

NC STATE UNIVERSITY

Department of Poultry Science



Developing Leadership for the Global Marketplace

NC STATE UNIVERSITY

Ahorro Energético en Granjas Avícolas

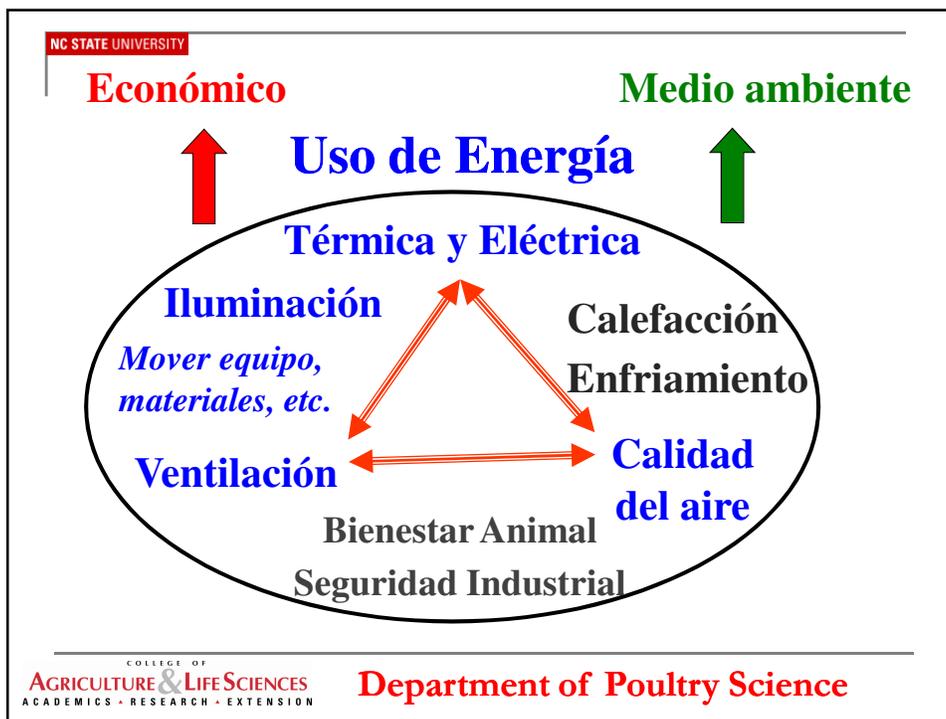


Edgar O. Oviedo

DVM, PhD., Dipl. ACPV

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

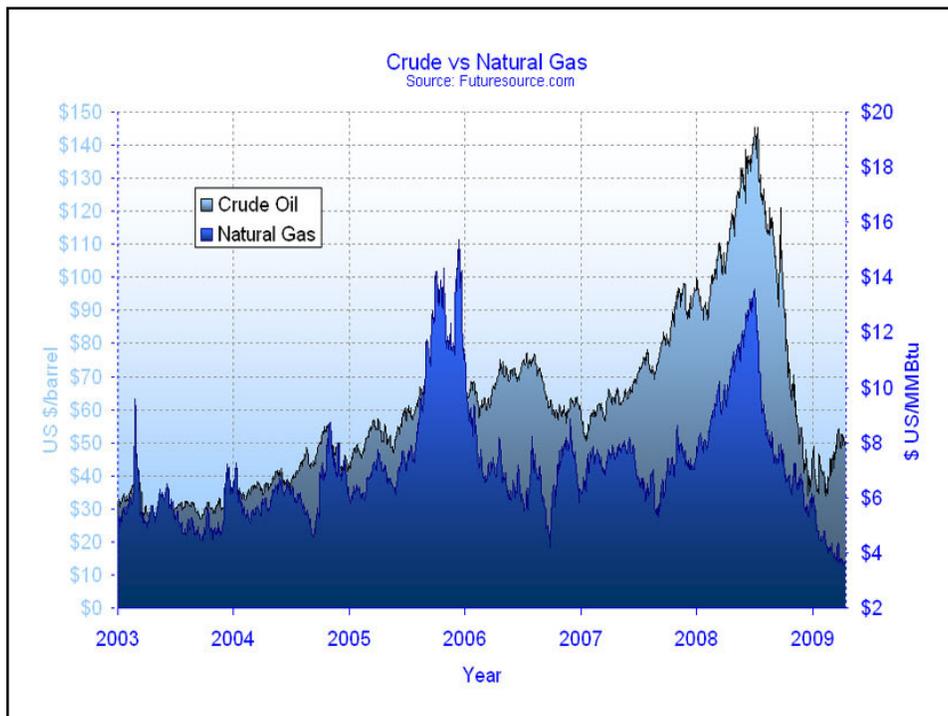
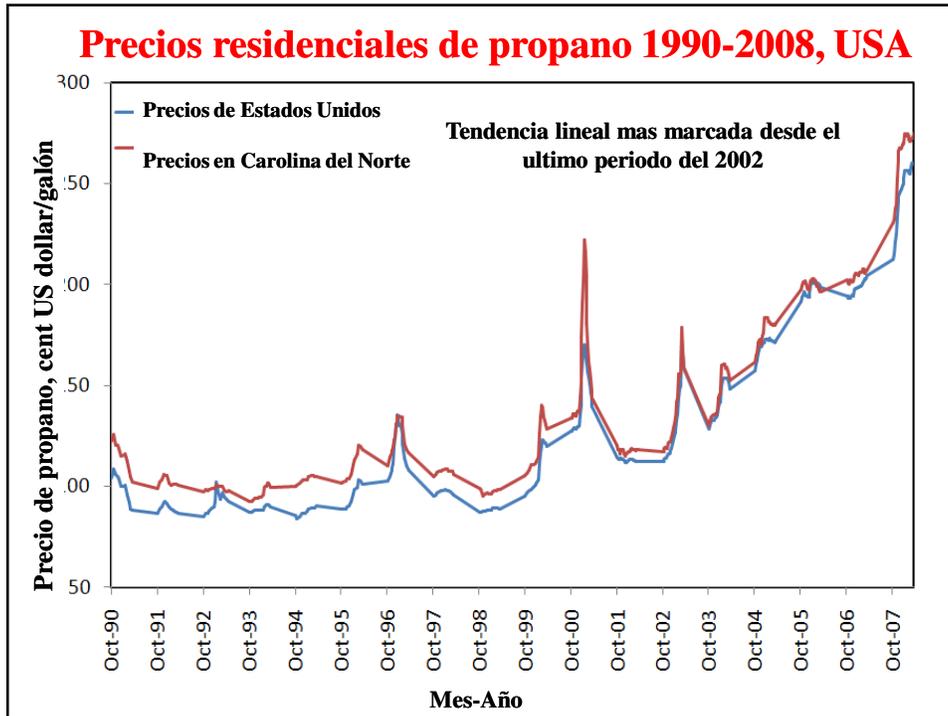


NC STATE UNIVERSITY

Uso y Conservación de Energía

- Depende del tipo de ave a producir, precio de la fuente de energía, clima, calidad del galpón, equipo y practicas de manejo
- La energía térmica es el 40 % de los costos variables de producción
- Tiene implicaciones en las emisiones de gases (amoníaco, CO₂, etc.), bienestar animal y productividad
- La conservación de energía es un desafío y también una oportunidad.

COLLEGE OF AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION



NC STATE UNIVERSITY

Oportunidades de Conservación

- Conocer y cuantificar los consumos y las perdidas por desperdicio de energía
- Mejorar el ambiente para las aves que incrementa bienestar animal y la productividad
- Economizar dinero!
- Crear mejores condiciones ambientales para trabajadores
- Reducir impacto ambiental !

COLLEGE OF
 AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

NC STATE UNIVERSITY

Puntos críticos para mejorar eficiencia energética

- Programa de mantenimiento y renovación del equipo:
 - Controladores electrónicos, sensores, termostatos
 - **Calefacción:** Criadoras, líneas del gas, reguladores, presión de la líneas y escapes de gas
 - **Enfriamiento:** Ventiladores, entradas aire, paneles
- Mantener el calor y evitar entradas incontroladas de aire: Aislamiento térmico.

COLLEGE OF
 AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

NC STATE UNIVERSITY

Puntos críticos para mejorar eficiencia energética

- Eliminar goteos y escapes de agua
- Reducir producción de amoníaco y otros gases
- Reducir estratificación de la temperatura
- Mantener ventilación adecuada siempre
- Iluminación con bombillas eficientes
- Manejo estratégico de temperaturas en el periodo de cría y producción

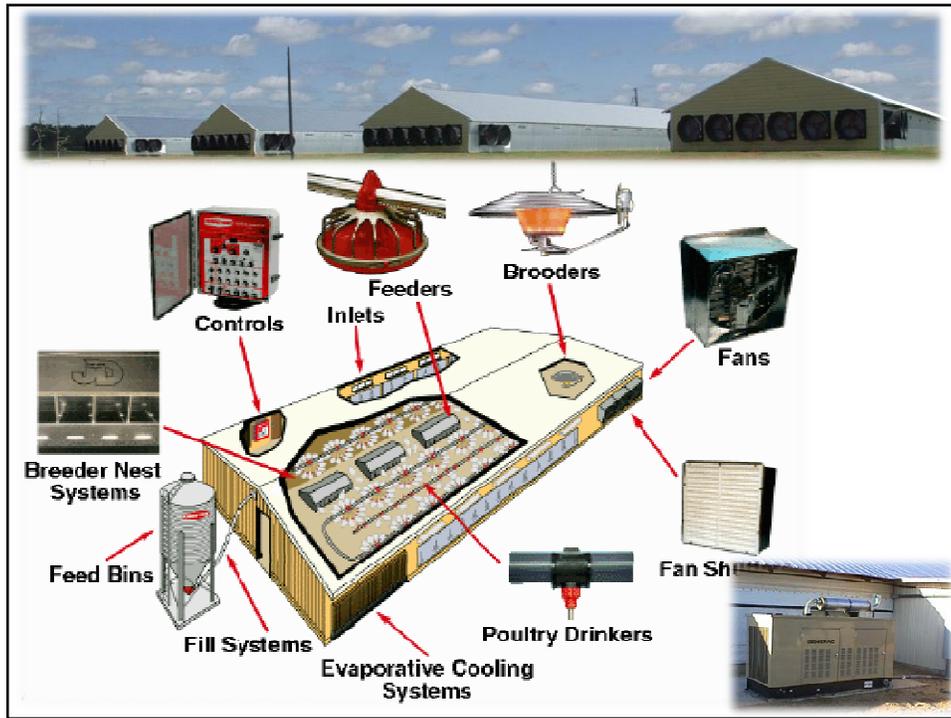
COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

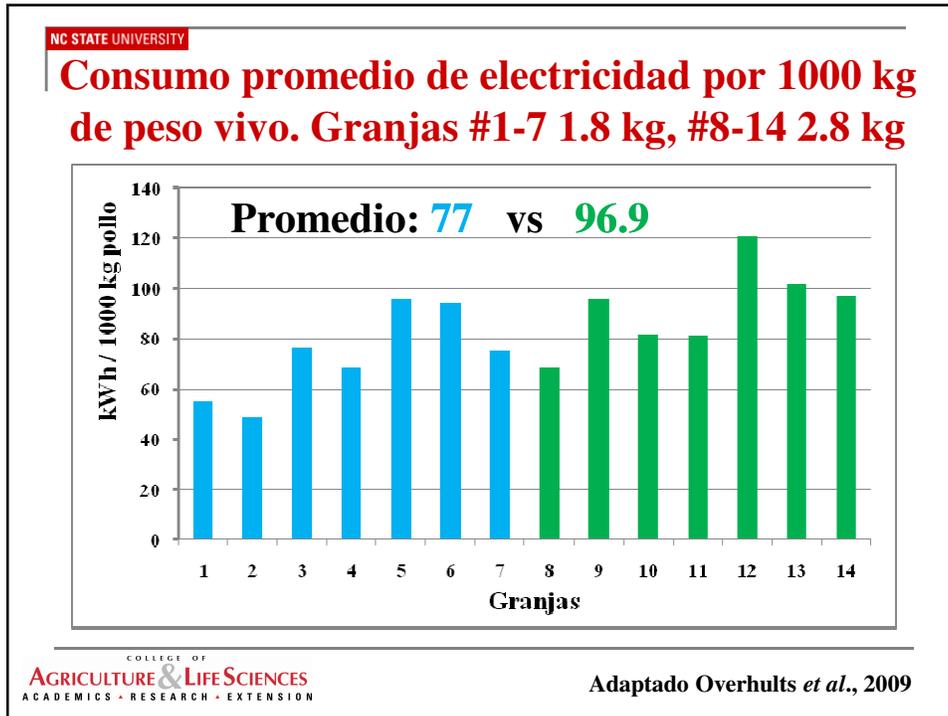
NC STATE UNIVERSITY

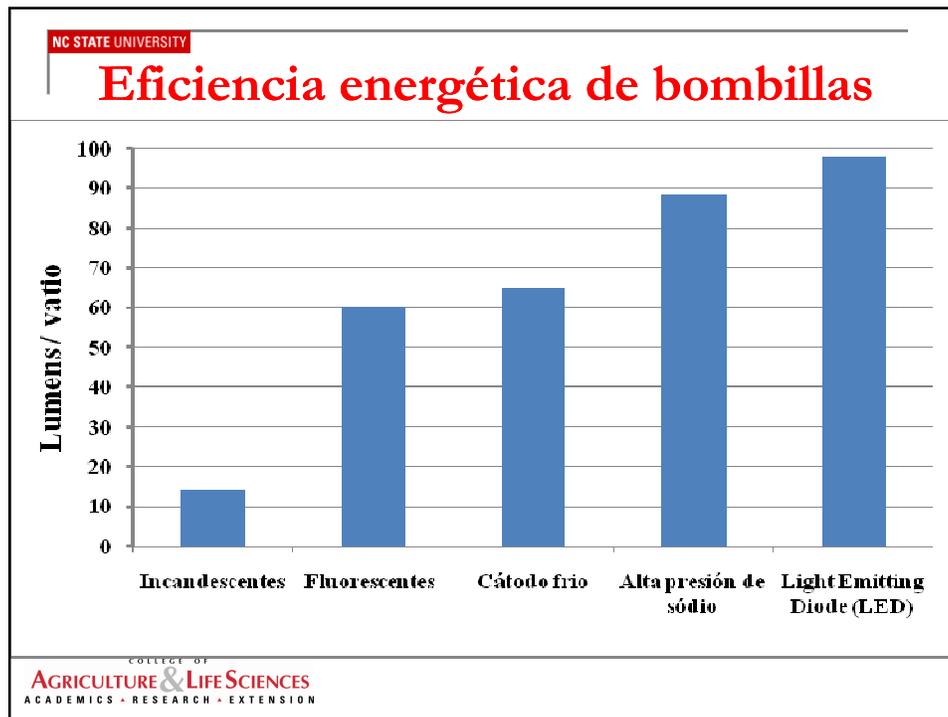
Áreas con Oportunidades para Conservar Energía

Área de consumo	Pollo de engorde	Pollonas de levante	Reproductoras o Ponedoras	Pavos
Iluminación	XXX	XX	XXX	XXX
Aislamiento térmico	XXX	XX	X	X
Ventilación	XXX	XX	X	X
Enfriamiento	XXX		X	X
Calefacción	XXX	X		XXX
Manejo de las aves	XXX		X	X
Generación de energía	X	X	X	X

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION







NC STATE UNIVERSITY

Fluorescentes compactos y cátodo frío pueden ahorrar energía

- Reemplazar focos incandescentes con “**dimmable**” compact fluorescents” (CFL) o **cátodo frío**.
- CFLs requieren 2/3 menos energía que focos incandescentes.
- CFLs duran 10 veces más, por lo tanto reducen trabajo de reemplazo.

Lighting Samples

- Incandescent
- Fluorescent
- Cold Cathode

COLLEGE OF AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Bombillas y Costos de Electricidad

Watts x # bombillas x horas uso/
costo energía

- Bombillas incandescentes

$$60 \times 50 \times 16 / 1000 \times .07 = \$3.36$$

- Bombillas de cátodo frio

$$15 \times 50 \times 16 / 1000 \times .07 = \$0.84 \text{ centavos}$$

Ahorros de **75 %**



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Conservar energía

- ❑ **Mantenimiento de los controladores y sensores electrónicos**
- ❑ **Estanqueidad del galpón**
- ❑ **Incrementar aislamiento térmico**
- ❑ **Renovar equipos por aquellos más eficientes desde el punto de vista energético.**

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Revisar los termostatos

- Comparar las lecturas de los sensores
- Calibrar frecuentemente



NC STATE UNIVERSITY

Controlar fugas o entradas de aire

- El aire y el calor solo entran o salen a través de aberturas planificadas generando presión estática
- Para revisar la presión estática, cerrar todas las puertas y aberturas y activar un ventilador 122-cm
- Un galpón nuevo con paredes sólidas puede mostrar 83 Pa (1/3 in. de columna de agua)
- Después, identificar las fugas o entradas incontroladas con un test de humo.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Galpones sin fugas ahorran dinero

- Es posible reducir el uso de energía en 30%
- Mejorar la temperatura de confort en verano
- Mejorar el desempeño de las aves
- Retorno rápido de la inversión en masillado, material de aislamiento e instalación de cortinas con solapas.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Adecuado mantenimiento de cortina reducirá uso de energía



Cortina poco mantenida



Cortina bien mantenida

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Aumento del aislamiento

- El nivel de aislamiento depende en la temperatura exterior esperada, número y tamaño de animales, temperatura interna deseada y recursos económicos.
- Valor R comúnmente usado como medida de aislamiento.
 - Recíproco de conductividad térmica aparente multiplicado por grosor del material aislante.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Incremento de aislamiento

- Medida de aislamiento Valor R
- Sistema ingles de unidades: Valor R – $\text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} \cdot \text{hr} / \text{BTU}$
- SI de unidades – $^\circ\text{K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$
- En el sureste de EEUU las recomendaciones para galpones de aves son:
 - Techo – R-19 o mas
 - Pared – R-8 a R-11
 - Puertas – R-5 a R-8

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Perdida de calor y valor R

Heat loss (Btu / hr)

$$= \frac{\text{Heat loss area} \times \text{Temperature difference}}{R - \text{value}}$$

- Área de pérdida de calor: Área de las paredes y área plana proyectada de techo.
- Diferencia de temperaturas: Diferencia entre la temperatura interior (deseada) y temperatura exterior (ambiental).

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Perdida de calor y valor R (cont.)

- Calcular energía ahorrada en un área de 10,000 ft² cuando R es incrementado de 1 (techo abierto) a 20 (techo aislado).
- Temperatura interior es 90°F exterior es 40°F

$$\text{Open ceiling heat loss} = \frac{10,000 \times (90 - 40)}{1} = 500,000 \text{ Btu / hr}$$

$$\text{Insulated ceiling heat loss} = \frac{10,000 \times (90 - 40)}{20} = 25,000 \text{ Btu / hr}$$

$$\text{Heat loss reduced} = 500,000 - 25,000 = 475,000 \text{ Btu / hr}$$

Ahorro de propano= 5.2 galones/hr

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

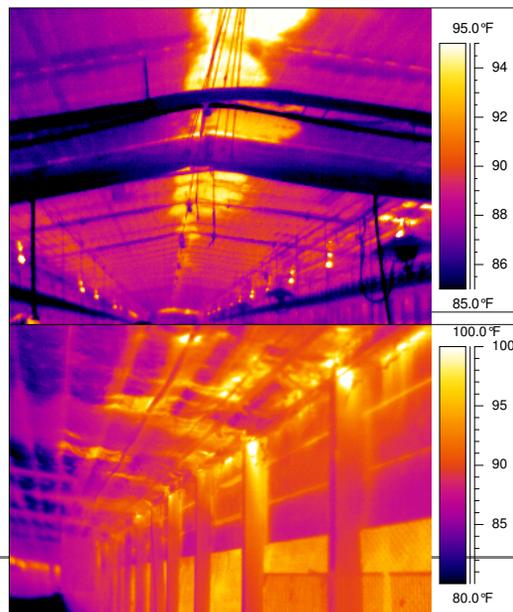
Incremento del aislamiento

- Galpones más viejos pueden estar inadecuadamente aislados
- Nuevos galpones presentan mejor aislamiento pero debe ser revisado:
 - Aislamiento puede cambiar en túneles de galpones.
- Aumentar aislamiento en puntos descubiertos.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Pérdida de aislamiento en el techo



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Aislamiento de cortinas laterales



(a) Pared con cortina (R-1) convertida a pared sólida (b) con aislamiento de espuma de poliuretano con un R-8

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Transferencia de calor

Área / valor R x diferencia de temperaturas:

$$25,000 / 15 \times 5 = 8333.33 \text{ BTU por hora}$$

$$25,000 / 20 \times 5 = 6250 \text{ BTU por hora}$$

25% reducción en la pérdida de calor

Cortinas :

$$5,000 / 2 \times 5 = 12500 \text{ BTU por hora}$$

Paredes solidas :

$$5,000 / 11 \times 5 = 2273 \text{ BTU por hora}$$

80% reducción en la pérdida de calor

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Incremento del aislamiento (cont.)

- Aislar lado recibiendo rayos solares en verano (lado norte en el hemisferio sur)
- Considerar salida de aire (entre parvadas) cuando se convierte de cortinas a pared sólida
- Aislamiento o doble capa de cortinas en cámara de criadora
- Aislar cubierta de ventiladores para reducir pérdida de calor y retorno de aire.



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Puntos básicos de ventilación

- Componentes de la ventilación:
 - Traer cantidad necesaria de aire fresco a través de aberturas planeadas
 - Mezclar aire fresco con aire del galpón
 - Eliminar aire viciado del galpón y humedad

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Datos básicos de ventilación (cont.)

- Ventilación en verano para confort ambiental
- Ventilación en invierno para obtener niveles aceptables de humedad
- Generalmente se asume que la ventilación en verano es adecuada para mantener el amoníaco y CO₂ a niveles tolerables,
 - No aplica cuando el galpón no es limpiado por periodos largos.

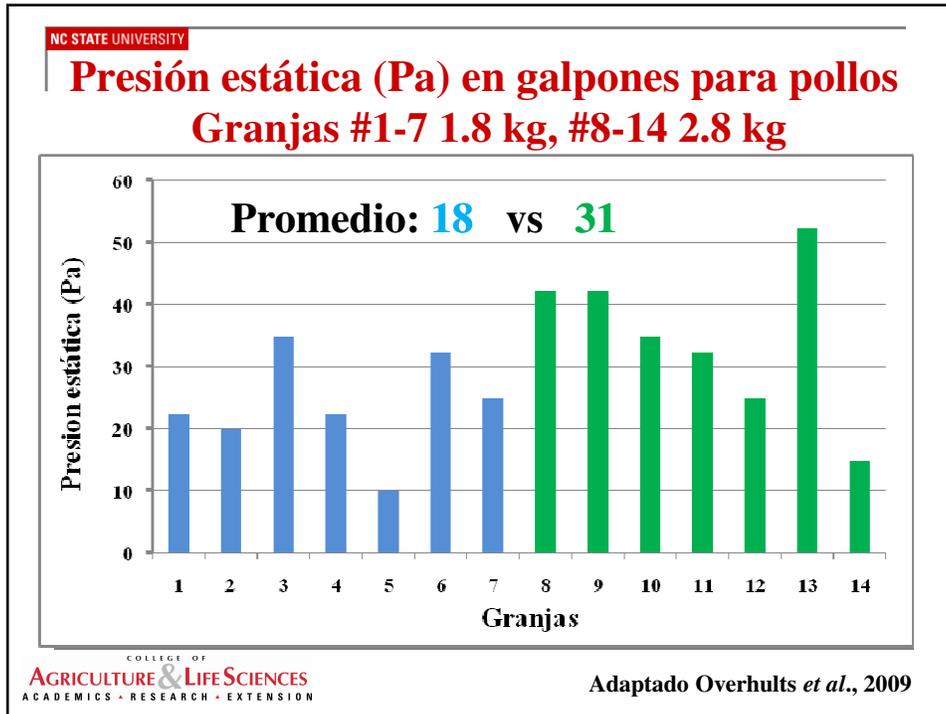
COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Elección de ventiladores

- La eficiencia del ventilador (m³/seg o cfm) para mover aire disminuye a medida que la presión estática aumenta
- La presión estática aumenta con obstrucciones al ventilador
 - * Obstrucción incluye polvo en ventanillas

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION



NC STATE UNIVERSITY

Polvo acumulado en rejillas, persianas y paletas del ventilador incrementa presión estática

A una presión estática de 13 Pa (0.05 in.), un ventilador 91-cm (36 in.) con ventanillas limpias consigue una velocidad del aire de **4 m³/seg (8,519 cfm)** vs. **3.1 m³/seg (6,617 cfm)** debido a ventanillas con polvo

COLLEGE OF AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

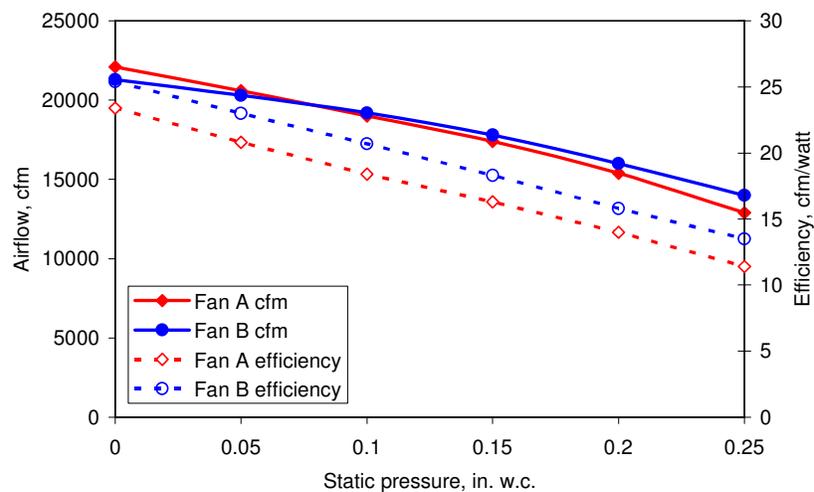
Elección del ventilador

- Seleccionar ventiladores con la velocidad requerida de corriente de aire aún con la presión estática esperada en un galpón (incluyendo el polvo).
 - Para invierno o clima templados, la presión estática al interior debe ser de 25-30 Pa (0.1-0.12 pulgadas columna de agua).
 - En modo de túnel (verano), la presión estática debe ser 15-25 Pa (0.06-0.1 pulgadas)
 - * Comparar ventiladores a ~31 Pa (0.125 pulgadas)
- Observar la eficiencia del ventilador (cfm/watt)

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Comparar los ventiladores en tamaño y eficiencia



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Mantenimiento de ventiladores

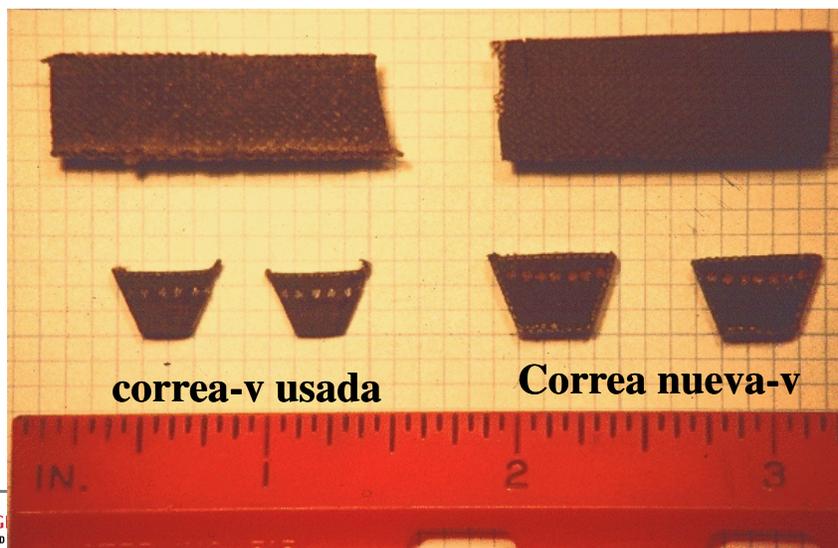
- Desajuste de correas pueden reducir rpm del ventilador y velocidad del aire a 30%.
 - Mayor deslizamiento.

Cuando la correa esta suelta en las poleas, la velocidad de ventilador se reduce
- La pérdida de 1.5-hp en un ventilador de 48 in. incrementaría en US \$55/año el costo de electricidad, si se reduce la velocidad de la corriente del aire en 30 %
 - *Asumiendo 3,000 hr/año y \$5.5 ¢/unidad

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Correas desgastadas hacen más lentos las poleas de los ventiladores reduciendo en 30 % su eficiencia



AG
 ACAD

NC STATE UNIVERSITY

Mantenimiento apropiado de aberturas

- Para mínima ventilación, las aberturas deben abrir a 4-5m/s (800-1,000 ft/min) para que el aire vaya a lo largo del techo y obtenga mejor mezcla con aire precalentado.
- Aberturas angostas obstruyen la corriente de aire
- Aberturas grandes dan poco mezclado y causan que el aire frío baje al piso causando enfriamiento para las aves y condensación de vapor

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Manejo de aberturas



Abertura de pared lateral

Prueba de humo en un galpón de pavos



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

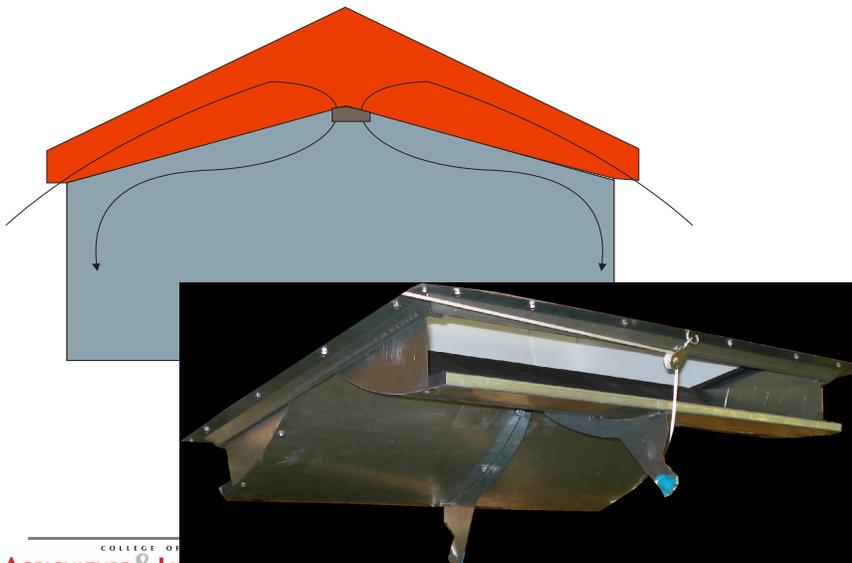
Mantenimiento adecuado de aberturas

- Durante la etapa de inicio, cerrar todas las aberturas en el área no utilizada para crianza
- Abrir el número correcto de aberturas en el área de crianza basado en el número y tamaño de los ventiladores
- Cerrar todas las aberturas entre 2.5 m (8 ft) de los ventiladores.
- Todas las aberturas deben de ser del mismo tamaño.

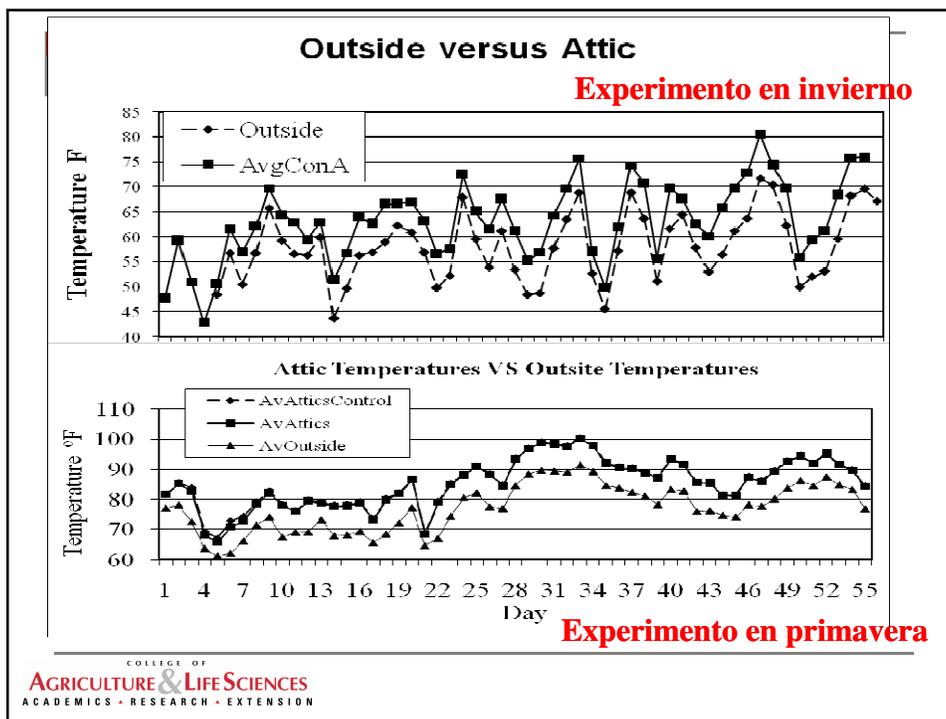
COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Aberturas de Atico



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION



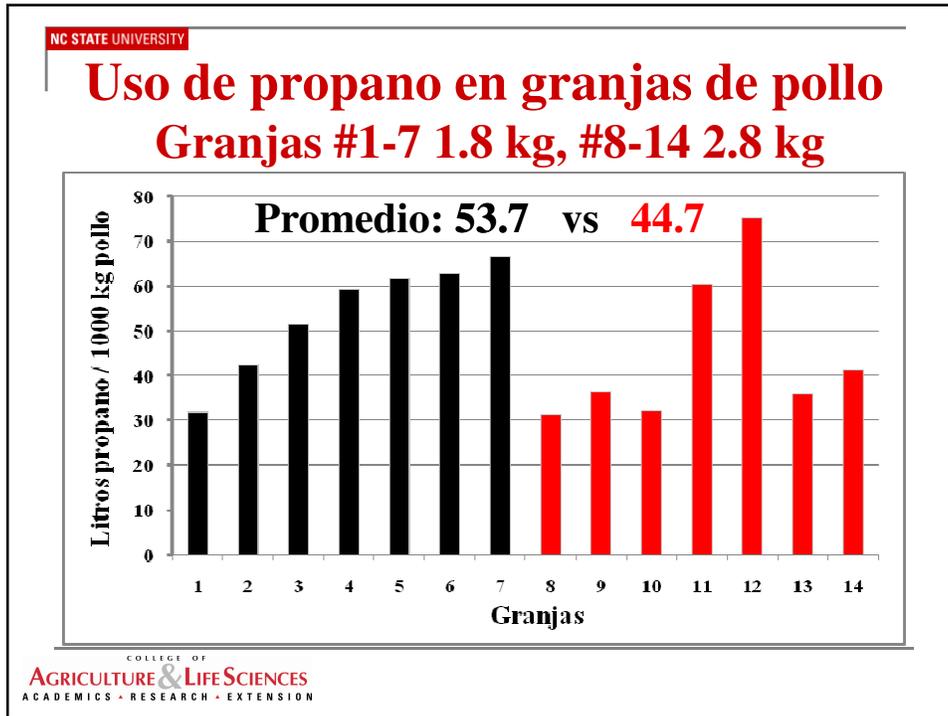
NC STATE UNIVERSITY

Calefacción

- 65% del total de la energía térmica es consumida durante las 2 primeras semanas
- Mantener la temperatura adecuada es crítico para obtener optima producción
- Durante los primeros días de vida es más importante calentar la cama que el aire
- Puede diseñarse un programa de temperaturas para la crianza de acuerdo al desarrollo de la termorregulación del lote de pollos.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

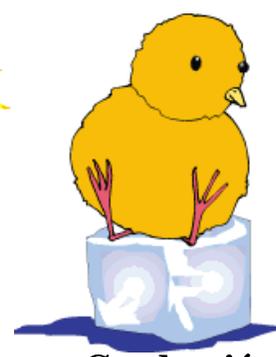


NC STATE UNIVERSITY

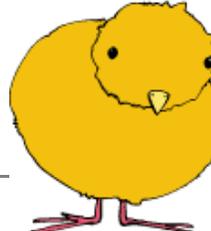
Pollos después de la eclosión comienzan un proceso de *poiquilotermos* para *homeotermos*




Radiación (criadoras)



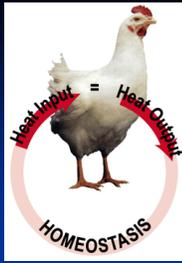
Conducción (cama)



Convección (temperatura del aire)



COLLEGE OF AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION



Temperaturas Optimas

Para maximizar el consumo de alimento, el crecimiento y desarrollo sin gastar energía para mantener la temperatura del cuerpo

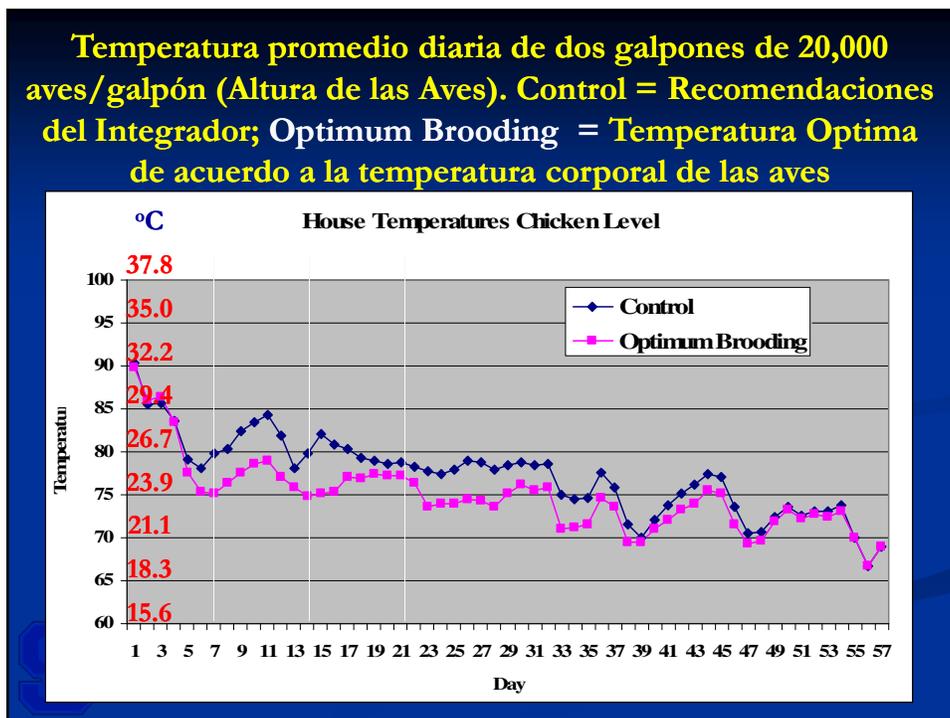
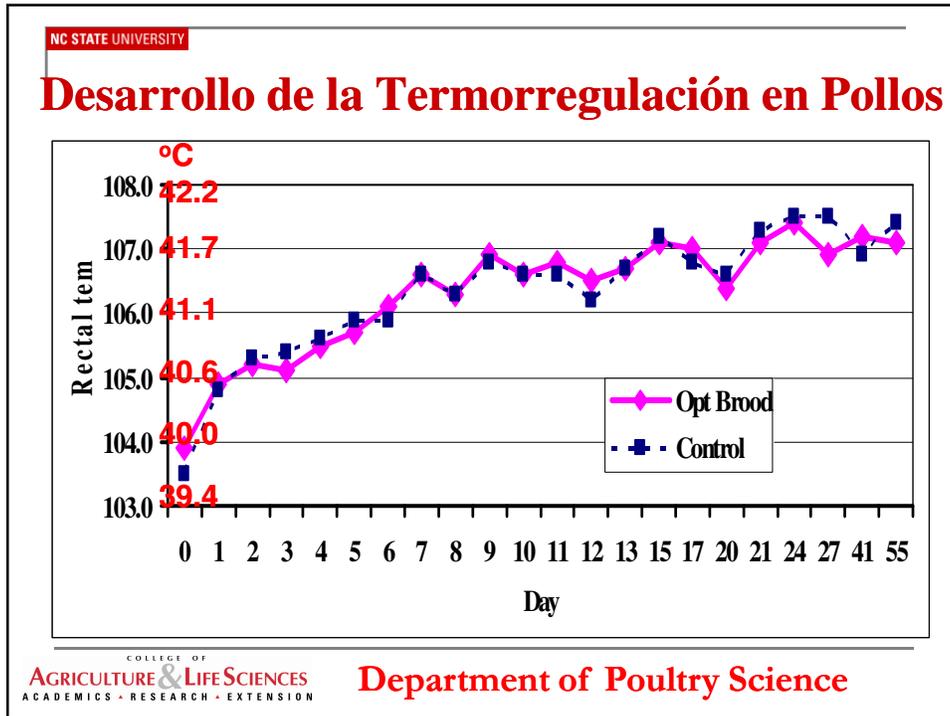
Comparación de producción de calor y temperatura de confort calculada para pollos machos y hembras de los 70's y 2004.

Age days	Heat production, kJ/d				Comfort temperature, °C			
	1970's		2004's		1970's		2004's	
	Males	Females	Males	Females	Males	Females	Males	Females
7	180	180	204	200	32.0	32.0	29.0	29.0
14	410	350	468	458	30.0	29.5	25.0	25.5
21	760	620	845	843	28.0	27.0	20.0	21.0
28	1030	866	1260	1250	25.5	24.0	15.5	17.0
35	1444	1030	1545	1600	23.5	21.0	12.0	14.5
42	1650	1165	1785	1840	21.5	18.5	11.5	15.0

¹Calculated as the average of the lower and the upper critical temperature within the thermoneutral range. Adapted from Gous and Morris, 2005, WPSJ 61(3): 463-475.

Temperatura corporal a la eclosión

40 – 40.6°C 1st semana
41.1 – 41.7°C 2nd semana







Peso (gr) de pollos Ross-708 criados bajo dos condiciones de temperatura durante la cría (19600 pollos por galpón)

Dia	Tratamientos		Δ Diferencia en Gramos	CV %	Probabilidad
	Control (Gramos)	Optimum brooding (Gramos)			
7 *	164	162	-2	10.4	0.5085
21 *	744 ^a	708 ^b	-36	10.1	<.0001
63 *					
Machos	4532	4559	27	7.7	0.5861
Hembras	3570 ^b	3644 ^a	74	8.0	0.0123
66 a Procesamiento	4060	4123	77		

* Muestras aleatorias de 200 pollos por galpón en 5 secciones del galpón

* Después de 42 días la muestra fue de 100 aves de cada sexo en cada galpón.



Parámetros de desempeño de pollos Ross-708 criados bajo dos condiciones de temperaturas durante la crianza y sacrificio a los 66 días de edad

Parametro	Tratamientos		Δ
	Control	Optimum brooding	
Conversion alimenticia, g:g	2.18	2.17	- 0.01
Conversion alimenticia ajustada @ 7.5 lbs	1.92	1.88	- 0.04
Mortalidad a los 7 días, %	1.65	2.00	0.35
Viabilidad a los 66 días, %	95.40	94.58	- 0.82



* La compañía integradora no hace selección de pollito bebe al nacimiento. El promedio de mortalidad a los 7 días de esta compañía era al momento de este experimento > 1.5%

Uniformidad del lote a los 63 días de edad de pollos Ross-708 criados bajo dos condiciones de temperatura de crianza

Dia	Tratamientos							
	Control				Optimum brooding			
	Media	SEM	St Dev	CV%	Media	SEM	St Dev	CV%
Machos	4533	24	336	7.41	4560	24	337	7.38
Hembras	3570	20	278	7.78	3644	17	240	6.57



* Muestra aleatoria de 100 pollos de cada sexo por galpón en 5 secciones del galpón

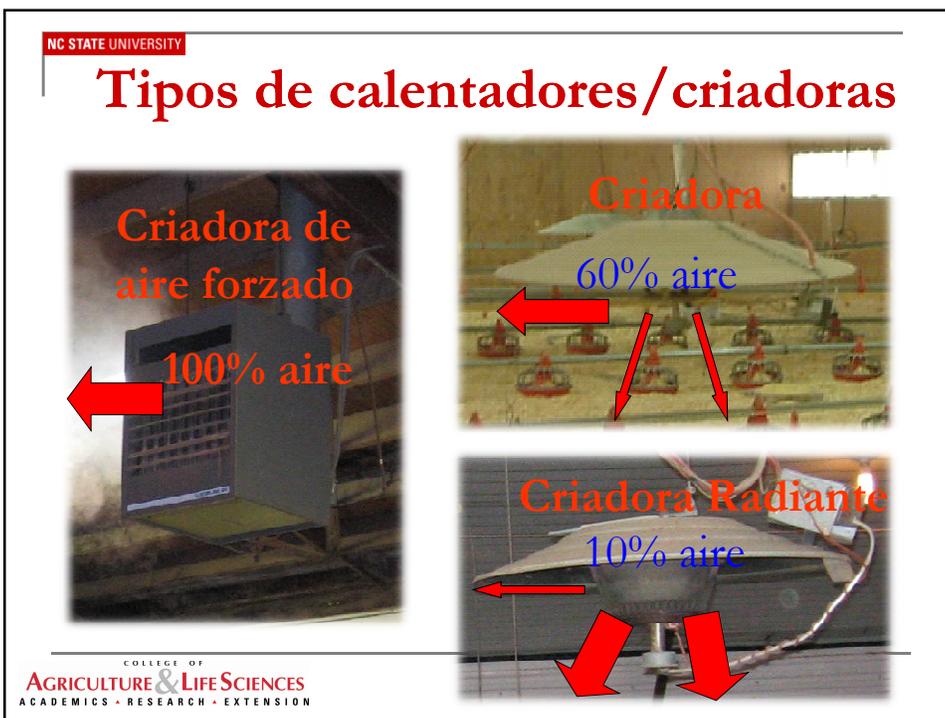
NC STATE UNIVERSITY

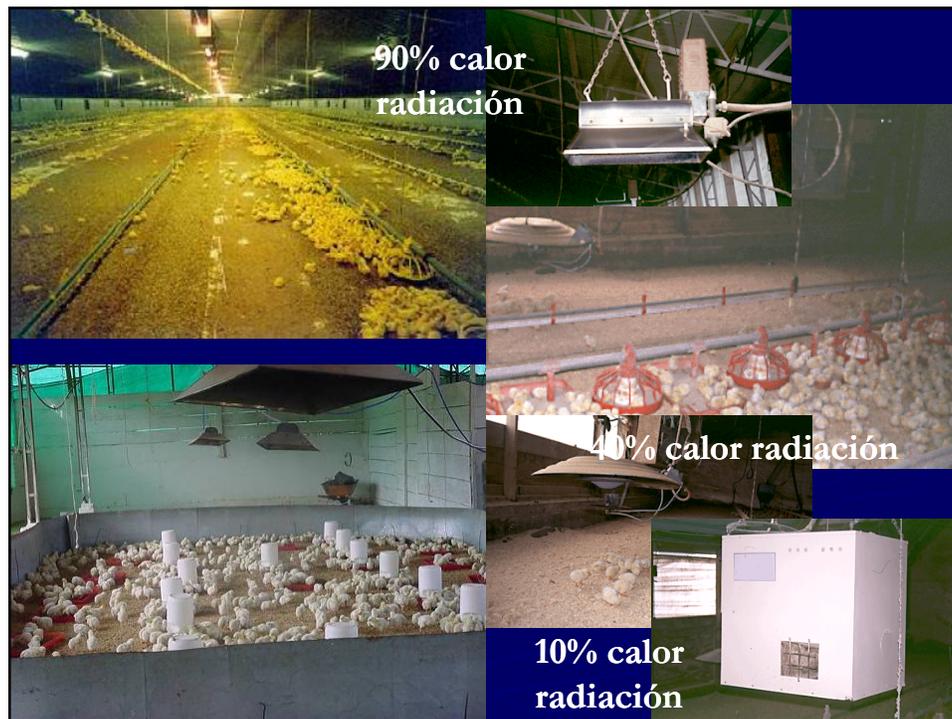
Comparación de tres tipos de criadoras/calentadores

Atributo	Aire forzado	Campana	Radiante
Acción de calentado	Calienta aire	Calienta principalmente el aire	Calienta mayormente cama
Efectividad	Mas o menos	Buena	Muy buena
Uso de energía	Alto	Bajo	Mas bajo
Flexibilidad de confort termal	Bajo	Alto	Mas alto
Mantenimiento	Mas bajo	Alto	Bajo ¹

Criadores radiantes usan 15-30% menos energía vs. criadores tipo campana

COLLEGE OF AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION





NC STATE UNIVERSITY

Mantenimiento de las criadoras

- Boquillas limpias en los quemadoras producen mas energía y menos monóxido de carbono
- Utilice la aguja adecuada para limpiar los orificios de la boquilla para evitar cambiar tamaño e incrementar el gasto de propano
- Revise reguladores de presión de las líneas y escapes de gas.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Calentador radiante tipo tubo

- Rápidamente ganando popularidad en los EEUU.
- Aire forzado caliente que pasa por un tubo que calienta la superficie externa.
 - La superficie calentada irradia calor a objetos sólidos.
- Pre-calentar el galpón rápidamente
- Menos mantenimiento (menos unidades)
- Distribuye calor mas homogéneamente.



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

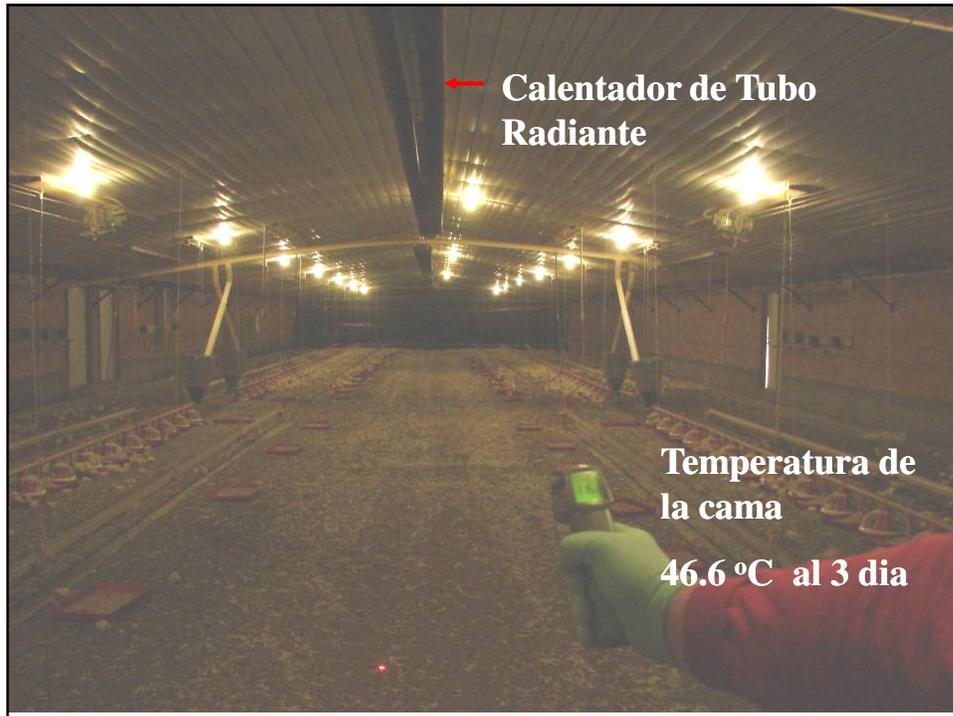
Calentador radiante tipo tubo

- Mayores beneficios económicos vs. criadoras tipo campana y calefactores de aire forzado
- Se requiere cuidado para la instalación.
- Reducir las temperaturas deseadas pues calienta muy bien la cama.



COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
 ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

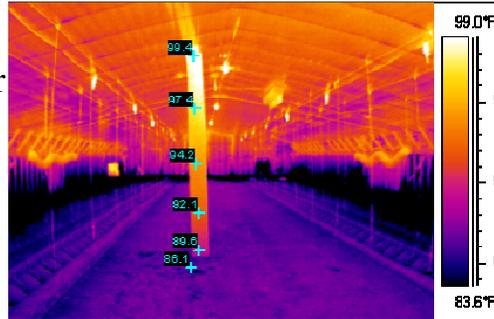
Department of Poultry Science



NC STATE UNIVERSITY

Estratificación de temperaturas

- Diferencia de temperaturas entre el techo y el piso puede ser de 8 – 11 °C
 - Mayores en galpones de techo abierto
- Mayor diferencia de temperatura en calentador de aire forzado vs. otros.



Estratificación de temperaturas (°F) en galpón de pollos de carne

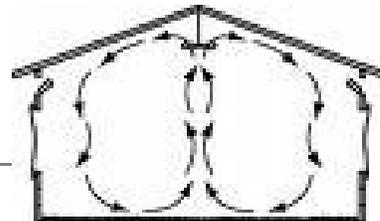
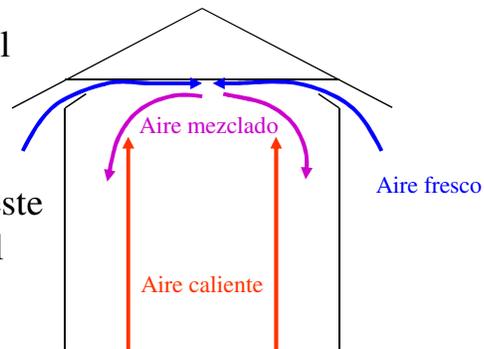
COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

NC STATE UNIVERSITY

Estratificación de temperaturas

- Aire caliente sube hacia el techo del galpón
- Durante el invierno o en clima templado, algo de este calor es traído al nivel del ave por aberturas de ventilación
- Generalmente existe una perdida substancial de calor a través del techo del galpón.



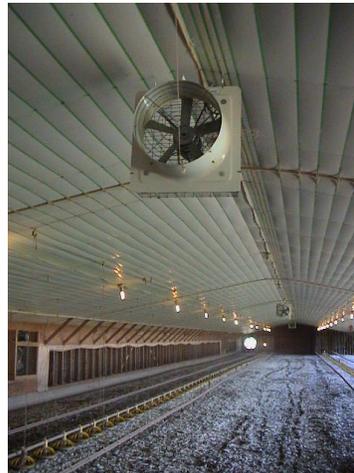
COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Ventiladores en galpones de pollos



Paddle fan in broiler house



Mixing fan in 'race track' mode

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

NC STATE UNIVERSITY

Ventiladores reducen estratificación de temperaturas

- Ventiladores de paleta en cámara de cría reducen el total de energía usada en 8 %.
- Ventiladores de mezclado en cámara de cría con horno de aire forzado incrementan la temperatura del piso en 2.8°C y reducen el uso de propano en 30 %.

Flood et al. (1998)

Czarick y Lacy (2000)

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

NC STATE UNIVERSITY

Comentarios generales de ventiladores

- Uso de ventiladores de paleta con flujo de aire tanto hacia arriba o hacia abajo.
 - Al utilizar en modo hacia abajo, es necesario usar bajas rpm para obtener velocidades <0.25 m/s a la altura del ave y prevenir enfriamiento
- Instalar ventiladores de paleta a cada 15 m en la cámara de cría
- Usar ventiladores con calentadores de pared
- Usar ventiladores para agricultura (resistentes al polvo y humedad) en vez de ventiladores para casa.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Department of Poultry Science

NC STATE UNIVERSITY

Conclusiones

- El uso de energía, la ventilación y la calidad del aire interactúan.
- Manejo adecuado de energía también afecta la productividad y el medio ambiente.
- Reemplazar las bombillas incandescentes por fluorescentes compactas, cátodo frío para reducir el uso de energía.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

Conclusiones

- Es posible reducir el uso de energía y incrementar la efectividad de la ventilación al reducir las fugas y entradas incontroladas de aire en el galpón.
- Adicionar aislamiento puede reducir el uso de energía.
- Uso de ventiladores de alta eficiencia puede reducir el uso de energía.
- La adecuada operación de ingreso de aire mejora el uso de energía y la ventilación.

Conclusiones

- Las aberturas de ático pueden reducir el uso de propano y ayudar en la calidad del aire del galpón.
- El tipo de calentador/criadora tiene impacto en el uso de energía.
- Ventiladores de paletas y mezcladores pueden reducir la estratificación de temperaturas y ahorrar energía.

NC STATE UNIVERSITY

Conclusiones

- Las temperaturas durante la cría pueden ser planeadas y refinadas verificando la temperatura corporal de las aves, para garantizar mejor confort térmico y mejorar crecimiento y eficiencia.
- Verificar las temperaturas optimas para aves en producción para evitar efectos adversos en el consumo de alimento y desperdicio de energía.

COLLEGE OF
AGRICULTURE & LIFE SCIENCES
ACADEMICS • RESEARCH • EXTENSION

NC STATE UNIVERSITY

Department of Poultry Science



International Course on Poultry Production, May 10-14, 2010
Feed Manufacturing Short-Course, May 14-15, 2010