determinación iguales o mayores a 0.54.

2.1. Efecto de la temperatura

En la tabla 2 se presentan los principales resultados de las relaciones encontradas

Tabla 2. Coeficientes de relación entre la precipitación anual de 10 estaciones meteorológicas de la Región Chorotega y algunas variables productivas de la ganadería de carne nacional.

	MERCADO LOCAL								
	MACHOS			HEMBRAS			TERNEROS		
VP	#	PP	PC	#	PP	PC	#	PP	PC
RM	0.30	0.58	0.59	0.42	0.39	0.31	0.32	0.31	0.31
R ²	0.09	0.34	0.35	0.17	0.15	0.10	0.10	0.10	0.09

	MERCADO EXTERNO					
	MACHOS			HEMBRAS		
VP	#	PP	PC	#	PP	PC
RM	0.63	0.65	0.55	0.77	0.35	0.31
R ²	0.40	0.43	0.31	0.59	0.12	0.10

VP: Variable productiva #: Animales sacrificados
 RM: Coeficiente de correlación PP: Peso en pie (kg)
 R²: Coeficiente de determinación PC: Peso en canal (kg)

Los coeficientes de determinación encontrados son de moderados a bajos en general, pero de igual forma que lo encontrado en el análisis de precipitación y producción, los animales destinados a mercado externo muestran las mejores relaciones, con la temperatura máxima acumulada anualmente. Las variables productivas de los machos presentan resultados más uniformes que en el caso de las hembras sin embargo, la mejor relación se presenta entre el número de cabezas de hembras extraídas para consumo externo (R²:59%). Esto coincide con lo encontrado entre esta misma variable y la precipitación. Parece que la variabilidad climática en cuanto a precipitación y temperatura, influye en cierto grado sobre la decisión del ganadero de sacrificar más hembras para exportación.

3. Discusión

La cantidad, el tipo y la distribución de la precipitación tiene influencia directa sobre la fisiología productiva y reproductiva del ganado a través de sus efectos en el intercambio energético y el metabolismo, principalmente sobre aquel manejado en forma extensiva y que está más expuesto al efecto directo de los elementos atmosféricos. Afecta indirectamente, al condicionar el crecimiento del pasto y cultivos de alimento de los animales, al influir sobre la física del suelo en la que se desarrolla la actividad y al afectar el hábitat y ciclo de desarrollo de patógenos. Esta influencia puede verse reflejada muchas veces sobre el rendimiento y producto final de la especie.

Los resultados demuestran que el ganado destinado a mercado externo es el más sensible a las variaciones pluviométricas extremas de la zona. Probablemente, el manejo, nutrición, sanidad y el tipo de animal pueden ser factores que magnifiquen el efecto de la precipitación. Razas no aclimatadas a las condiciones tropicales pueden ser más afectadas.

En cuanto a ganado destinado a consumo local, existe una relación importante entre el número de animales a matadero (machos, hembras y terneros) y la precipitación. Las expectativas climatológicas por pronósticos o alertas tempranas pueden influir en la decisión de venta por parte de los ganaderos. El peso en pie de machos y hembras es influenciado por igual, sin embargo son las hembras las que ven más afectado su rendimiento en canal. Es probable que ante pronósticos adversos de clima, se eliminen hembras cargadas, que son susceptibles a sucumbir ante períodos de desarrollo con un alto costo de mantenimiento. El ternero es el tipo de animal más susceptible a las variaciones pluviométricas de la Región Chorotega. Tanto períodos secos prolongados como temporales pueden afectar la salud de este tipo de animal, ya sea por enfermedades y plagas emergentes, como por falta de pasto.

La relación entre la producción de carne bovina y la precipitación no solo debe ser vista solo como la reducción y empobrecimiento nutricional de la oferta de alimento. Debe de ser analizada comprendiendo tres aspectos básicos que caracterizan la combinación de la falta de lluvia y el entorno. El primero, es el efecto directo de la lluvia sobre el cuerpo del animal en relación al intercambio calórico con el ambiente (Smith 1970). La ausencia de precipitación acentúa los efectos de la temperatura ambiente sobre la fisiología de los animales al hacer variar el porcentaje de humedad del aire y maximizar las demandas evaporativas del cuerpo. Además, afecta la predisposición del animal al contagio o ataque de enfermedades y/o plagas (Retana y Herrera 1995). En segundo término, la precipitación afecta la distribución y cantidad de pasto. Déficits hídricos disminuyen la oferta, alterando las distancias que los animales deben de recorrer entre la fuente de agua, pastos y sombra. Esto se traduce en

un gasto energético adicional al gasto normal de mantenimiento y productos, así como a un aumento en el tiempo de exposición a la radiación solar (Turner *et al.* 1989).

Una tercera característica es la alteración de la cobertura vegetal por falta de agua. El color de la cobertura vegetal cambia, haciéndose más pálida y amarilla o bien dejando la superficie del suelo desnuda por el desprendimiento de material verde. Esto provoca un cambio en el albedo y la temperatura del suelo, así como en la cantidad de radiación reflejada y absorbida por el cuerpo del animal (Turner *et al.* 1989). De esta forma la demanda evaporativa del ambiente aumenta por efectos radiativos y térmicos.

Con relación a la temperatura ambiental, al elevarse la temperatura sobre el promedio puede provocar que se activen mecanismos corporales físicos y químicos para controlar el calor del ambiente con relación al calor metabólico generado por el animal. La primera consecuencia es un gasto de energía. Al elevarse la temperatura se reduce la capacidad del organismo de liberar calor por medio de conducción, convección o disipación de la radiación. El principal mecanismo será la evaporación o transpiración. Si esta no logra equilibrar la entrada de calor por el ambiente y la salida de calor corporal, el animal tiende a disminuir el consumo de alimento para evitar producir calor metabólico. Si esta condición se prolonga por un tiempo, podrían notarse pérdidas en rendimiento. Sobre esta base, incrementos de la temperatura ambiente afectarían la fisiología productiva y reproductiva del animal en detrimento de su rendimiento.

Aunque las correlaciones encontradas en este estudio son moderadas y bajas, numerosos reportes coinciden en que el efecto de altas temperaturas sobre el rendimiento animal es perjudicial, aún tratándose de razas tropicales (WMO, 1989; Kabuga, 1990; Salah *et al.* 1992). Olas de calor provocadas por altas temperaturas, han conducido a la muerte por golpes térmicos tanto a humanos como a animales, debido a que el organismo de sangre caliente expuesto a elevadas temperaturas por períodos prolongados, no entra en sopor como los reptiles, sino que sucumbe por la imposibilidad de liberar calor del cuerpo (Servicio Meteorológico Nacional de Argentina 1991; Wellman 1998). La temperatura no solo perjudica el rendimiento del animal durante su desarrollo sino que pueden provocar estrés en el embarque a matadero o a otras fincas (Randall 1993).

Por otra parte, las bajas relaciones encontradas pueden ser debidas a un buen nivel de aclimatación del hato en la zona, o bien, que en promedio, las altas temperaturas experimentadas durante ENOS para estas tres estaciones meteorológicas analizadas no son perjudiciales sobre el rendimiento final del ganado.

3. Conclusiones

La relación entre precipitación anual y variables productivas, así como entre temperatura máxima acumulada anual y variables productivas es mayor para el ganado destinado a consumo externo que para aquel destinado a consumo local. Si el ganado dedicado a exportación tiene mayor porcentaje de sangre europea, puede verse afectado negativamente por las condiciones climáticas tropicales. Si esto es así, el ganado para consumo local posee mejor aclimatación. Comparativamente, la población de terneros es la más susceptible a los extremos hídricos y aumentos de la temperatura máxima. Más del 50% de la fluctuación de las variables productivas analizadas para terneros, pueden ser explicadas por la variabilidad interanual de la precipitación en la Región Chorotega.

Existe una clara dependencia de la labor pecuaria con los diferentes factores climáticos. Estas relaciones han sido ampliamente documentadas en la literatura internacional, sin embargo, las conexiones entre variabilidad climática y producción deben de ser establecidas con una base de series de tiempo extensas y confiables. Muchas veces esta relación es difícilmente cuantificable, debido a la poca disposición y calidad de registros de variables productivas.

Literatura

- Alfaro, E.; Amador, J. 1996. El Niño-Oscilación del Sur y algunas series de temperatura máxima y brillo solar en Costa Rica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*. 3(1):19-26.
- Kabuga, J. 1990. The influence of thermal conditions on the conception rate of Holstein-Friesian cattle in the humid tropics. *Agricultural and Forestry Meteorology*. 53:33-43.
- Retana, J.; Herrera, H. 1995. La agrometeorología en la producción agropecuaria. In: García, J.; Fuentes, G.; Monge, J. 1995. Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica. Volumen II. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 169-186.
- Salah, M.; El-Nouty, F.; Al-Hajri, M. 1992. Effecto of water sprinkling during the hot-dry summer season on semen quality of Holstein bulls in Saudi Arabia. *Animal Production*. 55:59-63.
- Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. 1991. Olas de Calor. *La meteorología en el mundo iberoamericano*. 4-5(1):78-82

Smith, C. 1970. Meteorological observations in animal experiments. WMO-#253.TP.140. Technical note N°107:1-26.

Randall, J. 1993. Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters. *Animal Production*. 57:299-307.

Tanco, R.; Berry, G. 1995. CLIMLAB (preliminary version). IRI. International Research Institute for Climate Prediction Pilot Project. IRIP-AL-95/2.43p

Turner, H.; Finch, V.; Johnson, H.; Ingraham, R.; Mannathoko, M. 1989. Hot weather Strees. General observations. In: WMO. 1989. Animal health and production at extremes of weather. Technical Note N°191. WMO685. Geneva, Switzerland. 61-66p

Wellman, A. 1998. Hot weather livestock stress. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Animals/g57.htm>.

WMO(World Meteorological Organization). 1989. Animal health and production at extremes of weather. Technical Note N°191. WMO685. Geneva, Switzerland. 61-66p.