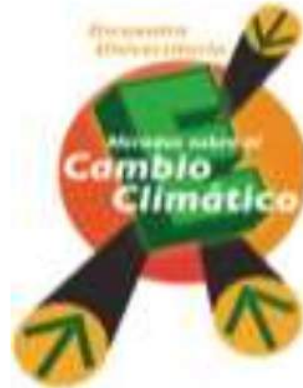




Programa de Estudios de Cambio Climático
de la Universidad Veracruzana



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Centro UNESCO sobre Ciudadanía,
Educación y Sostenibilidad Ambiental en
América Latina



Universidad Veracruzana



DOI: 10.5958/2277-940X.2017.00149.8

Journal of Animal Research: v.7 n.6, p. 983-991. December 2017

Changes in Livestock Weather Security Index (Temperature Humidity Index, THI) During the Period 1917-2016 in Veracruz, Mexico

Belisario Domínguez-Mancera^{1*}, Antonio Hernández-Beltrán², Araceli Rodríguez-Andrade³, Patricia Cervantes-Acosta⁴, Manuel Barrientos-Morales⁵ and Juan Manuel Pinos-Rodríguez⁶

¹Laboratory of Cell Biology, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Veracruzana, Veracruz, MEXICO

²Laboratory of Functional Alterations, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Veracruzana, Veracruz, MEXICO

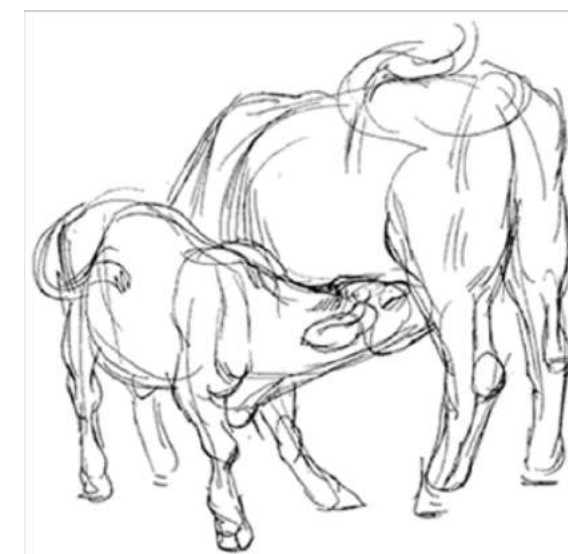
³Department of Chemistry and Biochemistry, Veracruz Institute of Technology, MEXICO

⁴Laboratory of Molecular Biology, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Veracruzana, Veracruz, MEXICO

⁵Laboratory of Animal Reproduction Biology, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Veracruzana, Veracruz, MEXICO

⁶Laboratory of Animal Nutrition, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Veracruzana, Veracruz, MEXICO

*Corresponding author: B Domínguez-Mancera; Email: beldominguez@uv.mx



❑ En el estado de Veracruz, la ganadería bovina se desarrolla en un clima que ofrece **escaso confort**, se aprecia que esta condición se ha agravado en los últimos años a partir de **1990**. (IPCC)

❑ Las proyecciones de los **escenarios de cambio climático** de algunos municipios del estado de Veracruz, se esperan **incrementos en la temperatura** para las siguientes décadas.

ESTRÉS CALORICO

Hernández *et al.*, 2011



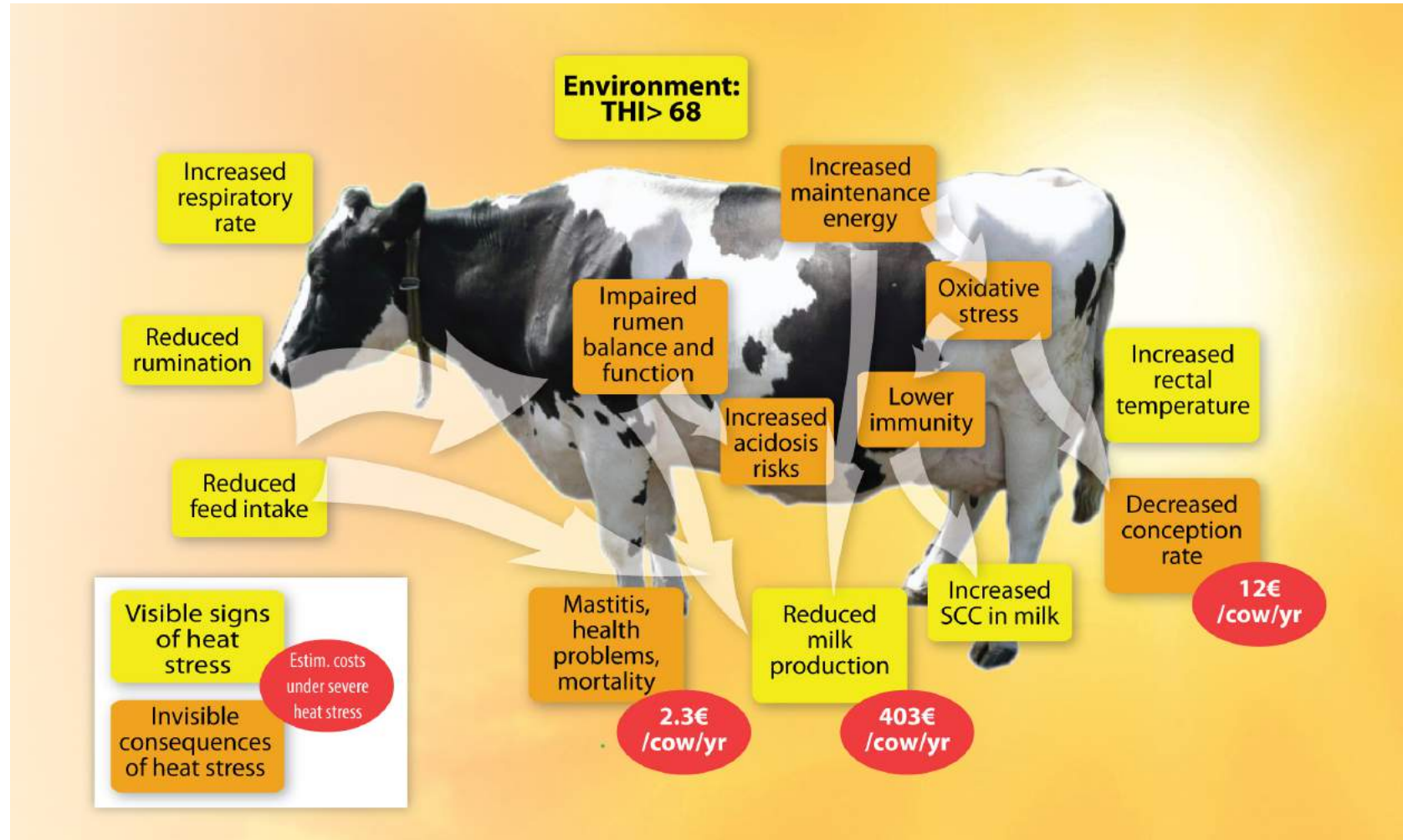
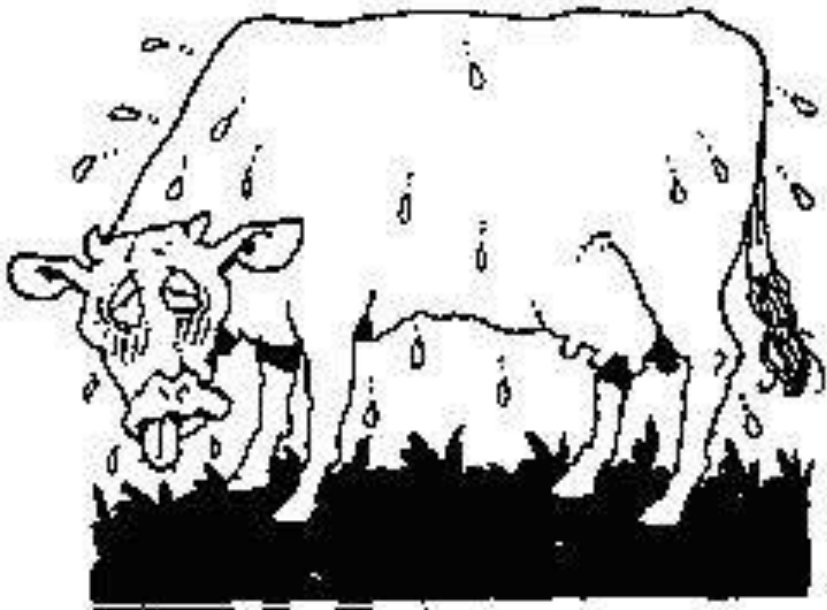
■ Estrés calórico

La suma de factores externos:

- Temperatura ambiente (>22 °C)
- Humedad del aire
- Velocidad del viento
- La intensidad de la radiación solar

Llevan al animal a **LA HIPERTERMIA**

(Munar, 2002)

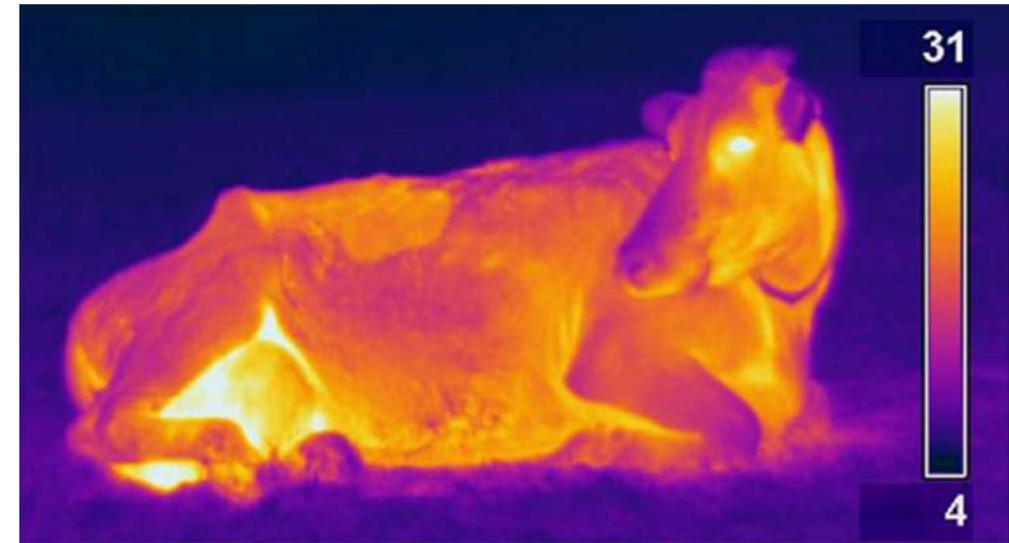


<http://lallemandanimalnutrition.com/en/asia/whats-new/heat-stress-an-underestimated-issue-for-dairy-cows/>

❑ A partir de **22 °C de temperatura ambiental** se pueden apreciar los efectos de estrés calórico

❑ La humedad relativa del aire, **con una temperatura y humedad relativa alta, incrementa el RIESGO de estrés calórico en el ganado**

(Echevarría y Miazzo, 2002).



		Humedad relativa										
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%
Temperature (°C)	40	86	87	89	90	91	92	94	95	96	98	99
	38	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96
	36	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
	34	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	32	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86
	30	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83
	28	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80
	26	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76
	24	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73
	22	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70
	20	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67

Normal
 Estrés leve
 Estrés severo
 Emergencia

El Índice de Temperatura y Humedad (ITH)

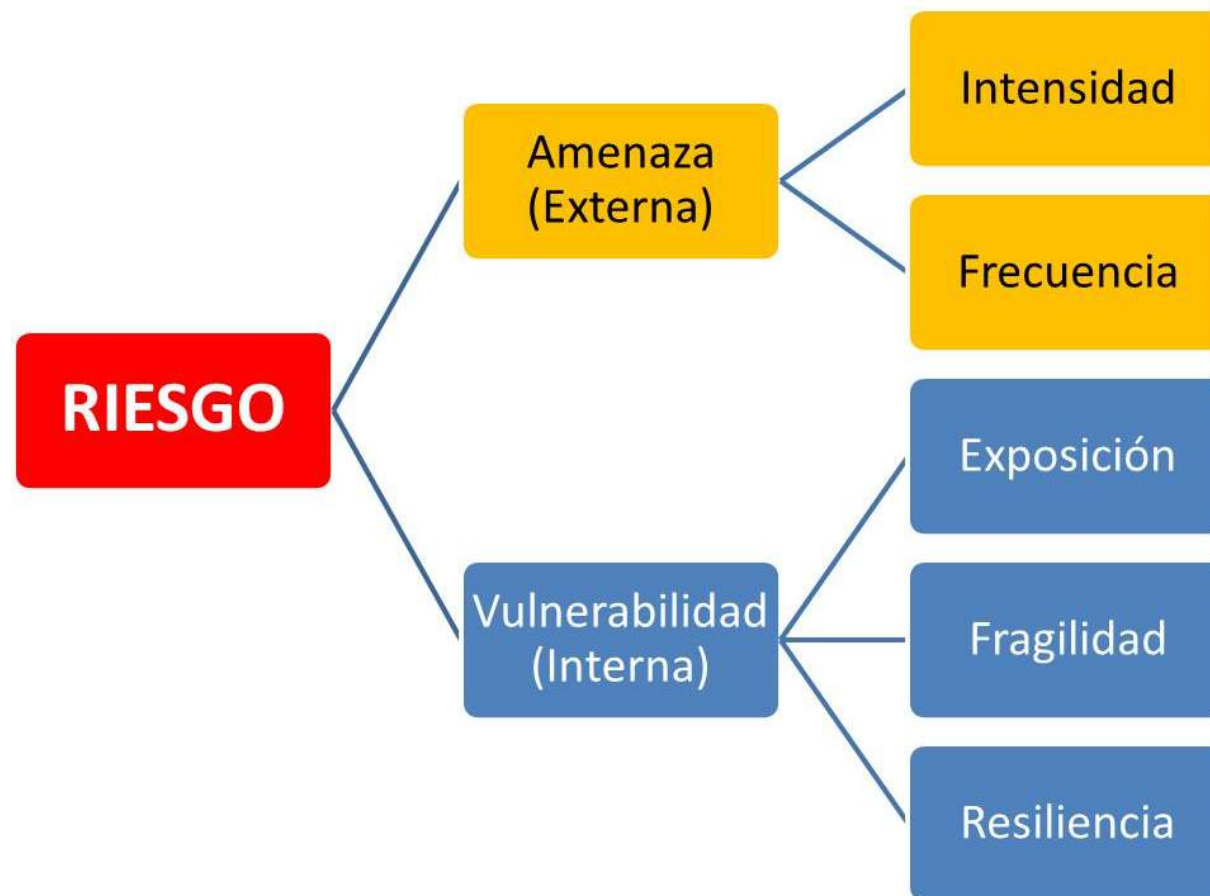
Es una función que corrige el valor de temperatura con el grado de humedad, siendo un indicador *objetivo* del **Riesgo de padecer estrés por calor**.

Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad - Capacidades

Riesgo: Probabilidad de que ocurra algún hecho indeseable

Amenaza: Probabilidad de ocurrencia de todo evento que afecte a una especie

Vulnerabilidad: Capacidad diferenciada de hacer frente a un evento indeseable



- **Realizar un análisis de los datos de temperaturas (°C) y humedad relativa (HR, %) combinados** para obtener el índice de temperatura y humedad (**ITH**) por día durante el periodo 1917- 2016
- **Determinar el confort en ganado bovino para la región Centro del estado de Veracruz, México;**

Se utilizaron los datos aportados por el **centro de previsión del Golfo de México** perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional con numero de **estación 309-692 localizado en la ciudad de Veracruz** en las siguientes coordenadas 19° 08' 32" latitud Norte y 96° 06' 40" longitud Oeste con 15 msnm.

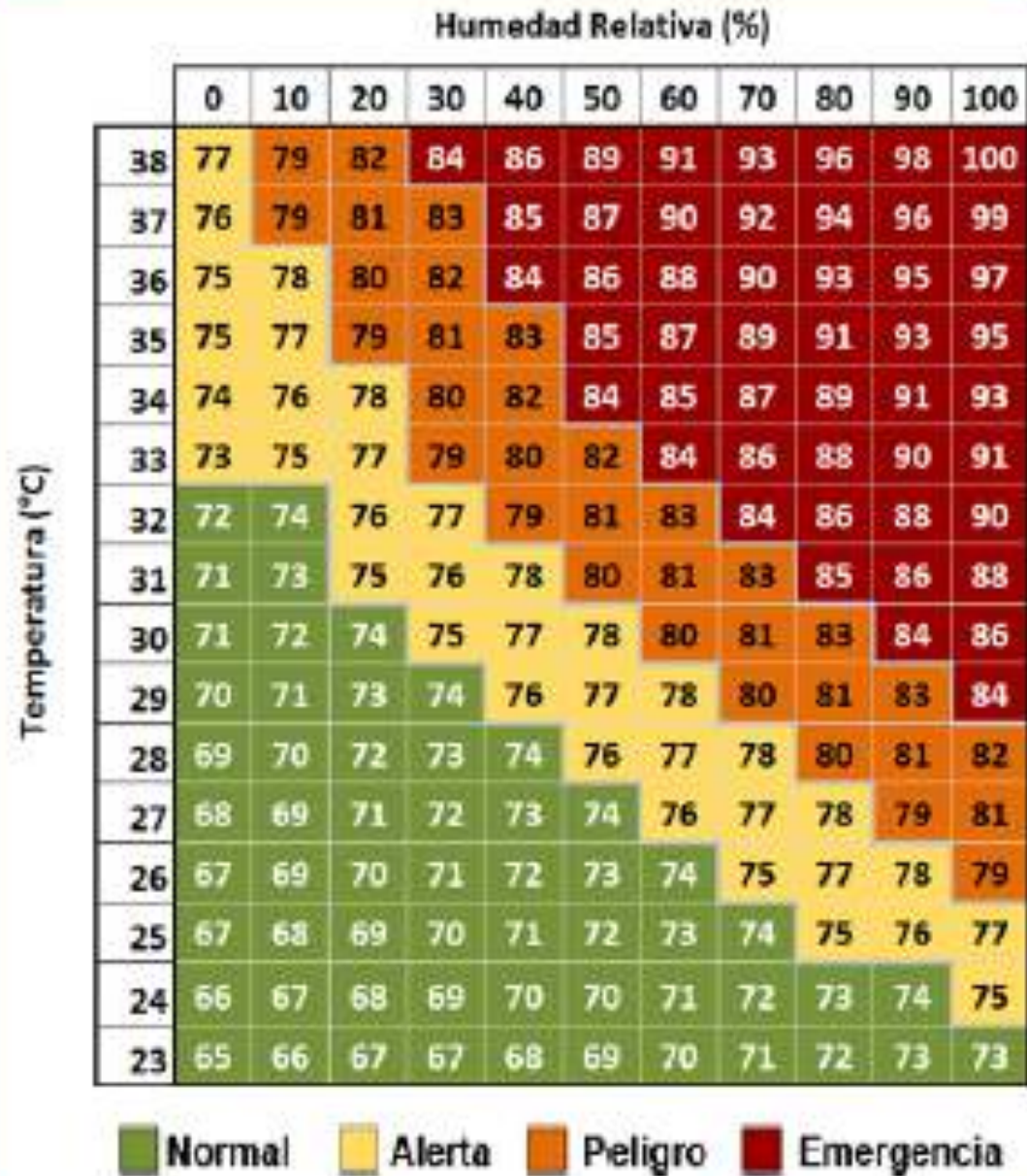
El grado de confort ganadero fue establecido mediante la siguiente formula:

$$\text{ITH} = 1.8 * T + 32 - (0.55 - 0.55 * \text{HR})(1.8 * T - 26)$$

Donde

□ T: es la temperatura °C

□ HR: es la humedad relativa



Valores de ITH:

- ≤ 74 Confort
- 75-78 Alerta
- 79-83 Peligro
- ≥ 84 Emergencia

Se realizaron periodos de tiempo denominados como Normales (periodos de 30 años)

- Normal I: (1917-1930)
- Normal II: (1931-1960)
- Normal III: (1961-1990)
- Normal IV: (1991-2016)

ANDEVA factorial del software STATISTICA V10.0 α 0.05 (Tukey).

Table 1: Analysis of the Temperature and Temperature Humidity Index (THI) in each Normal period

	Normals			
	(1917-1930)	(1931-1960)	(1961-1990)	(1990-2012)
Temperature	I	II	III	IV
Minimum	22.12 ± 0.038 ^a	21.97 ± 0.026 ^b	21.54 ± 0.029 ^c	22.19 ± 0.032 ^d
Maximum	26.97 ± 0.042 ^a	28.38 ± 0.027 ^b	29.12 ± 0.031 ^c	29.84 ± 0.032 ^d
Mean	24.54 ± 0.037 ^a	25.18 ± 0.025 ^b	25.15 ± 0.027 ^c	25.87 ± 0.031 ^d
THI	I	II	III	IV
Minimum	71.07 ± 0.064 ^a	70.52 ± 0.043 ^b	69.71 ± 0.048 ^c	70.67 ± 0.052 ^d
Maximum	79.23 ± 0.066 ^a	81.09 ± 0.043 ^b	82.01 ± 0.048 ^c	83.07 ± 0.052 ^d
Mean	75.15 ± 0.061 ^a	75.80 ± 0.041 ^b	75.55 ± 0.044 ^c	76.62 ± 0.049 ^d

^{a,b,c,d}; Different literals between columns of the same row are significant statistically ($p < 0.05$)

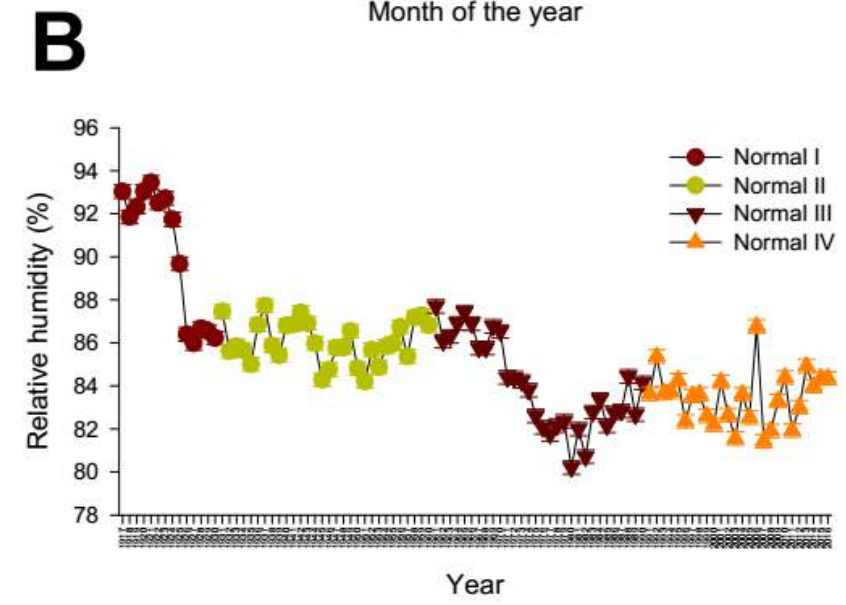
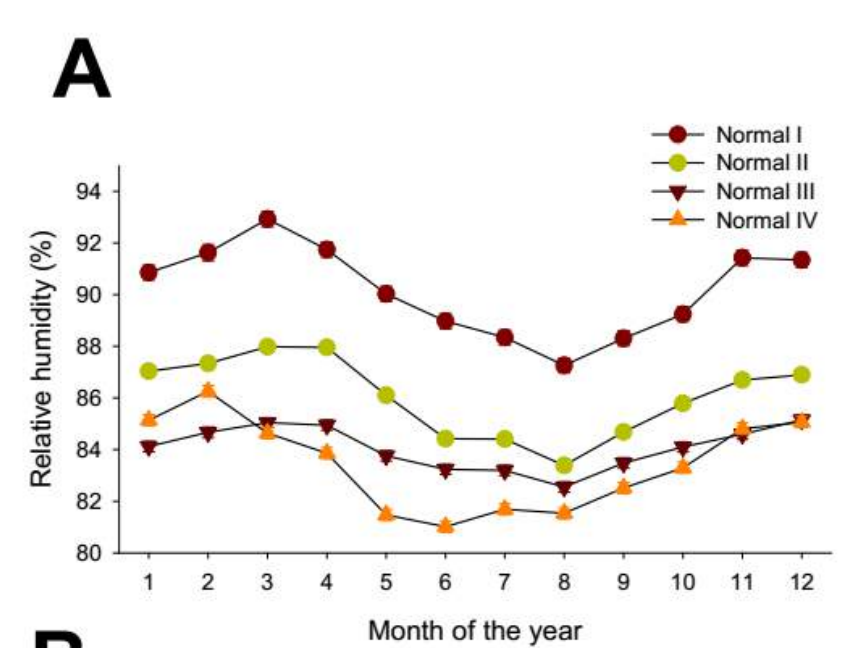
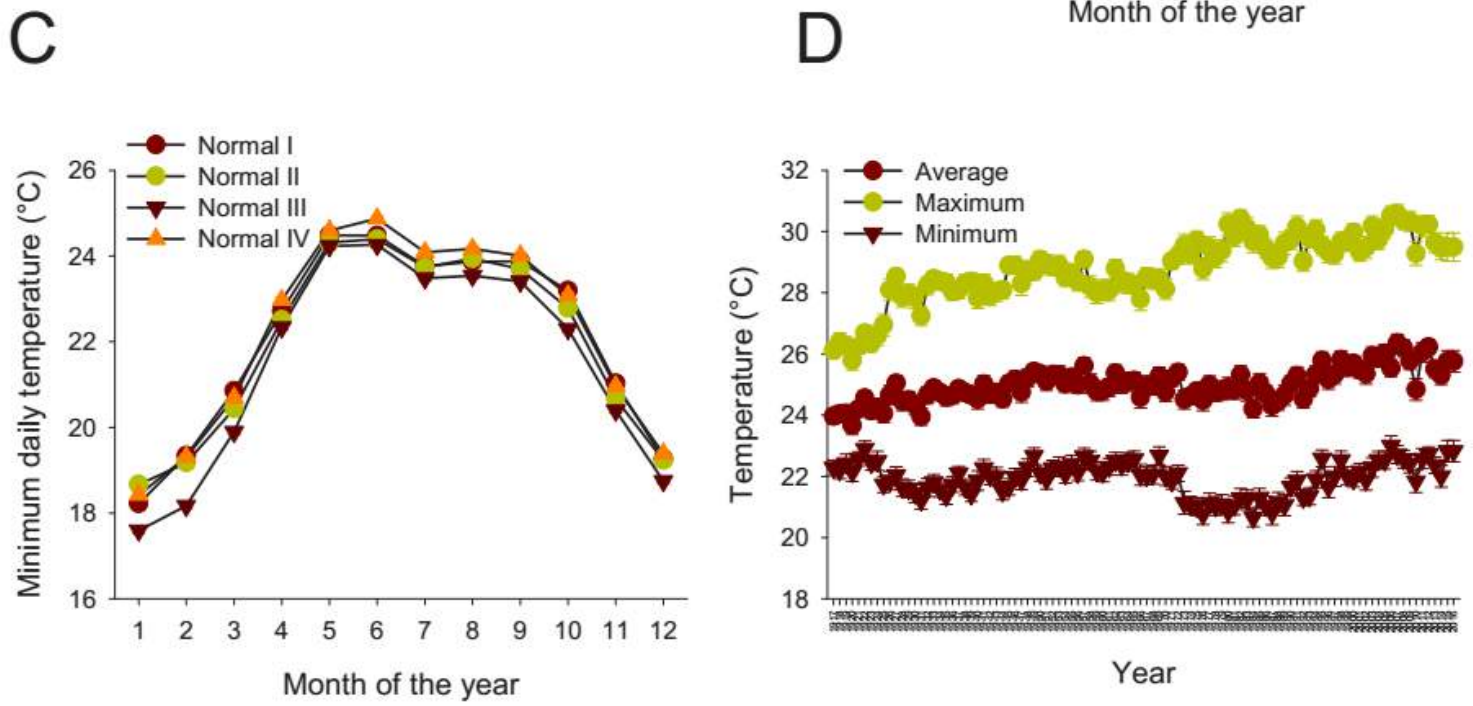
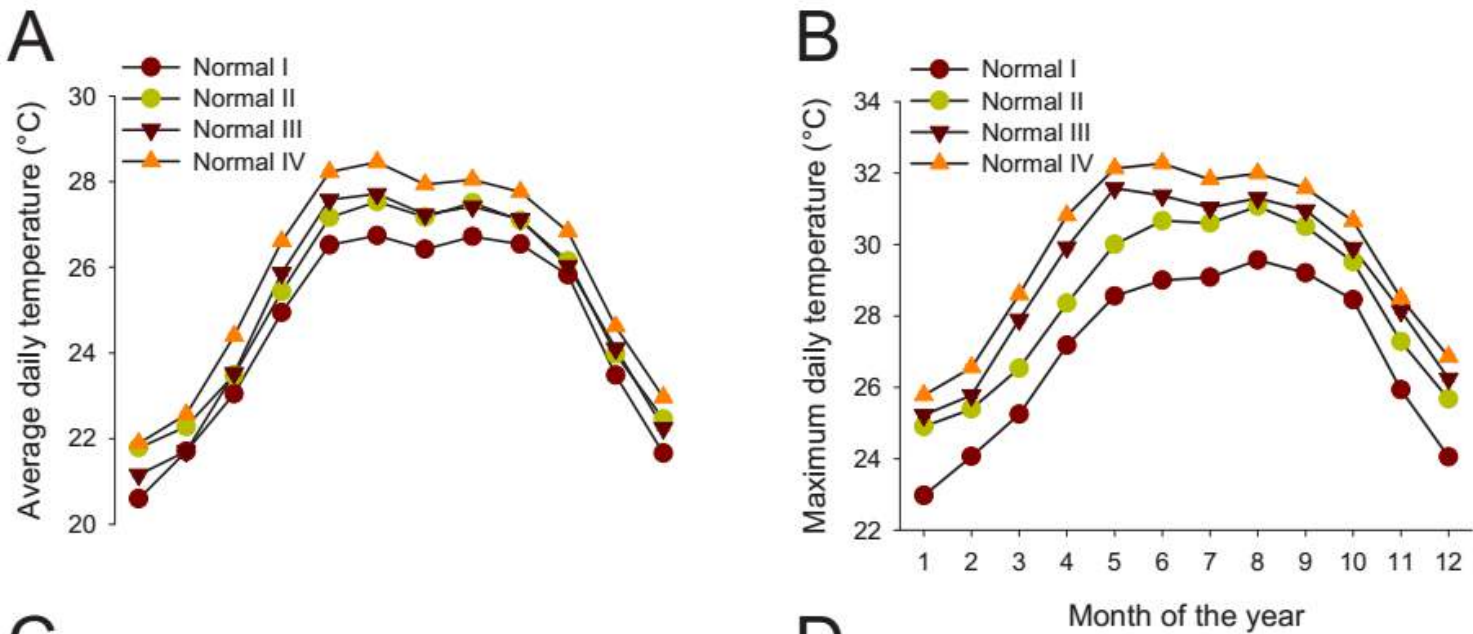


Fig. 2: Analysis of relative humidity through the months in different normal periods (A) and through the different years (B)

Fig. 1: Monthly temperatures in the different periods (Normals) average (A), maximum (B) and minimum (C); Annual temperatures (D)

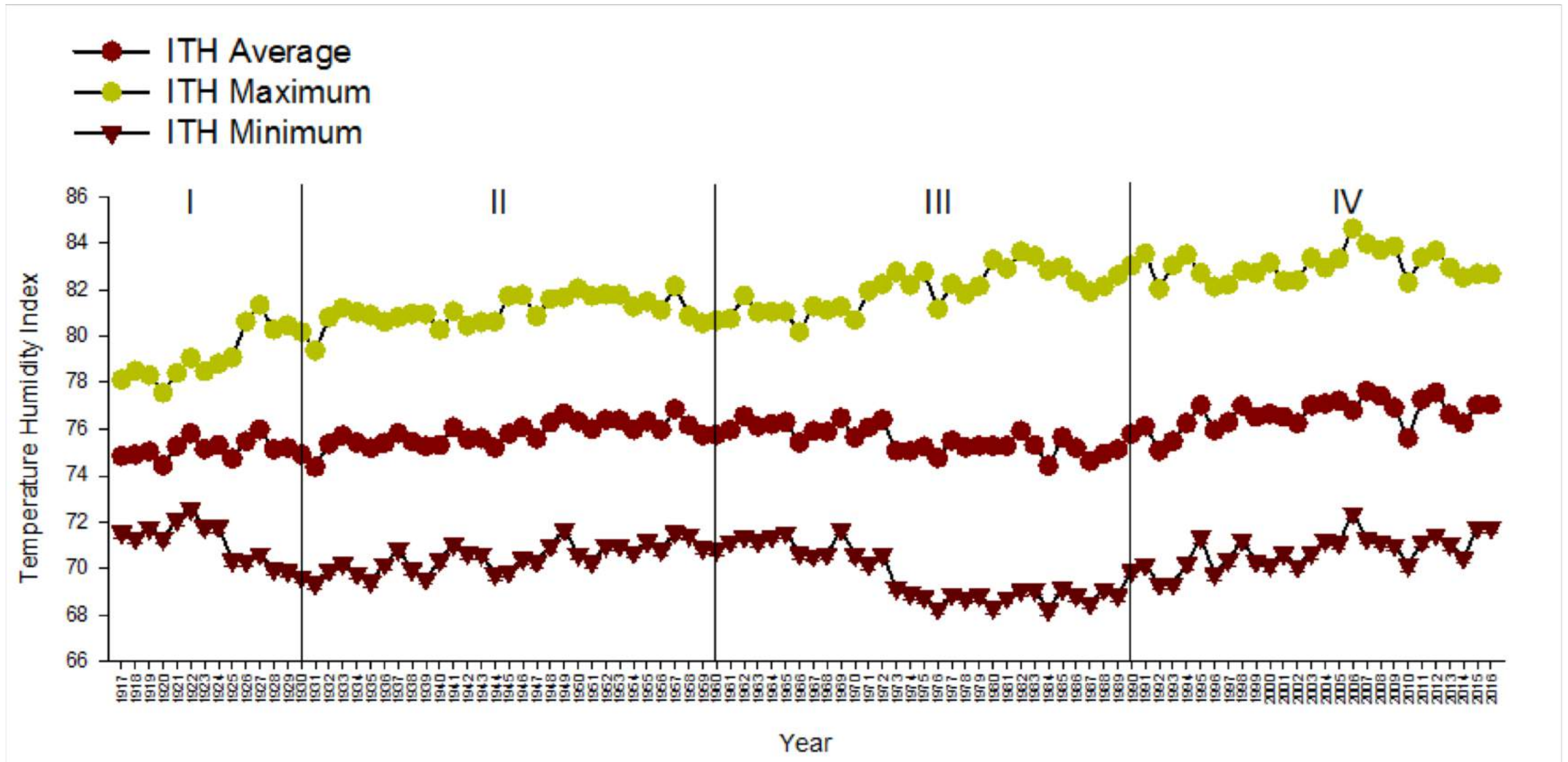


Fig 3. Analysis of the livestock weather security index through the temperature humidity index (THI) by year (1917-2016).

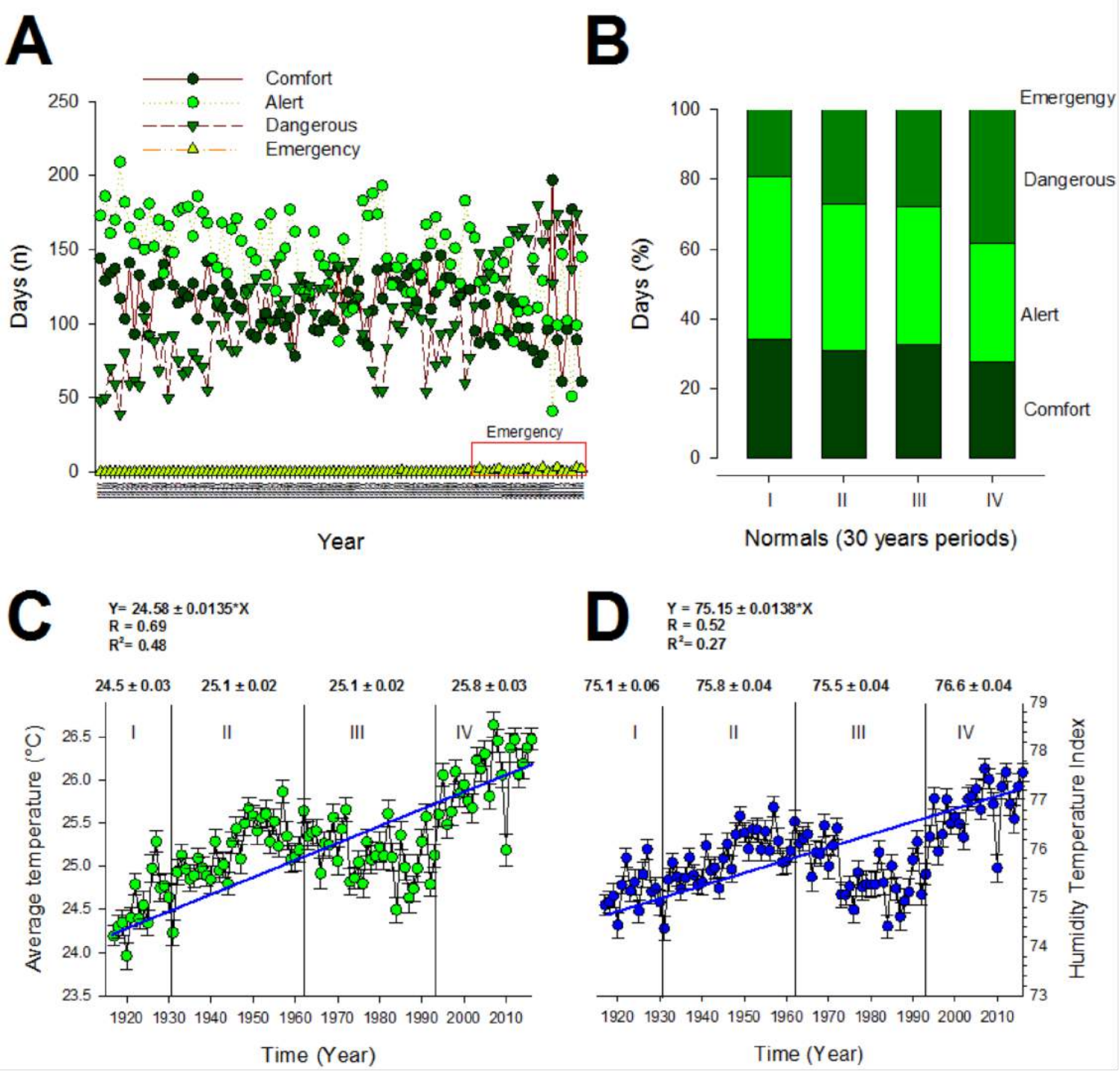


Fig 4. Temperature Humidity Index (THI) analysis during 1917-2016. **A.** Percentage of days in THI category within the year divided into Normal I, II, III and IV. **B.** Percentage of days in THI category with **average temperature** within each Normal. **C.** Average annual temperature in °C for each Normal period. **D.** Annual average THI in each Normal period. In C and D values of the linear adjustment of the temperature and the Temperature Humidity Index, as well as R and R² values, are shown.

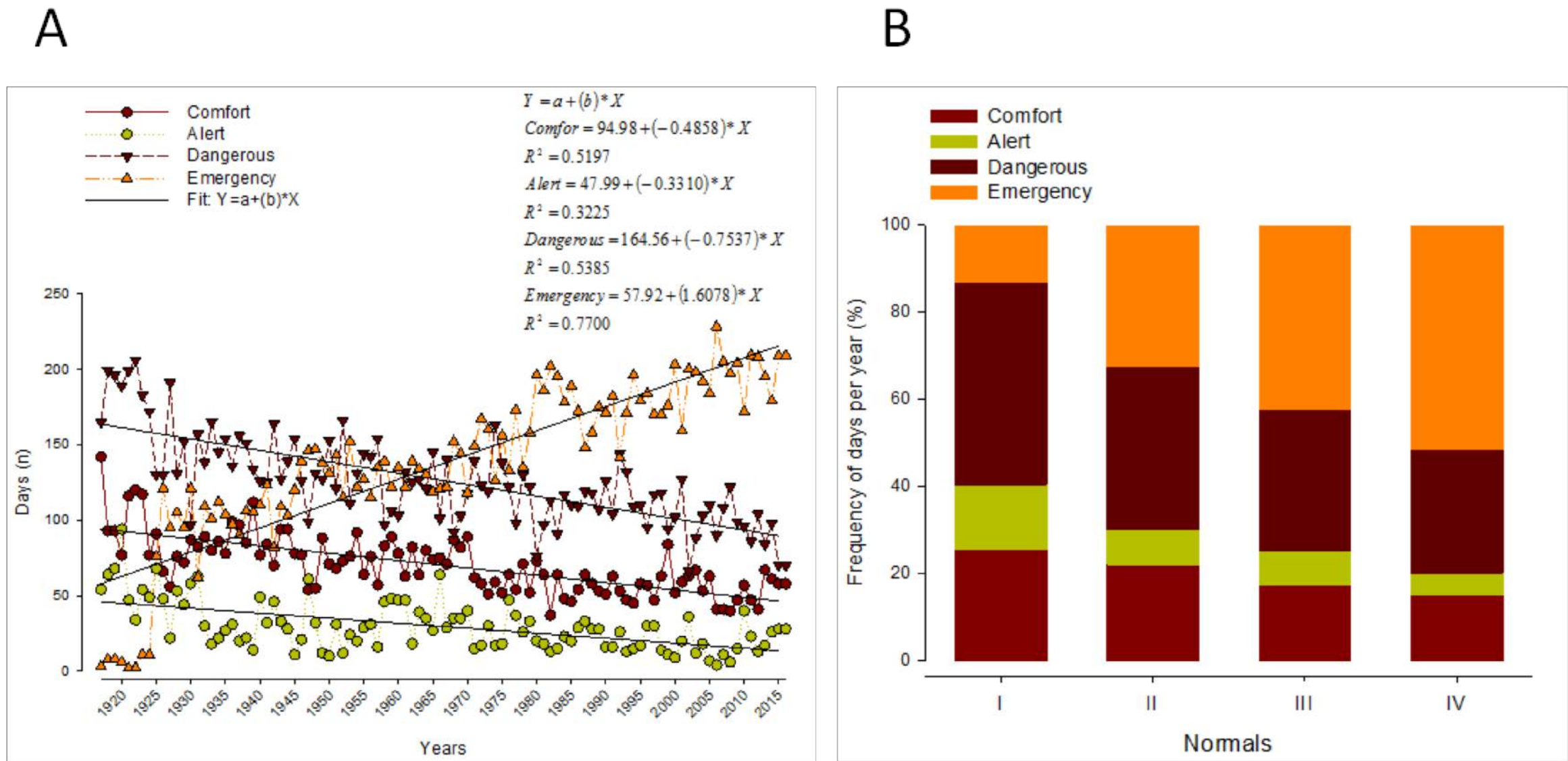


Fig 5. A. Temperature Humidity Index, through the years 1917-2016. Obtained from **maximum temperatures**. B. Percentage of days in different categories of livestock climate comfort index (THI) in periods of 30 years (normal), obtained from the maximum temperatures.

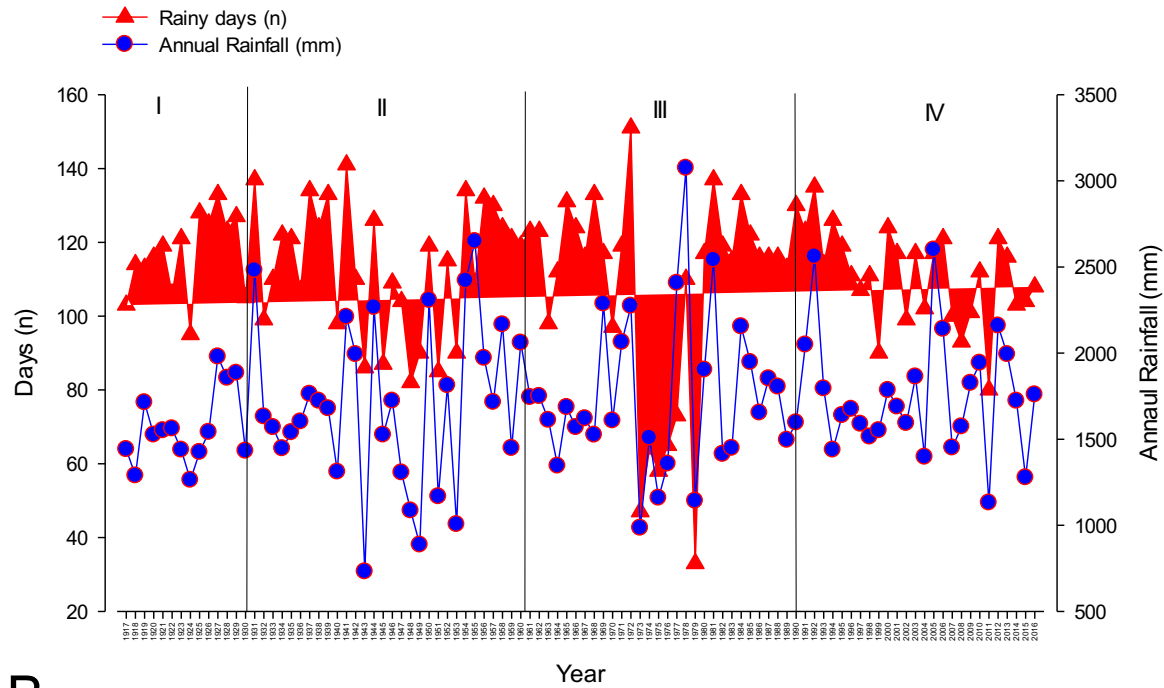
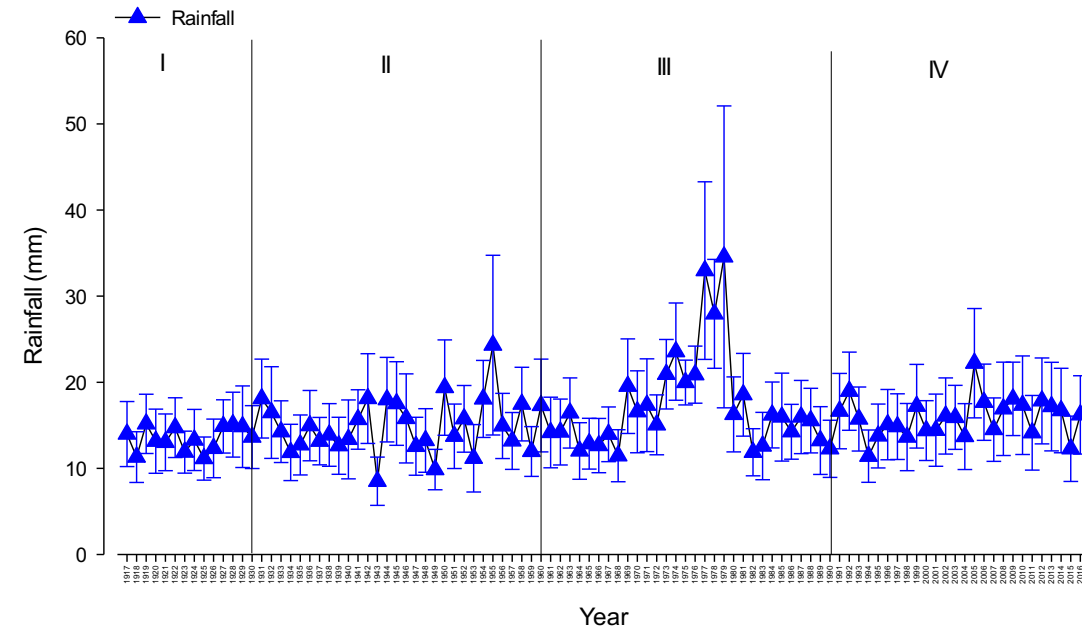
A

Fig 6. Analysis of rainfall in the central Veracruz. **A.** Number of days with rain and annual cumulative rainfall. **B.** Average precipitation on rainy days. The line represents the separation into normal periods.

B

Se concluye

- El confort ganadero se ha reducido en los últimos 30 años
- Se prevén aumentos en el porcentaje de días con $ITM > 79$
- Tomar acciones para mitigar los efectos del **estrés por calor en el ganado bovino** y así:
 - Reducir las pérdidas en productividad
 - Posibles muertes.



Gracias