

Conceptos de climatización de casetas avícolas

Ernesto Jiménez Leal

22 marzo 2022

Poultry School



Climate for Growth



1

Reglas de terreno para el webinar

- Micrófonos en modo silencio
- Las preguntas pueden hacerse vía chat y serán contestadas al final
- Si existe alguna duda adicional o requieren información del webinar o la presentación pueden contactar directamente en LinkedIn a [Poultry School](#) o a un servidor vía correo o teléfono:
 - ejl@skov.dk
 - ernestoil@me.com
 - +52 8135976543

Climate for Growth



2

Orden del webinar

- Producción de aves de clase mundial
 - Evolución
 - Requisitos actuales de producción
 - Genética de alto desempeño
- Principios básicos de la climatización
 - Ventilación
 - Psicometría

Climate for Growth



3

Producción de aves de clase mundial



Desempeño

=

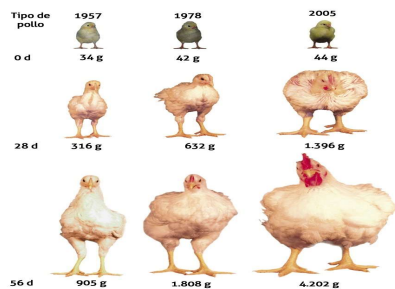
f_x (Genética, Ambiente, Sanidad, Nutrición, Manejo)

Climate for Growth



4

Evolución en la genética



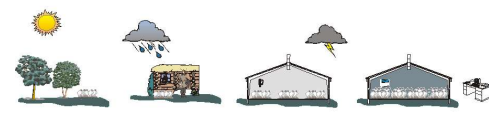
Climate for Growth

Fuente : Cold weather ventilation, University of Georgia (Havenstein et al, 2003)



5

Evolución de sistemas productivos



Espacios abiertos simulando la naturaleza

Domestico en casas

Animales en casetas propias con ventilación natural.

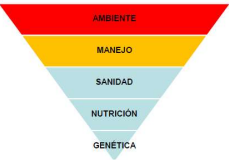
Animales en casetas propias con ambiente controlado y monitoreado

Climate for Growth




6

REQUISITOS ACTUALES DE PRODUCCION



A fin de ser cada vez mas competitiva, la industria cada vez se esmera mas por ser eficiente a fin de satisfacer las exigencias productivas.

Por ello ha desarrollado diferentes tecnologías para las áreas de incidencia, llegando por ultimo al desarrollo del ambiente que brinde a las aves las mejores condiciones para su desarrollo

Climate for Growth 

7

Genética de alto desempeño!

El alto desempeño en los aves es similar a un auto deportivo!

- Gran apetito
- Alto desarrollo
- Requiere el correcto mantenimiento
- Necesita el mejor combustible (alimento)
- Genera mayor calentamiento que antes
- Alto impacto al medio ambiente



Climate for Growth 

8



El cambio climático ha influenciado también las condiciones de producción a nivel mundial

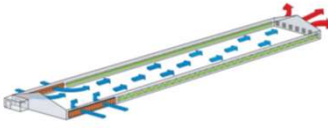
Climate for Growth 


9

Requisitos actuales de producción.

El sistema de climatización utilizado debe garantizar las condiciones ambientales óptimas mediante:

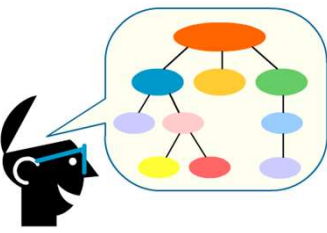
- Automatización
- Precisión
- Uniformidad
- Adaptabilidad




Climate for Growth 

10

CONCEPTOS BASICOS



Climate for Growth 

11


CONCEPTOS

Diferencia entre climatización y ventilación

La climatización consiste en actuar, cuando se requiera, sobre las condiciones climáticas al interior del galpón de modo que se garanticen el desarrollo y la salud optimas de los animales.

NO es estática. Depende de varios factores
tipo de producción, condiciones de producción (edad – peso – densidad) y ubicación del proyecto.

La ventilación es una de las herramientas utilizadas para climatizar a través del movimiento de aire que se hace en el galpón. Puede complementarse con **calefacción** y/o **enfriamiento**

Climate for Growth 

12

CONCEPTOS Ventilación

Dirigir el movimiento del aire con un propósito. En producción animal son varios:

- ✓ Satisfacer la demanda de oxígeno que requieren las aves para su desarrollo
- ✓ Propiciar calidad de aire para los animales, removiendo dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃) y polvo
- ✓ Controlar la humedad facilitando la respiración de los animales y preservando la durabilidad de la instalación
- ✓ Remover el exceso de calor en el galpón
- ✓ Generar enfriamiento a los animales por sensación térmica



Climate for Growth

SKOV

13

CONCEPTOS BASICOS

Humedad relativa (HR).

Es la relación entre cantidad de agua que contiene el aire a determinada temperatura y presión

Velocidad (V)

Relación entre la distancia que recorre el aire y el tiempo que le toma para ello

Se utiliza para generar sensación a los animales

Caudal / Volumen aire (Q)

Cantidad en volumen de aire que puedo mover en una unidad de tiempo (V x A)

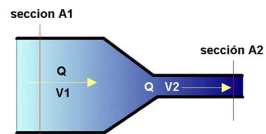
Se utiliza para remover calor

Climate for Growth

SKOV

14

CONCEPTOS BASICOS - CONTINUIDAD



Ecuación de Continuidad
Caudal Q es el mismo a lo largo del ducto = Vel x Area
 $Q1 = V1 \times A1$ $Q2 = V2 \times A2$
 $V1 \times A1 = V2 \times A2$

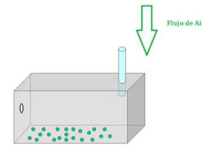


Climate for Growth

SKOV

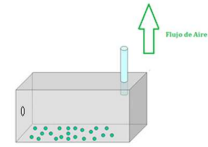
15

CONCEPTOS BASICOS - PRESION POSITIVA / PRESION NEGATIVA



Presión positiva

Al generar mediante un mecanismo una presión mayor que la atmosférica, se pone una cantidad de aire adicional a la que ya hay dentro (empuje / sople)



Presión negativa

Al generar mediante un mecanismo una presión menor que la atmosférica, se retira una cantidad de aire contenido al interior (succión)

Climate for Growth

SKOV

16

Dimensionamiento

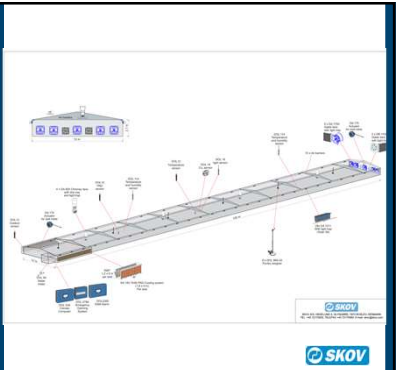
Climate for Growth

SKOV

17

Diseño

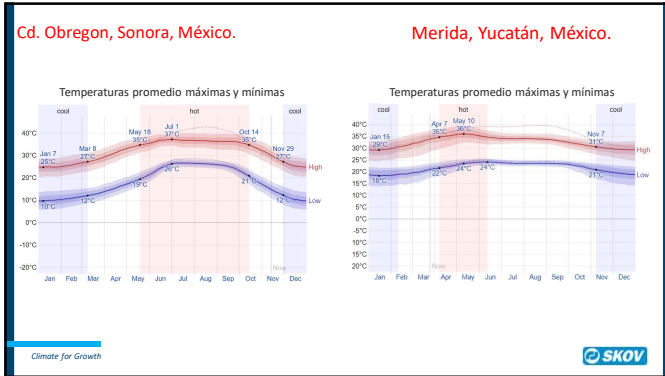
- Ventilación mínima (aves pequeñas o climas fríos)
- Ventilación tipo túnel
 - Reducir la temperatura
 - Psicometría
 - Medias de enfriamiento
 - Requerimientos de velocidad (sensación térmica)
 - Área de paso (paneles de celulosa, plástico y HPC)
 - Presión estática
 - Desempeño y puntos clave de los extractores



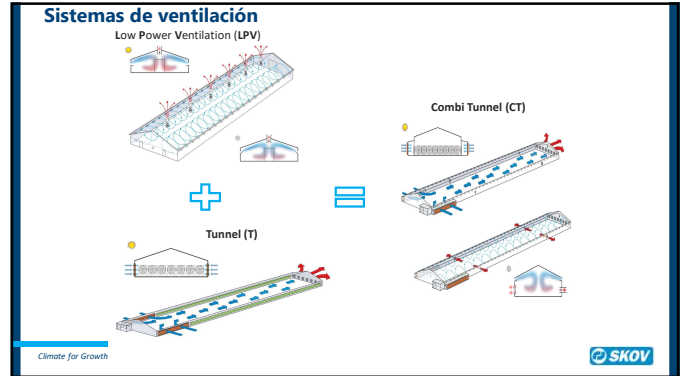
Climate for Growth

SKOV

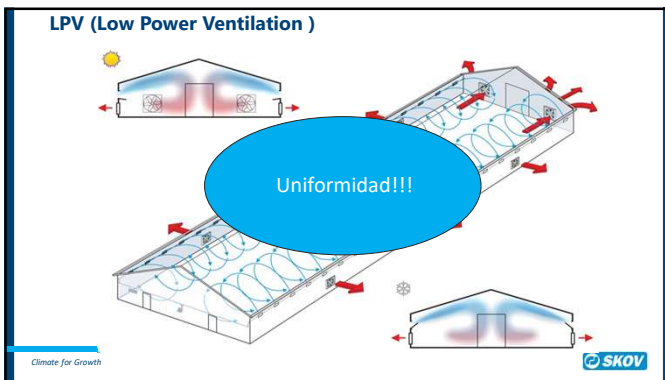
18



19



20



21



22

LPV

- Control ambiental preciso en clima frío y cálido
- Máxima uniformidad de ambiente
- Parámetros productivos uniformes
- Agregando HPC, potencial de cooling hasta 10 °C

Climate for Growth SKOV

23



24

Evaporación del agua, HPC

Droplet diameter (droplets not to scale)	10 µm	50 µm	100 µm	1000 µm
	•	●	⊙	⊝
Time to drop 1 m	300 s	13 s	3 s	0.03 s
Time to evaporate at 28 °C - relative humidity of 70 %	0.2 s	4 s	15 s	550 s
Time to evaporate at 28 °C - relative humidity of 85 %	0.4 s	8 s	30 s	1100 s
Suitability for high pressure cooling	+++	+	÷	÷÷÷

Droplet sizes in fog, mist and rain are from 1 µm to 5 mm
 Droplet sizes from low sprinkling system are 200-400 µm = lesser cooling

Climate for Growth SKOV

25

Obstáculos en el cielo/techo

Climate for Growth SKOV

26

Requerimiento de ventilación, N° Inlets LPV

POULTRY	Live weight kg	Nominal air req. m³/h	Max. amount of air for cd		
			1	2	3
Broilers	1.4	3.5	4.9	6.0	7.0
	1.6	3.8	5.3	6.5	7.6
	1.8	4.0	5.6	6.9	8.0
	2.0	4.3	6.0	7.4	8.6
	2.2	4.5	6.3	7.8	9.0
	2.4	4.7	6.5	8.1	9.4
	2.6	4.9	6.9	8.5	9.8
	2.8	5.1	7.2	8.8	10.2
	3.0	5.3	7.5	9.1	10.6

Climate for Growth SKOV

27

Cálculo de inlets

Ventilación nominal/ventilación máxima

Ejemplo cálculo de ingreso aire LPV/CT: N° aves x vent. nom

- 42.000 aves (2,4 kg) x 4,7 m³/h =
- 197.400 m³/h, Requerimiento de ventilación nominal
- 394.800 m³/h, Requerimiento ventilación máxima

Capacidad de inlet = 1.650 m³/h a 40 pa DA 1911

- $197.400 / 1.650 = 100\%$ LPV = 120 Inlets = 198.000 m³/h
- $197.400 / 1.650 = 80\%$ (CT) = 96 Inlets = 158.400 m³/h

Climate for Growth SKOV

28

Sistema Ventilación Túnel

Climate for Growth SKOV

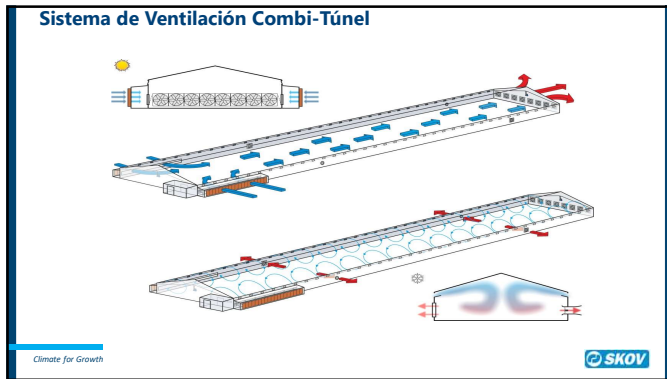
29

Sistema de Ventilación Combi-Túnel

- Manejo de ventilación en climas con alta fluctuación de T°
- El aire es expulsado en modo LPV y luego da paso a ventilación en modo túnel.
- Sistema con o sin refrigeración mediante paneles evaporativos o boquillas de alta presión.
- Asegura un clima uniforme para las aves, durante todo el año.

Climate for Growth SKOV

30



31

Túnel plus

- Manejo de ventilación en climas tropicales
- Reducción en N° de Inlets, respecto al requerimiento nominal (80 % → ??)
- Alternativa superior a túnel simple.
- Permite un mejor control de ventilación mínima.
- No recomendado en climas fríos.

Climate for Growth SKOV

32



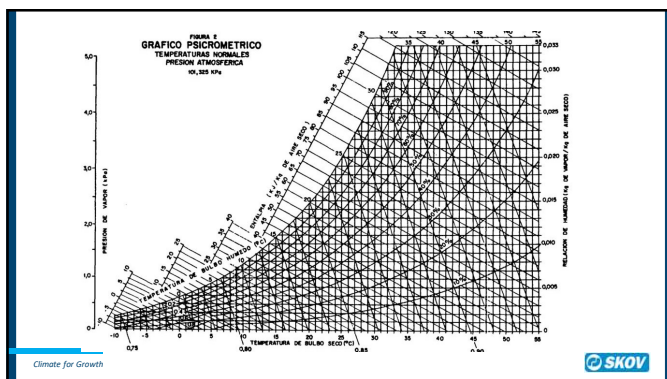
33

Tipos de sistemas en Sudamérica

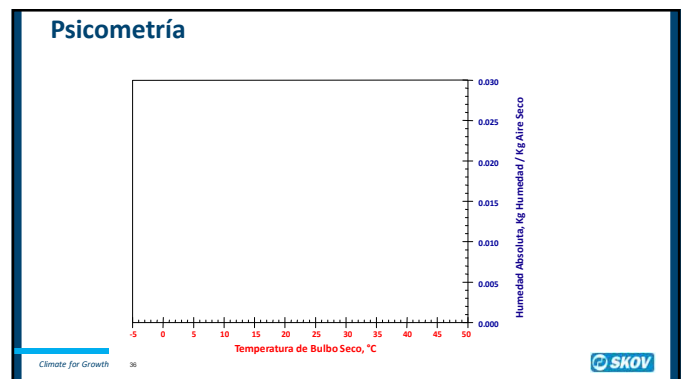
Ubicación	Altura sobre el nivel del mar m	Temperatura mínima °C	Sistema recomendado
Belo Horizonte, Br	915	9	CT
Bogotá, Col	2547	2	CT
Buenos Aires, Arg	20	-2	CT
Cali, Col	969	16	CT
Lima, Peru	126	19	Tunnel-Plus
Lima, Peru	13	13	CT
Medellín, Col	1494	14	CT
Puerto Gaitán, Col	159	16	CT
Santa María, Br	95	3	CT
Santiago, Cl	474	-2	CT
Sao Paulo, Br	792	8	CT
Tarapoto, Peru	281	19	Tunnel-Plus

Climate for Growth SKOV

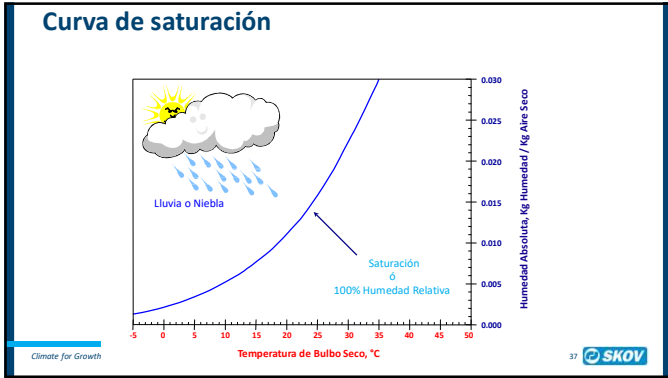
34



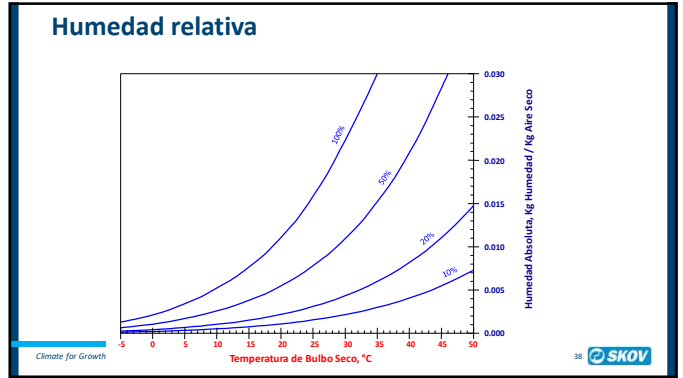
35



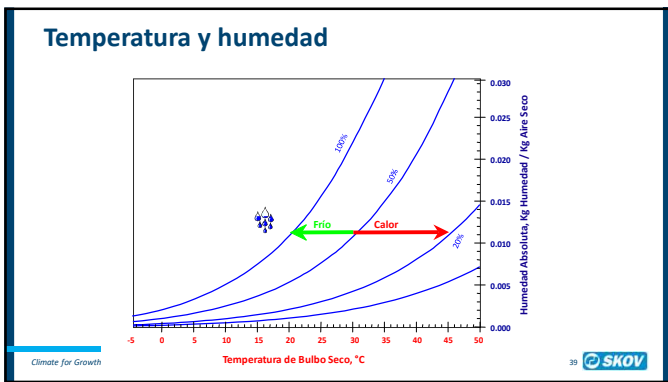
36



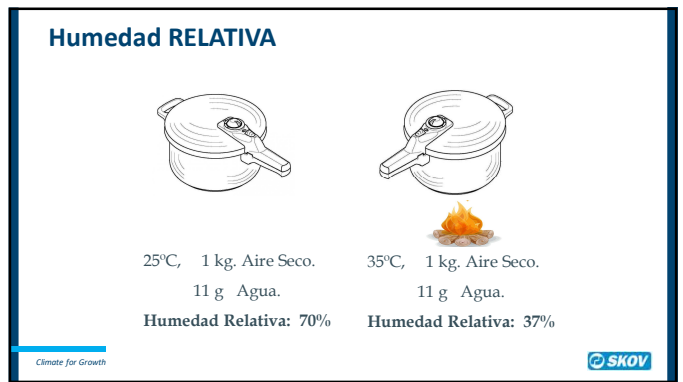
37



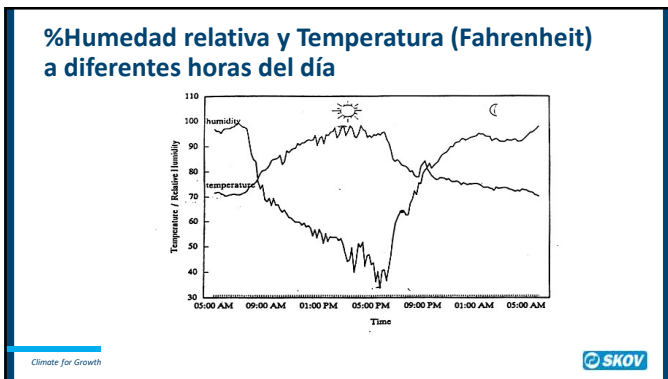
38



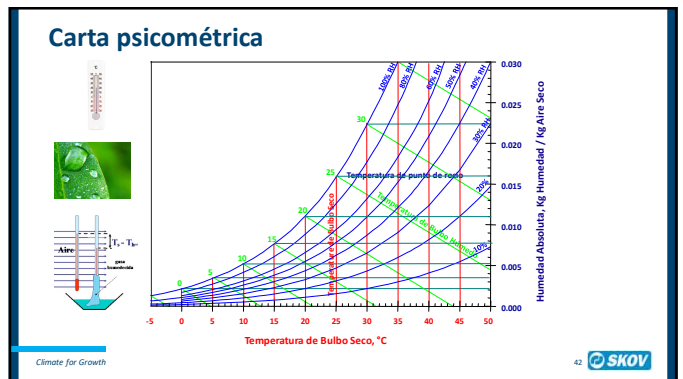
39



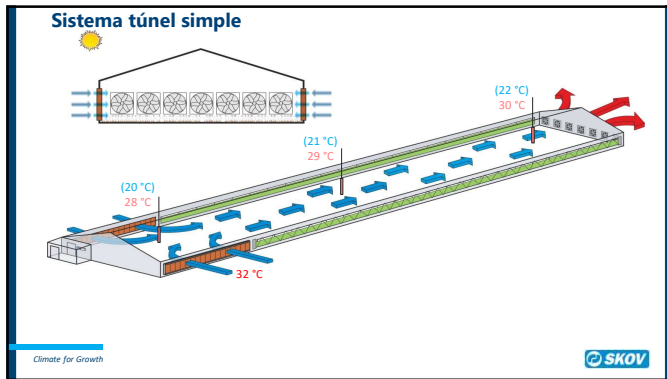
40



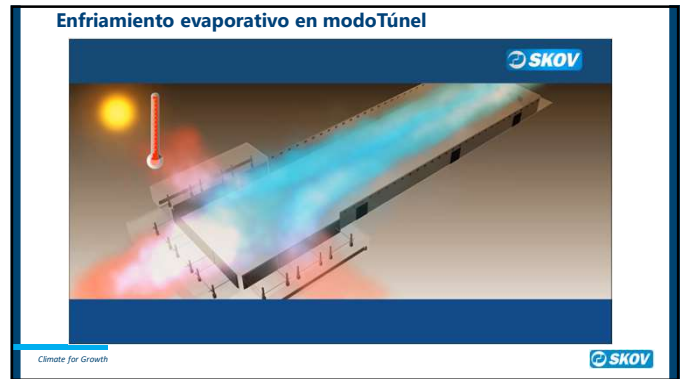
41



42



49



50

Dimensionamiento túnel

- Sección transversal
- Velocidad de aire
- Entrada de túnel
- Panel evaporativo
- Extractores

Cálculo sección transversal: Promedio de altura (pared +cumbreira)/2 *ancho galpón
 Medidas galpón : 150 X 16 m ; 2,6 M (P) ; 3,3 m (C)

$$((2,6 + 3,3)/2) * 16 = 47,2 \text{ m}^2$$

 Obstáculos: Pollos de engorda 0,25 m x 16 m = 4 m²
 Sección transversal – obstáculos= 43,2 m²

Climate for Growth SKOV

51

Dimensionamiento túnel

- Velocidad de aire??
- 43.2 m² x 2.7 m/s x 3600 seg =419,904 m³/h

Climate for Growth SKOV

52

Entrada túnel

- 2-3 m/s 390-590 ft/min
- Capacidad max aire / 3600 / velocidad = m²
- 419,904 m³/h / 3600 s / 3 m/s = 38.88 m²
- 2 x 18 x 1.2 m

Climate for Growth SKOV

53

Panel evaporativo

- 1.7-2.0 m/s 335-390ft/min
- Capacidad max aire / 3600 / velocidad = m²
- 419,904 m³/h / 3600 s / 1.75 m/s = 66.6 m²
- 2 x 18 x 2.0 m

Climate for Growth SKOV

54

Presión estática

Tubo de Venturi

Climate for Growth 56 SKOV

55

Presión estática

Climate for Growth 56 SKOV

56

CONCEPTOS BASICOS – PRESION ESTATICA EN VENTILACION TUNEL

Las presiones estáticas o zonas sobre las cuales los extractores deben actuar en un galpón, son:

Climate for Growth SKOV

57

Presión negativa

- Velocidad del aire
- Panel evaporativo
- Puerta túnel
- Transición
- Área entre entrada y salida (largo del galpón)
- Diseño de shutter, limpieza.

Air speed (ft/min)	Pressure gain per 100'
300	0.002"
400	0.0035"
500	0.006"
600	0.008"

Fuente: M Czarick https://poultry.caes.uga.edu/people/faculty/michael_czarick.html

Climate for Growth SKOV

58

Presión estática/eficiencia. Celulosa PAD

PANEL NUEVO, 6" ESPESOR

Climate for Growth SKOV

59

Presión estática/eficiencia. Celulosa PAD

PANEL DE >2 AÑOS, 6" ESPESOR

Climate for Growth SKOV

60



61



62



63

Donde puedo comparar y ayudarme a elegir

Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign

Agricultural Ventilation Fans

[About Bess](#)
[Product Catalog](#)
[Performance Tests](#)
[Manufacture Contacts](#)
[Attachments](#)

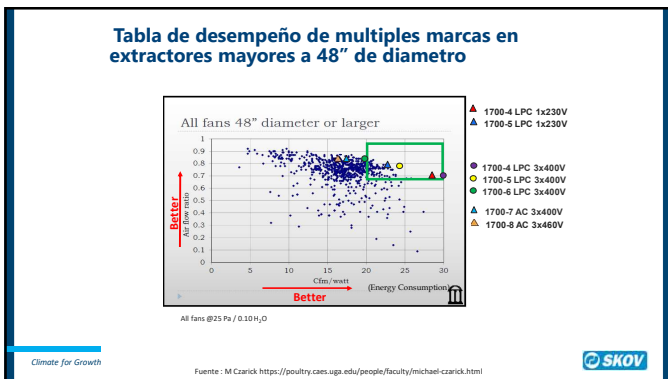
Current Performance Tests
 Performance Tests Archive

University of Illinois, Department of Agricultural and Biological Engineering
 332 Agricultural Engineering Sciences Building
 1204 W. Pennsylvania Avenue
 Urbana, Illinois 61801
 Ph: 217-243-8000
 Fax: 217-243-8223
 bess@abeng.illinois.edu

<http://bess.illinois.edu/>

Fuente : Agricultural Ventilation Fans <http://bess.illinois.edu/>

64



65

Reporte Bess Lab

University of Illinois Department of Agricultural and Biological Engineering
Microenvironmental and Structural Systems Lab
Final Report

Project Number: 16799
 Test Date: October 31, 2016

Fan: SKOV Motor: Fabrica Blower: Butterfly damper
 Model: DA 1700-5 LPC Motor: QM351 23000 # of Fans: 2
 Blade dia.: 55" # of Columns: -
 Collet dia.: 36.5" Voltage: 2.3 kVAC Door height: -
 Number: 3 Voltage: 304 Location: exhaust
 Blower: 3 Phase: 60 Hz
 Driver: propeller # of Fans: 2
 Material: PVC Clearance: 0.3"

Housing: Plastic Discharge Cone: -
 Drive Shafts: 2 Inlets area: 64" dia. Height: 36.0"
 Discharge: 20.0" dia. Discharge dia.: 30.0"
 Discharge: 2.0" Dia. Fan dia.: 67.0"

Notes: 24V DC Butterfly damper actuated SKOV PM speed controller
 3 phase, 400V, 50Hz input to speed controller
 Test Conditions: Barometric pressure, recorded: 29.68
 (29.6) in. Hg) Barometric Pressure, corrected: 29.34 (in. Hg)

Model	Pressure (in H2O)	Airflow (cfm)	rpm	Volts	Amps	Watts	CFM/Watt	SI Units Pressure (kPa)	Airflow (m ³ /min)	rpm	Volts	Amps	Watts	CFM/Watt
0.00	22800	850	380.9	1.40	950	32.9	0	65700	85.9	14				
0.04	21000	850	389.4	1.76	1100	24.8	0	62700	41.6	21				
0.11	20700	850	389.7	1.81	1100	23.5	0	62600	36.3	24				
0.15	22400	850	400.1	2.04	1260	21.3	0	63000	52	21				
0.20	22000	850	400.5	2.23	1300	16.7	0	39000	26.4	30				
0.26	21600	850	400.9	2.27	1425	14.8	0	35000	25.2	30				
0.33	18400	850	401.8	2.21	1425	11.9	0	21400	19.6	30				
0.37	16900	850	400.9	2.21	1300	11.9	0	27300	19.6	30				
0.40	11700	850	400.4	2.04	1260	8.2	0	1400	16.6	30				
0.45	8800	850	400.1	2.05	1260	6.7	0	112	14800	11.9	80			
0.50	6800	850	400.1	2.10	1300	6.3	0	125	11700	9	112			

AFR: 0.82

El flujo de aire a 0.20" SP dividido por el flujo de aire a 0.05" SP. Una reducción de flujo de aire alta proporciona un flujo de aire bastante constante a medida que varía la velocidad del viento.

Fuente : Agricultural Ventilation Fans <http://bess.illinois.edu/>

66

Ejemplo...

							SI Units		
Static Pressure (in.H2O)	Airflow (cfm)	rpm	Volts	Amps	Watts	cfm/Watt	Static Pressure (Pa)	Airflow (m ³ /hr)	cfm/Watt (m ³ /hr/W)
0.05	2288	550	229.8	3.26	1032	32.7	0	50700	55.5
0.05	3150	550	229.2	3.60	1098	28.3	12	52900	48.1
0.10	2940	550	229.4	3.84	1186	24.6	25	49900	41.7
0.15	2750	550	229.6	4.04	1264	21.9	37	46700	36.9
0.20	2530	550	229.1	4.21	1355	18.7	50	43000	31.7
0.25	2300	550	228.7	4.34	1408	16.4	62	39300	27.9
0.30	2070	550	230.9	4.39	1443	14.4	75	35200	24.4

XXXXXX

							SI Units		
Static Pressure (in.H2O)	Airflow (cfm)	rpm	Volts	Amps	Watts	cfm/Watt	Static Pressure (Pa)	Airflow (m ³ /hr)	cfm/Watt (m ³ /hr/W)
0	31300	593	475.1	2.1	1210	25.8	0	50100	43.9
0.05	29700	593	475.5	2.21	1276	23.2	12	50500	39.5
0.10	28000	593	475.5	2.31	1334	21.0	25	47900	35.7
0.15	25100	593	475.5	2.40	1398	18.8	37	44600	32
0.20	24000	593	476.3	2.47	1426	16.8	50	40700	28.5
0.25	21600	593	476.5	2.51	1457	14.8	62	36700	25.2
0.30	18300	593	476.3	2.52	1461	12.5	75	31100	21.3

Fuente : Agricultural Ventilation Fans <http://bess.illinois.edu/>

67

Estudio universidad de Georgia

- Estudio de eficiencia energética de un extractor de velocidad variable vs extractor convencional
- Estudio de la Universidad de Georgia, dirigido por experto en ventilación Mike Czarick
- Conclusión principal: "Extractores de velocidad variable, pueden resultar en un dramático ahorro energía"

Fuente : M Czarick <https://poultry.caes.uga.edu/people/faculty/michael-czarick.html>

68

Estudio universidad de Georgia

Figure 5. Total fan power usage vs. Number of fans operating.

Fuente : M Czarick <https://poultry.caes.uga.edu/people/faculty/michael-czarick.html>

69

Questions?

Ernesto Jiménez Leal
 ejl@skov.com
 Teléfono +52 81359 76543
<https://www.linkedin.com/in/ernesto-jimenez-658a13b6/>

70

¡MUCHAS GRACIAS!

Ernesto Jiménez Leal
 ejl@skov.com
 Teléfono +52 81359 76543

Roberto Pedro Molina
 rmo@skov.com
 Teléfono +56 9830 83622

71