

# EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPACTO SOBRE LA CRIANZA DEL GANADO AVÍCOLA EN CUBA. PREDICCIONES PARA EL FUTURO

*Casimiro Delgado Torres*  
E.mail: [Casimiro.delgado@insmet.cu](mailto:Casimiro.delgado@insmet.cu)  
Teléfono: (537) 78686685

*Instituto de Meteorología*  
*Loma de Casablanca, La Habana, Cuba*

Los estudios sobre las tendencias en los elementos climáticos en Cuba comenzaron en la década del 1970. (Cambio Climático 2013). Desde mediados del pasado siglo la temperatura superficial del aire en Cuba subió en 0,9°C como promedio y la temperatura mínima media se incrementó alrededor de 1,9°C. (IPCC 2001). Se realizó una evaluación agrometeorológica, utilizando el procesamiento decadal y mensual de los indicadores, de la temperatura, humedad relativa del aire, viento, brillo solar y lluvia, por regiones, utilizando los umbrales mínimo, óptimo y máximo relacionados con la ganadería avícola. El objetivo del trabajo fue hacer un análisis sobre el impacto que ejerce el cambio climático en la actualidad y las perspectivas para el futuro sobre la crianza del ganado avícola en Cuba. Mediante el método gráfico visual se combinó la marcha anual de cada una de las variables empleadas para el confort avícola. Se concluye que en los años analizados del 2005 al 2016. Los abastecimientos de luz y calor fueron muy cálidos en ambos periodos poco lluvioso noviembre-abril y lluvioso mayo-octubre que dio lugar al aumento del estrés calórico crítico y el aumento del jadeo, disminuyendo el peso corporal en las aves de corral. Hubo alta fuerza de los vientos predominante del sur y ciclones tropicales que afectaron a Cuba causando pérdidas y muertes en el ganado avícola. Persistieron bajos acumulados de lluvia y aumentó la sequía agrícola que influyó en las bajas producciones de grano importante para el consumo animal. Se espera que para los próximos años del 2017 al 2020 hasta el 2025 el régimen térmico sea muy cálido y se mantenga por encima de la norma histórica, la lluvia disminuirá, persistirá el fenómeno de sequía agrícola, habrá formación de ciclones tropicales que pudieran tener impacto sobre Cuba afectando a naves avícolas, disminuyendo los rendimientos y la producción huevos.

## **Introducción:**

El Cambio Climático persiste en el sostenido aumento de la temperatura media del aire y la modificación de las lluvias incidiendo en el comportamiento de las aves, la producción de huevos, reduce su coeficiente de conversión y afecta la productividad del animal. (Álvarez. A. 2014).

El clima en Cuba es de tipo Cálido tropical o tropical estacionalmente húmedo, con dos estaciones una lluviosa comprendida entre los meses de Mayo a octubre y otra, poco lluviosa, desde noviembre hasta Abril (Lecha L. et. al, 1987). Este clima por las características de relieve puede ser comparado al de sabana en las regiones llanas con poca elevación y al bosque tropical lluvioso en zonas más altas como Sierra de trinidad, entre otros. (Carner, 2004).

El clima en Cuba presenta tendencias que justifican la necesidad de actuar desde ahora para adaptarnos. Un informe técnico para evaluar las variaciones y cambios del clima, observados en Cuba y sus tendencias, fue preparado en 1997 por el Instituto de Meteorología (Centella et. al., 1997) y que ha sido actualizado recientemente con datos e informaciones más actualizadas (Pérez R. et. al. 2009). El clima en Cuba presenta tendencias que justifican la necesidad de actuar desde ahora para adaptarnos. Un informe técnico para evaluar las variaciones y cambios del clima, observados en Cuba y sus tendencias, fue preparado en 1997 por el Instituto de Meteorología

(Centella et. al., 1997) y que ha sido actualizado recientemente con datos e informaciones más actualizadas (Pérez R. et. al. 2009).

Es probable que los cambios en las temperaturas extremas tengan como resultado mayores pérdidas en las cosechas y la ganadería y la mortalidad humana debido al estrés asociado con el calor. El descenso de las heladas producirá una disminución de la morbilidad y mortalidad humanas asociadas con el frío y una disminución del riesgo de daños para algunos cultivos, aunque con un posible aumento del riesgo para otros, (Cambio Climático 2001). Se define la sequía como un período anormal de tiempo seco suficientemente prolongado para que la falta de agua cause un serio desbalance hidrológico (como es daños a los cultivos y carencia de agua, etc.) en la zona afectada. Organización Meteorológica Mundial, (OMM, 1987). La sequía meteorológica, atendiendo a la duración temporal se evalúa de: Corto período a la ocurrencia de dos o más meses (siempre consecutivos) con déficit significativos en sus acumulados de las lluvias. Corto período estacional a la ocurrencia de una sequía con déficit significativo en sus acumulados de las lluvias durante un período estacional. Largo período a la ocurrencia de dos o más períodos estacionales (siempre consecutivos) con déficit significativos en sus acumulados de las lluvias. (Lapinel, et. al, 2000).

La sequía generalizada se debe a un aumento de las temperaturas y la evaporación potencial, no compensado por un aumento de las precipitaciones. (Cambio Climático, 2001).

Hay sequía agrícola cuando la cantidad de precipitación y su distribución, las reservas de agua del suelo y las pérdidas debidas a la evaporación se combinan para causar disminuciones considerables del rendimiento de los cultivos y del ganado. El resultado de ello es una producción alimentaria deprimida, condiciones inadecuadas de pastoreo, una baja rentabilidad de los trabajos y de las inversiones agrícolas, una disponibilidad menor de madera para la combustión, un peligro mayor de ocurrencia de incendios en la vegetación, un riesgo de desertificación mayor y las consecuencias sociales y económicas ligadas a la sequía, incluida una inseguridad en los suministros alimentarios, (OMM, 1987).

Es conocido, que el estrés de calor, es el estado fisiológico inducido por temperaturas ambientales superiores al límite superior de la termoneutralidad y el estrés frío es el estado fisiológico inducido por temperaturas ambientales inferiores al límite de la zona termoneutral y la radiación solar impone un agobio adicional sobre el animal sujeto a temperaturas elevadas del ambiente. Los principales factores ambientales más interesantes para el crecimiento y desarrollo del ganado y la producción de huevo y carne son: temperatura, humedad relativa, régimen de lluvias, radiación y viento. Todos los mamíferos y las aves son animales “homeotérmicos”; es decir de sangre caliente, cuya temperatura corporal es independiente dentro de amplios límites, de la temperatura ambiente, desde el punto de vista ecológico, temperatura y calor son sinónimos, aunque realmente, temperatura es un factor de intensidad y calor un factor de capacidad, el primero medido en grados térmicos y el segundo en calorías. Cuando la alta temperatura ambiente excede a los 30°C, la gallina está sujeta a cambios fisiológicos, lo que da como resultado la producción de huevos con cascarones delgados. Si la alta temperatura es acompañada con una alta humedad ambiental, el fenómeno se presenta en forma aún más marcada.

Existe una zona ideal de temperatura ambiente dentro de cuyos límites la ganadería avícola no necesita que su sistema termorregulador tenga que buscar compensaciones extraordinarias que le permitan mantener equilibrio térmico, esta zona de bienestar para las razas de tipos tropicales está considerada, desde 15.0°C hasta 25.0°C. El ritmo respiratorio aumenta lentamente hasta la inmediaciones de los 30.0 °C, de temperatura ambiente, no siendo este aumento de ritmo mayor de cinco a siete movimientos por minutos, sin embargo, pasado este límite entre los 30.0 y los 35.0 °C., dicho ritmo se acelera de forma extraordinaria pudiendo en algunos casos, en animales poco tolerantes al calor, observarse 120 respiraciones a los 35.0 °C. El comportamiento de los animales frente al exceso de temperatura ambiente se designa por “tolerancia al calor” que es variable según las especies, razas, tipos e individuos. La incomodidad del animal se acentúa violentamente entre los 30.0 y los 35.0°C y pierde todas sus facultades de resistencia y defensa. (Allee W. et. al.1950),

referido, por Viera DE SA, 1967. OMM, 1989, OMM 1987, Lecha, L. 1992, Delgado, C. 1999. Menéndez, A. 2000. Delgado C. et. al, 2003).

Las condiciones del tiempo y el clima son factores importantes para la ganadería. Las mismas ejercen influencia sobre el estado del organismo animal y sobre sus funciones vitales. El tiempo caluroso influye negativamente sobre la regulación térmica, la respiración, la actividad cardiaca, composición de la sangre, el apetito de los animales y finalmente, sobre la productividad de la ganadería. (Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980).

En Cuba, la humedad relativa media del aire en general se mantiene entre los límites indicados y solamente en pocos casos sobrepasa el 85 %. ((Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980). La zona de bienestar para el ganado respecto a la humedad relativa está situada entre (70 y 85 %.) (Allee W. et. al.1950), referido, por Viera DE SA, (1967.)

Más evidencias que justifican una adaptación temprana al cambio climático en Cuba, emergen de investigaciones recientes realizadas en el Centro de Meteorología Agrícola del Instituto de Meteorología (Solano, O., 2009). Las mismas muestran que a partir de la segunda mitad del siglo XX, la sequía agrícola ha incrementado su extensión superficial, intensidad y duración. Hoy se conoce que el área afectada por los incendios forestales en Cuba se ha incrementado anualmente, incidiendo sobre áreas anteriormente no afectadas. Dichas investigaciones indican también, un incremento del área de tierras secas (semiáridas y subhúmedas) durante el período 1971-2000, al compararlo con el período 1961-1990.

### **Materiales y Métodos:**

La información se tomó de 68 estaciones meteorológicas de superficie correspondientes al Instituto de Meteorología (INSMET), proveniente de las bases de datos del Centro de Meteorología Agrícola (CeMAG), Centro del Clima (CENCLIM), distribuidas en todo el territorio nacional de Cuba. Se trabajó con los rangos de confort relacionados con las temperaturas medias en °C, y la humedad relativa del aire, favorable, poco favorable, óptimo, muy favorable y desfavorable para la ganadería avícola, se combinó la marcha anual de cada una de las variables empleadas y los valores de los umbrales de las variables utilizadas tales como, temperatura del aire: mínimo de 15.0°C, óptimo 20.0°C y máximo 30.0°C. La llamada zona de bienestar donde los valores predominan entre los 15.0 y 25.0 °C, es importante para el ganado avícola porque le permitan mantener el equilibrio térmico, para la humedad relativa, se tomaron los umbrales; mínimo 65%, óptimo 75% y máximo 80%, establecidos por deferentes autores. Además se establecieron los umbrales de viento en m/s más favorables, mínimo 1.5 y máximo 2.5 (9.0 km/h) para el bienestar del ganado avícola, en caso de mal tiempo los vientos serán perjudiciales cuando su fuerza este por encima de 13.9 m/s (50.0 km/h). Los umbrales de brillo solar, mínimo 4.0, óptimo 6.0 y máximo 8.0 horas luz (h/l). Para este análisis se tuvo en cuenta el periodo comprendido de 2005-2016. Se tuvo en cuenta los acumulados de lluvia y los fuertes vientos generados por los ciclones tropicales en los años 2005, 2008, 2012 y 2016 que fueron perjudiciales para la crianza del ganado avícola menor y adulto, destruyeron naves avícola afectando la producción de huevos y la economía del país. Mediante el método de gráfico visual se combinó la marcha anual de cada una de las variables empleadas para la crianza de ganado avícola por regiones utilizando los años del 2005 al 2012. Los años 2013 y 2016 se analizaron y los indicadores meteorológicos fueron representados mediante tabla y mapas de lluvia acumulada de los períodos poco lluvioso (noviembre-abril,) y lluvioso (mayo-octubre). Los indicadores meteorológicos de estos años fueron analizados pero no aparecen en los gráficos pero si en tabla debido a que fueron muy semejantes a los años anteriores. Para evaluar el viento, se tomó la (Tabla 8 de Conversión en m/s, perteneciente a la Sección 3 (Datos Internacionales Región 4 OMM 1989). Se utilizó la base de datos del Centro de Meteorología Agrícola (CeMAG) y el Centro del Clima (CENCLIM). Las provincias desde Pinar del Río hasta Matanzas incluyendo el municipio especial Isla de la Juventud, pertenecen a la región occidental desde Villa Clara a Ciego de Ávila, abarca la región central y desde Camagüey hasta Guantánamo comprende la región oriental.

## **Resultados y Discusión:**

### **Temperatura máxima media del aire:**

(Según Allee. W, 1950, De SA Viera, 1967, (Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980, Lecha, L. 1992, Delgado, C. 1999, Álvarez, R. Delgado C. 2002). Los umbrales de temperaturas para la ganadería tropical avícola son, mínimo 15.0°C, óptimo 20.0°C y máximo 30.0°C. Según el análisis realizado se puede apreciar que la temperatura máxima media durante los años analizados para la región occidental los valores predominaron entre 23.8 y 29.2°C, en los meses de noviembre-diciembre y de enero-abril entre 22.7 y 32.3°C, periodo poco lluvioso y en el periodo lluvioso en los meses de mayo a octubre oscilaron entre 29.5 y 32.7 °C. Para la región central predominaron entre 22.4 y 25.4 en los meses de noviembre-diciembre y de enero-abril entre 23.4 y 31.7°C, en los meses de mayo a octubre estuvieron entre 28.7 y 33.6 °C. Para la región oriental estuvo entre 27.0 y 30.6 °C en los meses de noviembre-diciembre y 25.8 y 32.0°C, en los meses de noviembre-diciembre y de enero-abril entre 26.6 y 32.0°C, en los meses de mayo a octubre estuvieron entre 29.4 y 33.5 °C. Los resultados muestran que en los once años analizados la temperatura máxima media fue muy desfavorable para la ganadería avícola adulta predominando el confort por encima del umbral máximo principalmente en los meses de marzo y abril del periodo poco lluvioso y los meses mayo a octubre del periodo lluvioso, sin embargo el aumento de las temperaturas favoreció a la cría. Hay que destacar que los años desde 2005 hasta el 2016 fueron considerados muy cálidos la temperatura máxima media pasó por encima del umbral máximo para el confort del ganado avícola, estos animales deben mantenerse bajo sombra natural o artificial en las horas más críticas del día de 10.0 a.m. a 12.00 m. y de 1.00 p.m. a 4.00 p.m para evitar el golpe de calor sofocante y aumentar los rendimientos de huevo y carne en la rama ganadera avícola adulta. Los resultados muestran en los gráficos 1 al 6 y la tabla 1 que las temperaturas máximas aumentan en el periodo poco lluvioso en los meses de marzo y abril (entre 28.7 y 32.3°C, los meses más favorable fueron diciembre, enero y febrero, mientras que en el periodo lluvioso las temperaturas marcaron hasta los 33.5°C, los meses más críticos fueron junio, julio y agosto, en las gallinas ponedoras aumentó el jadeo y el consumo de tomar agua, disminuyó el apetito y la de injerencia de comer los alimentos, disminuyendo el peso corporal, influyendo en los rendimientos y la producción de huevos. Las temperaturas máximas evaluadas en los años 2013, 2014, 2015 y 2016 fueron muy cálidas. (Según Allee. W, 1950, De SA Viera, 1967, (Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980 Lecha, L. 1992, Delgado, C. 1999, Álvarez, R. Delgado C. 2002). (Figs. 1 a la 6). Cuando predominan temperaturas máximas entre 30 y 35 °C, se producen reacciones fisiológicas en el ganado avícola y sus consecuencias sobre la productividad de huevo y carne pueden ser graves, además se pone en grave riesgo la salud animal, mostrando así ansiedad, jadeo y bajo consumo de alimento, disminuyendo su peso corporal. (Figs. 1 a la 6 y tabla 1).

### **Temperatura mínima media del aire:**

En la región occidental la temperatura mínima media del aire en los ocho años evaluados estuvo entre 14.5 y 20.4°C, para los meses de noviembre-diciembre y enero-abril, entre 13.1 y 20.7°C, para los meses de mayo a octubre, estuvieron entre 19.1 y 23.8°C. Para la región central la temperatura mínima media del aire estuvo entre 17.2 y 20.8°C, para los meses de noviembre-diciembre y enero-abril, entre 13.5 y 20.6°C, para los meses de mayo a octubre, estuvieron entre 18.5 y 23.8°C. Y en la región oriental la temperatura mínima media del aire estuvo entre 14.8 y 22.6°C, para los meses de noviembre-diciembre y enero-abril, entre 14.6 y 22.0°C, para los meses de mayo a octubre, estuvieron entre 18.7 y 23.9°C. La temperatura crítica inferior es el valor mínimo que permite la mayor fijación de energía bajo forma de grasas y proteínas y por debajo de la misma, el animal debe emplear una cantidad extra de energía consumida para luchar contra el frío. Las temperaturas mínimas fueron generalmente favorables para el estado fisiológico de la ganadería adulto en las tres regiones del país. Destacándose los meses de diciembre, enero y febrero durante los años 2005 al 2012 que fueron los meses más favorables para el ganado adulto principalmente en las regiones occidental y central, la temperatura mínima media estuvo por encima

del umbral mínimo 15.0°C y muy por encima del mismo para la región oriental. (Fig. 1 a la 6 y tabla 1), representan los umbrales de temperaturas, mínimo 15.0°C, óptimo 20.0°C y máximo 30.0°C, para las tres regiones del país. Como se puede observar las temperaturas mínimas medias del aire durante los años analizados fueron favorables para el estado fisiológico de la ganadería avícola mayor en algunos meses como diciembre, enero y febrero del periodo poco lluvioso, sin embargo para la ganadería avícola menor fue desfavorable. La ganadería son animales homeotermos para los cuales las temperaturas críticas y zonas de confort térmico fluctúan en dependencia de su crecimiento. El ganado avícola menor es especialmente sensible a descensos de temperatura por debajo del óptimo, mientras que el ganado adulto o de ceba deben vivir a temperaturas frescas, no obstante hay que destacar que la temperatura mínima del aire muestra un incremento hasta la actualidad motivando al aumento de las sensaciones calurosas tanto en los días como en Baja las noches. (Instituto Técnico y de Gestión Ganadero 2007). (Delgado, C. 1999, Delgado, C. et. al. 2007).

### Temperatura media del aire:

Como se puede observar durante los años 2005 al 2016, para la región occidental la temperatura media del aire predominó entre 18.3 y 25.7°C, para los meses de noviembre-diciembre y enero-abril entre 18.5 y 26.6°C, para los meses de mayo a octubre, oscilo entre 24.6 y 28.4°C. Para la región central la temperatura media del aire predominó entre 18.4 y 25.6°C, para los meses de noviembre-diciembre y enero-abril entre 18.5 y 26.3°C, para los meses de mayo a octubre, oscilo entre 20.8 y 28.4°C. En la región central la temperatura media del aire predominó entre 20.2 y 26.7°C, para los meses de noviembre-diciembre, enero-abril entre 21.0 y 27.0°C, para los meses de mayo a octubre, oscilo entre 22.9 y 28.4°C. El promedio de las temperaturas medias en las tres regiones del país en el periodo poco lluvioso en especial en los meses de diciembre a febrero fue generalmente favorable para el crecimiento y desarrollo del ganado avícola adulto, aunque para la región oriental los valores de temperatura media del aire se elevaron hasta 28.4°C. La ganadería avícola sometida a temperaturas frescas alrededor de los 20.0°C a 25.0°C, sobre todo el ganado mayor es muy importante para mantener el peso y su rendimiento de carne y huevo. Como se puede observar durante los años de 2005 al 2016, las temperaturas medias del aire fueron un factor favorable para la crianza y la producción avícola fundamentalmente para los meses del periodo poco lluvioso noviembre-diciembre-febrero, pero con tendencia a ser desfavorable en los meses de marzo y abril y los meses del periodo lluvioso de mayo a octubre, para las tres regiones del país, destacándose la región oriental donde los valores de temperatura media del aire se elevaron hasta 28.0 °C. (Según De SA Viera, 1967, (Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980, Delgado C. 1999, Álvarez, R. Delgado, C. 2002). La zona ideal de temperatura ambiente dentro de cuyos límites las aves no necesitan recurrir a un sistema termorregulador para buscar compensaciones extraordinarias que le permitan mantener el equilibrio térmico, está en la llamada zona de bienestar donde los valores predominan entre los 15.0 y 25.0 °C. (Figs. 1a la 6 y tabla 1).

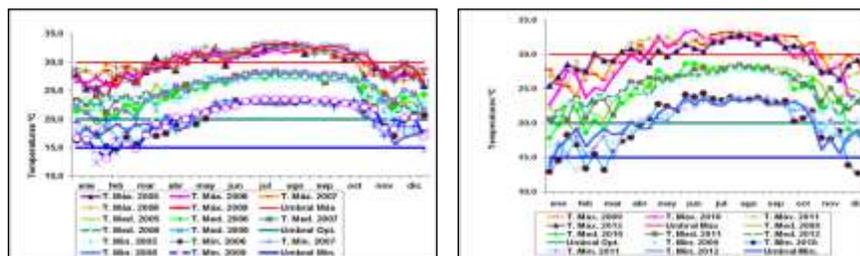


Fig. 1 y 2 Comportamiento de la temperatura del aire durante los años del 2005 al 2012 y su relación con la crianza de la ganadería avícola en Cuba. Región Occidental.

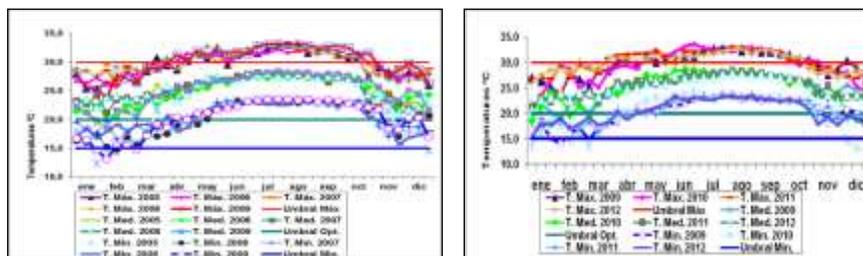


Fig. 3 y 4 Comportamiento de la temperatura del aire durante los años del 2005 al 2012 y su relación con la crianza de la ganadería avícola en Cuba. Región Central.

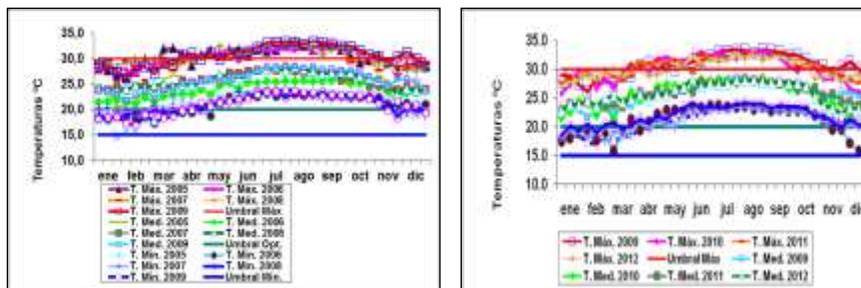


Fig. 5 y 6 Comportamiento de la temperatura del aire durante los años del 2005 al 2012 y su relación con la crianza de la ganadería avícola en Cuba. Región Oriental.

Prom. Anual	T. Max. °C	T. Mín. °C	T. Media °C	Hr %	B. S horas	Viento m/s
2013	30.6	21.4	26.0	78	7.2	2.3
2014	33.4	21.1	25.6	79	8.0	2.3
2015	34.0	21.4	26.4	78	8.0	2.0
2016	30.6	20.9	26.0	78	8.0	2.1

Tabla1. Muestra el promedio anual de los indicadores meteorológicos que más influyeron en los años 2013 al 2016 sobre la ganadería avícola en Cuba.

### Humedad relativa del aire:

(Según Allee. W, 1950, De SA Viera, 1967, (Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980, Lecha, L. 1992, Delgado, C. 1999). El umbral máximo para la ganadería tropical en relación con la humedad relativa del aire es de mínimo 65%, óptimo 75% y el máximo 80%. En la región occidental estuvo entre 71 y 83% en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 64 y 82 %, periodo poco lluvioso y en el periodo lluvioso de mayo –octubre oscilo entre 70 y 85%. Para la región central predomino entre 77 y 82% en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 68 y 80 %, en los meses de mayo–octubre oscilo entre 69 y 85%. La región oriental se caracterizó por valores entre 76 y 83% en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 71 y 82 % y en los meses de mayo –octubre oscilo entre 67 y 89%. En el caso de la higrometría ambiental, en el periodo frío, cuando esta variable es igual o inferior a 40%, se reduce la ingesta de alimentos. La elevada humedad relativa del aire por encima del 80% tiene un efecto indirecto, porque a temperaturas ambientales bajas aumentan de forma importante las pérdidas de calor, y a temperaturas elevadas se agrava la sensación de inconfort, ocasionando una disminución del consumo de alimentos. Los resultados muestran que la humedad relativa del aire disminuye en los meses del periodo poco lluvioso pero a partir de los meses de marzo y abril se incrementa entre 64 y 83% y más del 85% en los meses del periodo lluvioso. (Instituto Técnico y de Gestión Ganadero 2007, Delgado C. et. al. 2007). En los años analizados este indicador estuvo por debajo del umbral mínimo en algunos meses del periodo poco lluvioso de enero-abril y por encima del umbral máximo en algunos meses del periodo lluvioso, como junio, septiembre y

octubre poco favorables para la productividad Avícola. La alta humedad relativa es desfavorable para al estado fisiológico de las aves adultas. El aumento de la humedad relativa del aire con frecuencia por encima del 80% conduce a la disminución del rendimiento de carne y huevo. (Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980, Lecha L. 1992, Delgado, C. 1999). (Figs. 7 a la 12 y tabla 1).

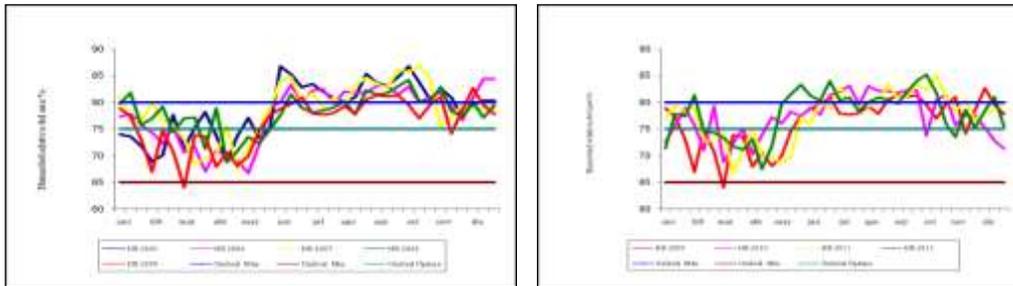


Fig. 7 y 8 Gráfico comparativo del comportamiento de la humedad relativa del aire durante los años 2005 al 2012 y su relación con la crianza de la ganadería avícola en Cuba. Región occidental.

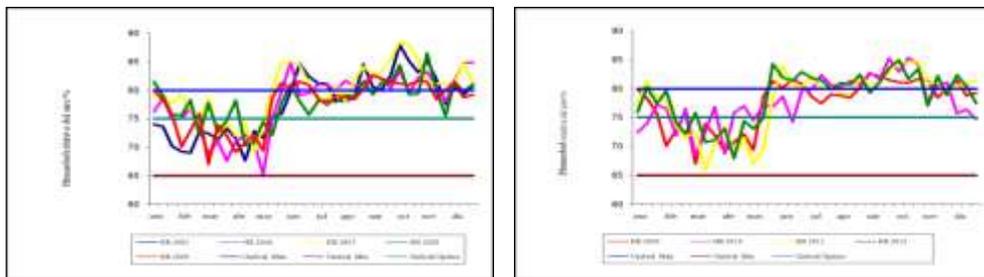


Fig. 9 y 10 Gráfico comparativo del comportamiento de la humedad relativa del aire durante los años 2005 al 2012 y su relación con la crianza de la ganadería avícola en Cuba. Región central.

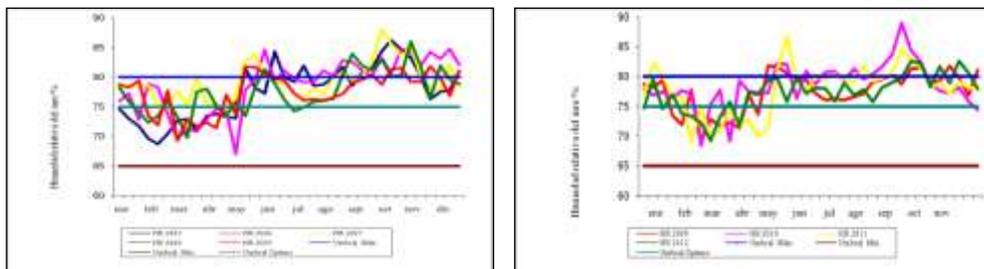


Fig. 10 y 11 Gráfico comparativo del comportamiento de la humedad relativa del aire durante los años 2005 al 2012 y su relación con la crianza de la ganadería avícola en Cuba. Región oriental

### Viento:

Según (Álvarez R. et. al. 1991, Delgado C. 1999, Delgado C. et. al. 2005, Delgado C. et. al 2007), los valores de fuerza del viento más favorables para Cuba en condiciones normales se encuentran entre 1.1 m/s (4.0 km/h) a 2.5 m/s (9.0 km/h). Durante el periodo analizado la fuerza del viento para la región occidental estuvo entre 1.5 y 2.6 m/s en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 1.3 y 3.6 m/s, periodo poco lluvioso y en los meses de mayo–octubre oscilo entre 1.0 y 3.3 m/s, periodo lluvioso.

Para la región central predominaron entre 1.7 y 3.5 m/s en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 1.7 y 3.7 m/s y en los meses de mayo –octubre oscilaron entre 1.1 y 4.5 m/s. La región oriental se caracterizó por tener valores entre 1.8 y 4.0 m/s en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 2.0 y 4.7 m/s y en los meses de mayo –octubre oscilo entre 1.7 y 3.5 m/s. La fuerza del viento es otro de los elementos meteorológicos que influye favorable si los valores medios son débiles entre 0.3 m/s (1.0 km/h) o desfavorable si aumentan hasta 13.9 m/s (50.0 km/h) para la crianza avícola. (Delgado, C. 1999, Delgado C. et. al.

2005). En marzo y abril meses del período poco lluvioso en Cuba, suelen ocurrir vientos de región sur, fuertes en ocasiones, los que constituyen uno de los eventos climáticos más importantes de dichos meses. (CENCLIM, 2008). La consecuencia del caudal de aire es necesaria para la ventilación. La velocidad del aire también está relacionada con la temperatura en el recinto; así, para temperaturas bajas, una velocidad del aire de más de 0,5 m/s causa una sensación de frío desagradable. (Soler y Palau, 2006). En los años del 2005 al 2016, predominó una fuerza del viento cálido seca y estable procedente del sur y la persistencia de la alta anticiclónica alcanzando hasta 3.5 m/s, destacándose los meses de febrero, marzo y abril, correspondientes al periodo poco lluvioso que fueron desfavorables para el ganado avícola. En los meses de mayo-octubre pertenecientes al periodo lluvioso hubo persistencia de vientos variables débiles que fueron generalmente favorables para las aves de corral en los años 2006, 2009, 2011 y 2013, pero los vientos ciclónicos debido a los huracanes que afectaron a Cuba en los años 2005, 2008, 2012 y 2016 causaron daños considerables a la ganadería avícola como afectaciones a las granjas avícolas, muertes y pérdidas en la producción de huevos. Según (Álvarez R. et. al. 1991, Delgado C. 1999, Delgado C. et. al. 2005, Delgado C. et. al. 2007), los valores de fuerza del viento más favorables para Cuba en condiciones normales se encuentran entre 1.5 m/s (4.0 km/h) a 2.5 m/s (9.0 km/h). (Figs. 13 al 18 y tabla 1).

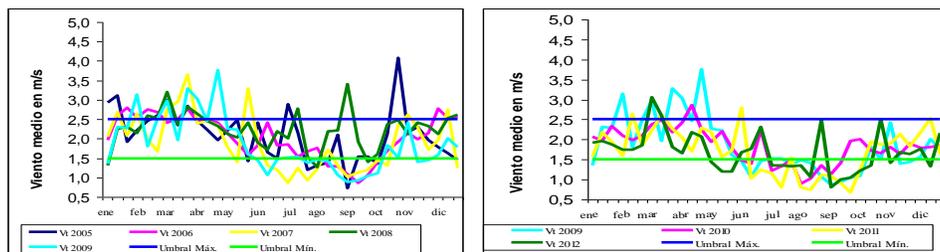


Fig. 13 y 14 Comportamiento del viento medio en m/s durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola en Cuba. Región occidental.

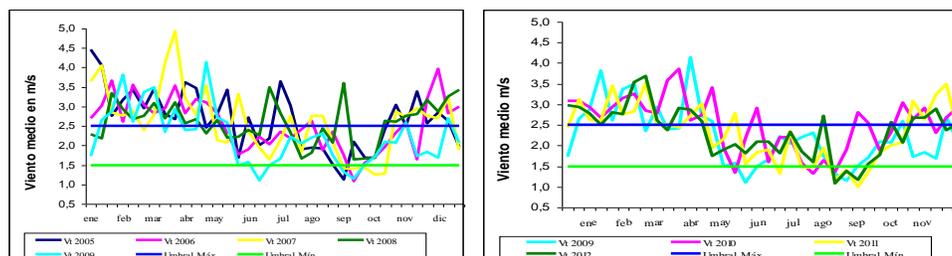


Fig. 15 y 16 Comportamiento del viento medio en m/s durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola en Cuba. Región central

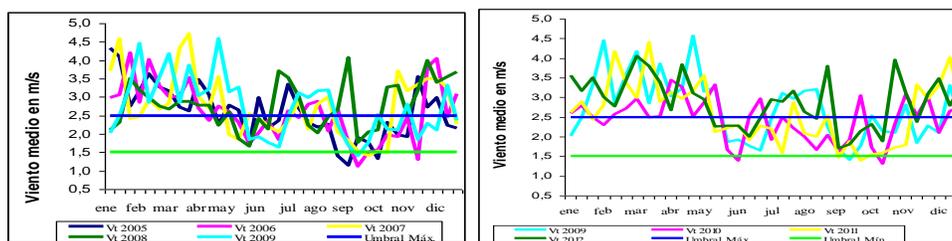


Fig. 17 y 18 Comportamiento del viento medio en m/s durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola en Cuba. Región oriental.

### Brillo Solar:

El brillo solar medio anual que predomina en nuestro país está entre 7.0 y 8.5 horas sol. (Atlas Climático, 1987). El promedio de insolación anual para Cuba es de 7.9 horas. (Centro Nacional del

Clima, 2005). (Según De SA Viera, 1967, Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980, Delgado C. et. al. 2007). Los umbrales de brillo solar más propicios para la ganadería avícola de clima tropical son mínimo 4.0 hl, óptimo 6.0 hl y máximo 8.0 hl. El brillo solar es un indicador importante las plantas y los animales en el periodo que se analiza el predominio en horas luz (hl) para la región occidental estuvo entre 6.4 y 7.8 hl en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 5.8 y 10.0 hl del periodo poco lluvioso y en periodo lluvioso los meses de mayo –octubre oscilo entre 6.2 y 8.9 hl Para la región central estuvo entre 6.1 y 7.5 hl en los meses de noviembre-diciembre y en los meses de enero-abril entre 6.1 y 9.4 hl y en los meses de mayo –octubre oscilaron entre 6.5 y 9.6 hl. La región oriental se caracterizó por tener valores entre 5.6 y 7.9 hl en los meses de noviembre- diciembre y en los meses de enero-abril entre 5.9 y 9.5 hl y en los meses de mayo –octubre oscilo entre 5.5 y 9.3 hl. De acuerdo al análisis realizado es significativo el brillo solar del año 2012 en especial para el oriente del país este disminuyo y aumento la nubosidad la cual estuvo por debajo de los años de estudio, sin embargo los años del 2013 al 2016 el brillo solar estuvo entre 6.0 y 9.6 hl. Experimentalmente se ha demostrado que la iluminación es uno de los factores principales de las variaciones estacionales de muchas funciones fisiológicas para los animales. La influencia de este factor es importante para la crianza del ganado avícola. (Soler y Palau, 2006). En el medio térmico no se reduce a la temperatura ambiente, el brillo solar y la humedad relativa del aire, también pueden acentuar la carga térmica. La temperatura corporal aumenta, produciéndose la hipertermia o estrés térmico (Berbigier, 1988). (Figs. 19 a 24). Durante los once años analizados el brillo solar en los meses de febrero, marzo y abril del período poco lluvioso estuvo por encima del promedio anual predominando cielo despejado, de la misma forma ocurrió en los meses de mayo, junio, julio y agosto correspondientes al período lluvioso en las tres regiones del país. Teniendo en cuenta que las naves avícolas cubanas, poseen techo de fibrocemento y cinc que son altos conductores de calor se recomienda poner falso techo, la cubierta del techo debe estar pintada de blanco con lechada ya que esta no mantiene el calor, es económica para pintar cada cierto tiempo y por su naturaleza impide el nacimiento de hongos, las naves avícolas deben ser construidas y orientadas de este a oeste y no de norte a sur, a las naves avícolas se le deben incorporar aleros a 100 cm de longitud, (1 metro), mejora el refrescamiento de las naves avícolas porque evita la entrada del brillo solar que produce calentamiento hacia adentro de estas y es recibido de forma directa por las gallinas ponedoras. Teniendo en cuenta que la dirección predominante de los vientos en Cuba generalmente es del Nordeste, se recomienda siembra de árboles frondosos que produzcan sombra natural y le dé refrescamiento a las naves avícolas en todo su alrededor como el mango (*Mangifera indica*), esta planta debe sembrarse a una distancia de 10 metros de separación de las naves avícolas y a una distancia de 10 metros cada planta, es un árbol resistente al viento y puede ser usado como cortina rompeviento, es una planta poco usada por las aves endémicas como refugio y es alta productora de fruto muy cotizado por la población y la economía del país. (Según De SA Viera, 1967, Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980, Delgado, C. 1999, Delgado, C 2007). La luz solar es un importante factor tanto para los animales como para las plantas, pero tiene sus efectos sobre la fisiología del ganado avícola, si es sometido a una fuerte insolación aumenta el calentamiento trae como resultado un descenso en la productividad y si está en sombra fresca disminuye el jadeo y aumentan los rendimientos de huevo y carne. Un buen arbolado reduce entre 5 y 10 grados la temperatura. (Temporelli. D. 2013) (Figs. 19 al 24 y tabla 1).

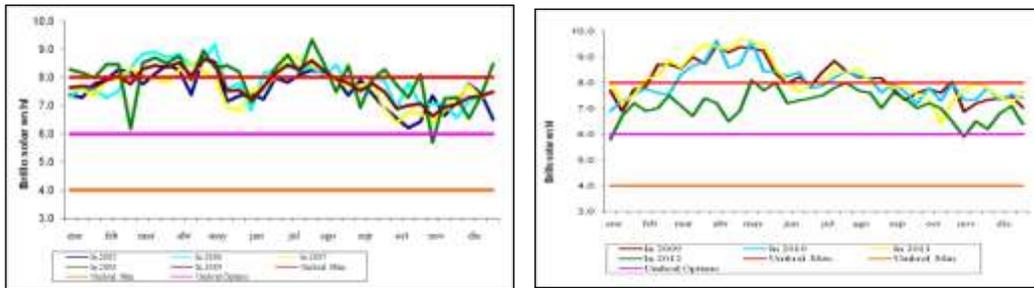


Fig. 19 y 20 Comportamiento del Brillo solar en horas luz durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola. Región occidental.

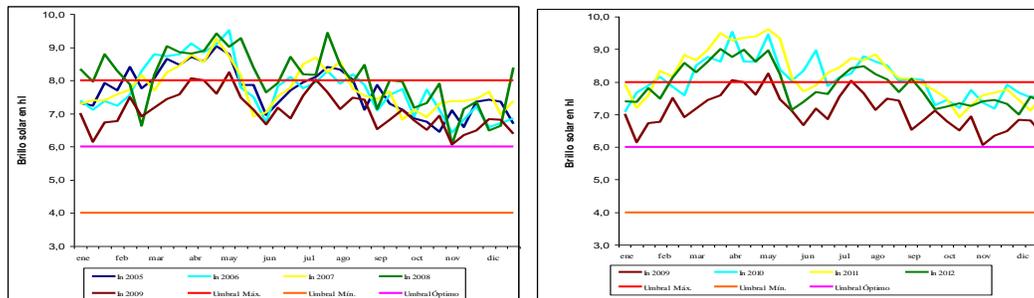


Fig. 21 y 22 Comportamiento del Brillo solar en horas luz durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola. Región central.

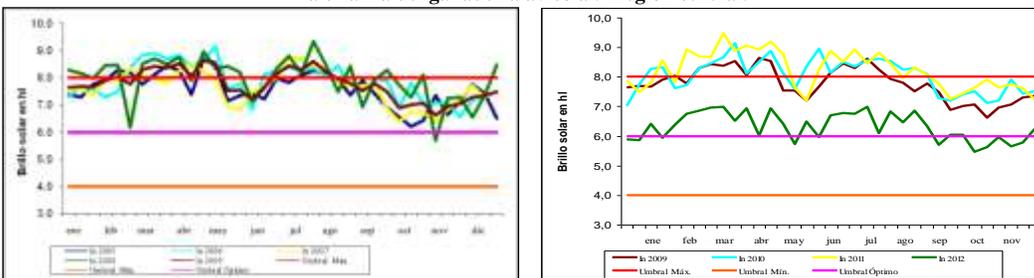
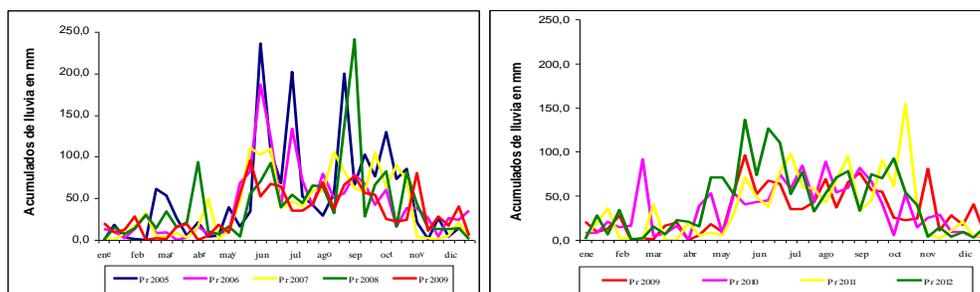


Fig. 23 y 24 Comportamiento del Brillo solar en horas luz durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola. Región oriental.

### Lluvia:

En Cuba existen dos períodos bien definidos en la mayor parte del territorio nacional. El lluvioso de (mayo-octubre), en el que se registra el 80% de los totales anuales y el poco lluvioso de noviembre-abril, con el 20%. Solamente en la zona montañosa de Sagua-Baracoa esta distribución porcentual se altera. (Nuevo Atlas Nac. de Cuba 1989). En el año 2005, los meses de noviembre-diciembre y enero-abril correspondientes al período poco lluvioso se caracterizaron por bajos acumulados de lluvia 0.0 y 60.0(mm), provocando un déficit hídrico en los cultivos como los granos que producen alimento para el ganado avícola. En los meses de mayo a octubre aumentaron los acumulados de lluvia entre 30 y 210 (mm), en algunas localidades de las tres regiones del país), destacándose los meses de mayo, junio y agosto. Los acumulados de lluvia estuvieron asociados a fuertes vientos y se debieron al fuerte impacto que tuvieron los ciclones tropicales como el huracán (Dennis, en el mes de julio y el Katrina en el mes de agosto de 2005), que destruyeron naves avícolas y afectaron los rendimientos y a la producción de huevo. Con los acumulados de lluvia registrados en el período lluvioso de mayo a octubre, se puso fin al fenómeno de sequía que azotó a Cuba hasta el período poco lluvioso de noviembre abril de 2005. En los años 2006 y 2007, los acumulados de lluvia en ambos periodos poco lluvioso y lluvioso, fueron favorables para el crecimiento y desarrollo de los cultivos de grano y favorecieron a la producción de huevo y carne. Sin embargo las intensas lluvias provocadas por la Tormenta Tropical Noel, con acumulados de lluvias por encima de los 250(mm), (CENCLIM 2007), causó pérdidas considerables en la agricultura cubana. Los años 2008 y 2009 se caracterizaron generalmente por un periodo poco

lluvioso con bajos acumulados de lluvias entre 0.5 y 93.5 (mm), disminuyendo la producción de granos y pienso para la alimentación del ganado avícola. Sin embargo el periodo lluvioso del 2008 se caracterizó por abundantes lluvias y vientos de gran intensidad que destruyeron naves avícolas afectando la crianza y producción avícola. Según, (CENCLIN, 2008), se desarrolló una activa temporada ciclónica, Huracán Ike, Gustav y Paloma que impactaron sobre Cuba con lluvias que pasaron por encima de los 300 y 400mm. Sin embargo en el 2009 persistió el déficit hídrico generalmente en ambos periodos que dio lugar a condiciones de vegetación muy secas afectando el crecimiento y desarrollo de los cultivos de granos disminuyendo la alimentación para la crianza de la ganadería avícola menor y adulta, lo que dio lugar a la importación de piensos. Los resultados muestran que el periodo poco lluvioso de los años 2010, 2011 y 2012 presentaron bajos acumulados de lluvia. Lo más significativo fue la entrada de 5 frentes fríos en el año 2010 que afectaron el territorio nacional y beneficiaron el confort avícola y originaron lluvias para el occidente hasta de 91.6 mm, para el centro 106.6 mm disminuyendo para el oriente sólo 32.2 mm. Durante el periodo lluvioso lo más significativo en junio del 2010, fue la formación del huracán Alex en el Golfo de México, único ciclón tropical originado durante dicho mes y el primer huracán que se formó en un junio desde 1995. Al evaluar los acumulados de las lluvias de los últimos 12 meses (julio-2009-junio-2010) fue en extremo seco, así como los dos meses transcurridos del actual periodo lluvioso (mayo-junio), donde aparecieron extensas zonas en todo el país con déficit, que alcanzan el 83% del territorio nacional. Por otra parte el año 2012 finalizó el periodo lluvioso (mayo-octubre) en Cuba, con déficit que no fueron significativos, presentando sólo un 3.7% de afectación para todo el territorio nacional. Lo más importante en este año fue una baja extratropical, que favoreció con lluvias en el centro y occidente de Cuba, que llegaron a ser intensas en localidades de Sancti Spíritus y Pinar del Río con acumulados entre 100 y 150 mm y el Huracán Sandy que ocasionó fuertes vientos y lluvias intensas en Santiago de Cuba y las bandas de alimentación produjeron lluvias en Holguín, Guantánamo y Granma aunque de menor escala. Las intensas lluvias y los fuertes vientos afectaron los rendimientos de carne y huevos. El huracán Matthew, que se había formado en septiembre, alcanzó la categoría de huracán intenso en octubre. Matthew afectó la porción este de la región oriental de Cuba como categoría 4 de la escala Saffir - Simpson. El centro del huracán llegó a la región más oriental de Cuba el día 4 de octubre en las primeras horas de la noche, por las inmediaciones de Punta Caleta, costa sur de la provincia de Guantánamo. (CENCLIN, 2010, CENCLIN, 2012, CENCLIN, 2016). Según el análisis realizado el huracán Matthew causó severos daños a las naves avícolas, hubo muertes y pérdidas económicas en la avicultura de esa provincia. (Figs. 25 a 30). (Mapa 1al 7. Muestran los periodos poco lluviosos 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016 y los periodos lluviosos 2013, 2014, 2015, 2016).



**Fig. 25 y 26 Comportamiento de los acumulados de lluvia en mm durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola. Región occidental.**

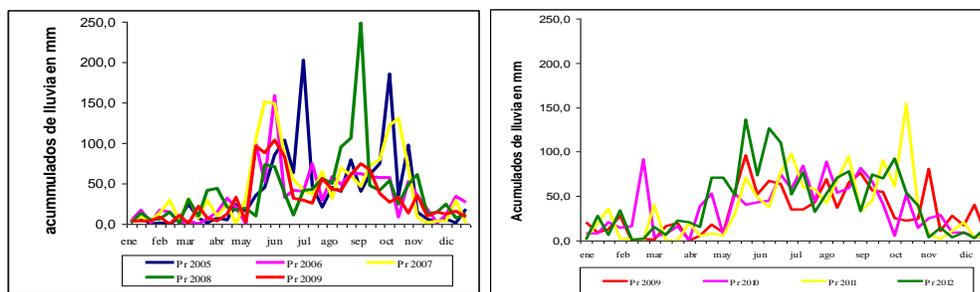


Fig. 27 y 28 Comportamiento de los acumulados de lluvia en mm durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola. Región central.

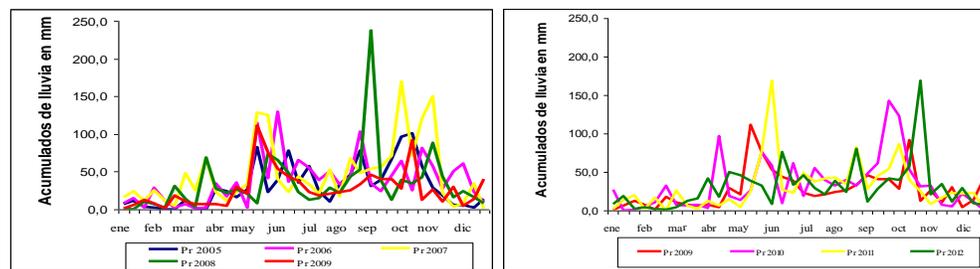
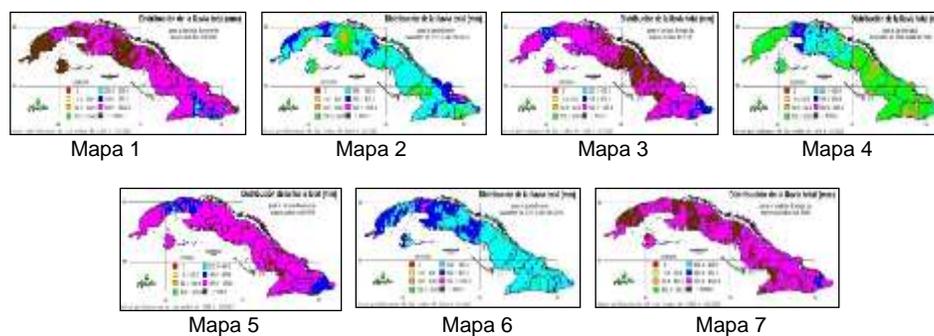


Fig. 29 y 30 Comportamiento de los acumulados de lluvia en mm durante los años, 2005 al 2012 y su relación con la crianza del ganadería avícola. Región oriental.



Mapa. 1al 7. Muestran los periodos poco lluvioso 2013-2014, 2014-2015-2015-2016 y los periodos lluviosos de los años, 2013, 2014, 2015, 2016.

### Conclusiones:

De acuerdo al estudio realizado los resultados muestran que predominaron altas temperaturas que motivaron el aumento de las sensaciones calurosas tanto en los días como en las noches propiciando condiciones de confort muy desfavorables para el ganado avícola, se espera que para los próximos periodos del 2017 al 2020 hasta el 2025 el régimen térmico sea muy cálido y se mantenga por encima de la norma histórica, la lluvia disminuirá y persistirá el fenómeno de sequía agrícola afectando a las plantaciones de grano importantes para la alimentación del consumo animal y la fabricación de pienso para sustituir importaciones, habrá formación de ciclones tropicales que pudieran tener impacto sobre Cuba destruyendo severamente a naves avícolas, aumentando las muertes en las gallinas ponedoras y los pollos de ceba disminuyendo los rendimientos y la producción huevo, se debe actuar de forma responsable ante el cambio climático y para mitigar sus efectos se deben mejorar o modernizar las naves avícola actuales.

El análisis mostró que los abastecimientos de luz predominaron en 8, 9 y 10 horas luz (hl) y el aumento de la temperatura máxima media estuvo por encima de los 30.0 °C y la temperatura mínima media se incrementó por encima de los 20.0 °C, principalmente en el periodo lluvioso afectando la producción avícola. Se espera para las próximas décadas los abastecimientos de luz y

calor serán propicios para el aumento de las sensaciones de calor propiciando el aumento del estrés calórico crítico sobre las aves de corral, generando el aumento del jadeo y toma de agua a las gallinas ponedoras y los pollos de ceba, a estas aves le disminuirá el apetito y consumirán menos alimentos, disminuyendo el peso corporal por ave y la producción de huevo y carne afectando más del 90% de las granjas avícolas que en Cuba están sometidas a la intemperie es decir a temperatura ambiente.

Según colectivo de autores (Cambio Climático, 2001), consideran que el clima del futuro será más extremo y la temperatura media del aire puede aumentar en 4°C, de acuerdo al estudio realizado se deben tomar medidas rápidas y eficaces de mitigación y adaptación para propiciar condiciones ambientales frescas dentro de las naves avícolas y disminuir el aumento del estrés calórico crítico y el aumento del jadeo en las gallinas ponedoras debido a que la mayoría de las naves tienen los techos de fibrocemento y cinc que son altos conductores de calor, poner falso techo y los techos deben ser pintados de blanco con lechada blanca ya que esta no mantiene el calor, es económica para pintar cada cierto tiempo y por su naturaleza impide el nacimiento de hongos, se debe sembrar árboles frondosos como el mango (*Mangifera indica*), que genera sombra natural y puede disminuir la temperatura ambiental de 5 a 10°C, según diferentes autores, el mango es una planta resistente al viento puede ser utilizada como cortina rompeviento, debe sembrarse a diez metros de distancia de la nave y a diez metros de separación de cada planta alrededor de la nave. Esta planta es poco utilizada por las aves endémicas como refugio y produce frutos que pueden ser utilizados para la alimentación del hombre tanto natural como en conservas y su recogida de cosecha favorece a la economía del país.

Para los próximos periodos las condiciones de confort serán más favorables para el crecimiento del ganado avícola menor y menos favorable para la categoría restante a cría. Los meses más desfavorable para la cría del polluelo recién nacido y de categoría pequeña son y serán los meses diciembre, enero y febrero y los más óptimos son y serán junio, julio y agosto. Los meses que presentarán condiciones de confort más crítico para el ganado adulto son y continuarán siendo junio, julio y agosto y los meses más favorables son y serán diciembre, enero y febrero.

### **Recomendaciones:**

Las naves avícolas deben ser construidas y orientadas de este a oeste y no de norte a sur a corto y mediano plazo con aleros de una longitud de 100 cm (un metro) para evitar la entrada del brillo solar por los laterales hacia adentro de las naves el cual genera calentamiento y molestia en las gallinas ponedoras y pollos de ceba influyendo de forma negativa en los rendimientos de huevos por ave y de carne.

### **Bibliografía:**

- Álvarez R. Álvarez O. Soltura R. Álvarez L. Rodríguez G. Collazo A., 1991. Estudio del viento en la provincia de Camagüey para su Aplicación a la Agricultura y la Ganadería. Instituto de Meteorología. ACC. La Habana, Cuba. 103 pág.
- Álvarez A., 2014. El Cambio Climático y la producción animal. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF), 174 N° 1723 e/ 17B y 17C. Reparto Siboney, Playa, La Habana, Cuba. 11 pág.
- Allee W. C.; Park, Orlando, Emerson, Alfred E.; Park, Tomas y Smith, Karl P. 1950. Principales de animal Ecology. W. B. Saunders Company. Philadelphia and London, 9-50 p.
- Cambio Climático, 2001: Informe de síntesis. INTERNET. 4 pág.
- Caner R. A., 2004, Clima de Cuba. Curso Geografía de Cuba. Ed. Rebelde. La Habana, Cuba. 14. Pág.
- Atlas Climático de Cuba, 1987. Insolación Media Anual en horas.33 pág.
- Centella A., L. Naranjo; L. Paz; P. Cárdenas; B. Lapinel; M. Ballester y otros (1997): Variaciones y Cambios del Clima en Cuba (inédito), Informe Técnico; 58 pp.

Centro del Clima del Instituto de Meteorología (2007): El cambio climático de origen antropogénico, Revista del Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, Diciembre, 2007; pp. 28-31.

CENCLIN, 2005. Archivo de Base de datos Meteorológicos. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.

CENCLIN, 2005. Archivo climático. De temperaturas y promedio de insolación anual. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.

CENMAG, 2005. Archivo Base de Datos Agrometeorológicos. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.

Centro Nacional del Clima, 2005. Análisis del periodo lluvioso. Informe Científico Técnico. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. 2 pág.

Centro Nacional del Clima. Boletín de la Vigilancia del Clima, octubre 2007. Instituto de Meteorología. Vol. 19. N° 10 ISSN- 1029-2047. 8 pág.

Centro Nacional del Clima. Boletín de la Vigilancia del Clima, febrero 2008. Instituto de Meteorología. Vol. 21. No. 2 ISSN-1029-204. La Habana, Cuba. 11pág.

Centro Nacional del Clima. Boletín de la Vigilancia del Clima, septiembre 2008. Instituto de Meteorología. Vol. 20. N° 9 ISSN- 1029-2047. 6 pág.

Centro Nacional del Clima. Boletín de la Vigilancia del Clima, septiembre 2012. Instituto de Meteorología. Vol. 20. N° 9 ISSN- 1029-2047. 6 pág.

Centro Nacional del Clima, 2016. Boletín de la Vigilancia del Clima. Vol.28 No.10 ISSN-1029-2047 Octubre 2016. 15 pág.

Delgado C. 1999. Condiciones de Confort para la Explotación de las gallinas ponedoras en Cuba. Tesis para la opción del Título Científico de Master en Ciencias Meteorológicas. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba. 80 pág.

Delgado, C. G. A Menéndez, E. Pérez, R. Vázquez, T. J. Gutiérrez, 2003. Metodología Especializada para la Producción animal en Cuba. Disco Compacto, X Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. II Congreso Cubano de Meteorología, Climex-Congremet II. Hotel Nacional de Cuba. Ciudad de La Habana Cuba. 10 pág.

Delgado C, R. Vázquez, T. Gutiérrez. 2004. Informe Científico Técnico, Evaluación del período Poco lluvioso en Cuba, Especializado para la Producción Ganadera en Cuba, noviembre, 2004 – abril 2005. Departamento de Meteorología Agrícola. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. 10 Pág.

Delgado C, F. R. Rivalta, A. Alonso, T. J. Gutiérrez, M. Peñate, 2007. Influencia de los factores agrometeorológicos sobre los pastos, crianza y producción del ganado lechero en Cuba. Disco Compacto, Segunda Convención de Ganadería Agroecológica y Recursos Fitogenéticos. Siga – Fitogen, 2007. Sancti-Spíritus. Cuba. 2 Pág.

GAIPA, 2005. Archivo de Base de datos Agronómicos. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba.

Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. 2013. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. 430 pp.

INTERNET, 2005. La sequía en Cuba, durante el periodo poco lluvioso. 10 pág.

Kulicov. V. A. G.V. Rudnev. 1980. Agrometeorología Tropical. Ministerio de Cultura. Editorial Científico – Técnica. 255pp.

Informe del periodo poco lluvioso nov.-abril 2013-2014. Cultivo de Arroz. Ministerio de la Agricultura. Delgado C. R. J. Vázquez, L. Sánchez, Peñate Marlene. 15p.

Informe del periodo poco lluvioso nov.-abril 2014-2015. Cultivo de Arroz. Ministerio de la Agricultura. Delgado C. R. J. Vázquez, L. Sánchez, Peñate Marlene. 15p.

Informe del periodo lluvioso may.-oct. 2014. Cultivo de Arroz. . Ministerio de la Agricultura. Delgado C. R. J. Vázquez, L. Sánchez, Peñate Marlene. 15p.

Lapinel, B., R. E. Rivero, Virgen Cutié, R. R. Rivero, N. Varela y M. Sardinas. 1993: "Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía: Análisis del período 1931 – 1990. Informe Científico Técnico, Centro Meteorológico Provincial de Camagüey, Cuba. 45 pág.

Lecha L. L. Paz. B. Lapinel, 1987. El Clima de Cuba. Instituto de Meteorología. Academia de Ciencias de Cuba. 186 pp.

Lecha, L. 1992 Condiciones Climáticas para la producción Avícola. I. Revista Cubana de Ciencia Avícola 19 (2) 7 - 10.

Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1989. Capitulo VI Clima. Pág. 1.1

Organización Meteorológica Mundial, (OMM 1989). Salud y producción animal en condiciones extremas del tiempo, nota técnica N° 191. 1-29 pág.

Organización Meteorológica Mundial, (OMM 1987). "Glosario de términos usados en la agrometeorología". Ginebra, Suiza. 189 p.

Organización Meteorológica Mundial (OMM (1989) (Tabla 8 de Conversión en m/s, perteneciente a la Sección 3 (Datos Internacionales Región 4).

Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 2001. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. 169 pp.

Pérez, P. J. O. R. Casals, O. E. Pérez. A. Calzada. 2005. Inundaciones Costeras Ocurridas en Cuba Durante la Temporada Ciclónica 2005. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. 16 pág.

Quintero E. y Alonso A., 1980. Influencia de la Temperatura sobre los Procesos Fisiológicos. Ecología Agrícola. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 73 pág.

Solano O, R. Vázquez. 1998. Sistema de seguimiento agrometeorológico decadal de condiciones de vegetación para los cultivos. CD-ROOM. Memorias de X Congreso Brasileño de Meteorología y VIII Congreso de la FLISMET. Área de Agrometeorología. Referencia AG-98034. 5 pág.

Solano, O. (2009): El clima y la Agricultura de Secano (inédito), Presentación en "Taller de Integración capítulo vulnerabilidad y adaptación sobre evaluaciones integradas de la Segunda Comunicación Nacional", Centro de Meteorología Agrícola, Instituto de Meteorología, La Habana, septiembre 2009.

Solano O; A. Menéndez, C. Delgado, R. Vázquez, J. Marín, T. Gutiérrez. 1999. Boletín Agrometeorológico Especializado para animales de crianza. Departamento de Meteorología Agrícola, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. 12 pág.

Vázquez, L. 2004. El manejo agro ecológicos de las finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. Edit. Diseño interior y portada: Willy Santisteban. 29 pp.

Temporelli. D. 2013). Un buen arbolado reduce entre 5 y 10 grados la temperatura. INTERNET. 5 pág.

Vázquez R, O. Solano. 1999. Distribución espacial del Pronóstico de condiciones agrometeorológicas de reserva de humedad para la siembra en una agricultura de secano. Departamento de Meteorología Agrícola, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. Disquetes. Memorias Convención Trópico '99. Sección Agrometeorología, Palco. 4 pág.

Viera DE SA, F.C.L. De Cuenca.1967. Lechería Tropical. Primera Edición en español. La Habana, Cuba. 348 pp.