



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRIA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA ALTERNATIVO PARA LA ENGORDA DE
CERDOS EN UNA GRANJA A PEQUEÑA ESCALA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

José Luis Jiménez Nápoles

TUTOR

Roberto Martínez Gamba

COMITÉ

María de Lourdes Alonso Spilsbury

Marco Antonio Herradora Lozano



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido alcanzar una meta más en la vida

A mi esposa, quien desde el principio, no ha dejado de apoyarme en cada empresa nueva

A mi padre quien con sabiduría me enseñó a alcanzar mis objetivos y a realizar las cosas que más me gustan con alegría y dedicación

A mi madre que con su disciplina hizo de mi un buen estudiante y deportista.

A mi hermano, con quien he logrado muchas metas en la medicina veterinaria.

A mi hermana, quien en algún momento, no dejó de apoyarme y ayudarme en los momentos más difíciles.

A mis amigos de toda la carrera: Mario I, Emma, Denny, Roberto, Mario, Nacho, Vianca y Claudia, quienes juntos, logramos hacer grandes cosas como compañeros de clases.

A mis asesores: Dr. Roberto, Dra. Marilú, Dr. Marco por la paciencia que tuvieron para realizar este trabajo.

A los miembros del jurado, quienes con su experiencia, enriquecieron este trabajo.

A todos los integrantes del Departamento de Producción Porcina, quienes gracias a la experiencia de estar con ellos, me permitieron aprender cada día algo nuevo dentro de esta profesión.

Por último, o todos los que estuvieron involucrados en la realización de este proyecto: Alejandra, Amanda, Arely, Juan, David, Nery, Lalo, Roman, por mencionar algunos.

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo a mi familia que gracias a su amor y apoyo se ha concretado esta etapa como profesionalista.

De forma especial, quiero dedicar este trabajo a los MVZ: Ramón Ortega, Rubén Alfaro y su esposa Margarita, pilares importantes en mi enseñanza práctica dentro de la medicina veterinaria.

Y por ultimo a todos los compañeros que decidieron dedicar su vida al cuidado de la salud de los animales de compañía y de producción.

ÍNDICE GENERAL

I	Introducción.....	1
	Sistemas alternativos.....	5
	Manejo Técnico en los sistemas de cama profunda	8
	Ideas del pasado y conceptos nuevos	17
	Algunas consideraciones y conclusiones sobre el sistema alternativo de grandes poblaciones con o sin el uso de cama profunda	19
	Factores que afectan el desarrollo en los cerdos en sistemas de engorda...	20
II	Justificación.....	42
III	Objetivos.....	42
	Objetivo general.....	42
	Objetivos específicos.....	42
IV	Material y métodos.....	43
	Lugar.....	43
	Instalaciones.....	44
	Animales en prueba	48
	Manejo.....	49
	Desarrollo del experimento	50
V	Resultados	60
VI	Discusión.....	103
VII	Conclusiones.....	112
VIII	Literatura.....	113
IX	Anexos.....	118

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Comparación del comportamiento de animales en cama profunda y confinamiento de acuerdo a distintos autores.....	19
Cuadro 2: Temperaturas ambientales óptimas para cada categoría de cerdos.....	22
Cuadro 3: Rangos de temperatura óptima para cerdos en confinamiento.....	23
Cuadro 4: Velocidad del aire adecuada dentro de la caseta.....	24
Cuadro 5: Concentración de polvo asociada con el alojamiento.....	27
Cuadro 6: Espacio mínimo necesario para cerdos en crecimiento-finalización.....	29
Cuadro 7: Recomendaciones de espacio de comedero por cerdo de acuerdo a su peso vivo.....	30
Cuadro 8: Requerimientos de agua y flujo de bebederos para el cerdo en diferentes etapas productivas.....	32
Cuadro 9: Altura de los bebederos a distancia del piso en las diferentes etapas productivas del cerdo.....	32
Cuadro 10: Requerimientos nutricionales para cerdos en etapa de crecimiento y finalización.....	35
Cuadro 11: Comparación de la GDP en tratamientos con vísceras de pollo en fresco <i>ad libitum</i> y alimento balanceado comercial <i>ad libitum</i> en etapa de crecimiento y finalización con dos tratamientos.....	40
Cuadro 12: Análisis bromatológico de vísceras frescas (tripas, cabezas y patas).....	41
Cuadro 13: Mediciones de altura y flujo de bebederos, comederos y área de corrales.....	45
Cuadro 14: Espacio vital.....	45
Cuadro 14b: Espacio de comederos y altura de bebederos.....	46
Cuadro 15: Ganancia de peso semanal por camada de la 1ª observación.....	60
Cuadro 16: Conversiones y consumos semanales del primer lote de la 1ª observación.....	61
Cuadro 17: Conversiones y consumos semanales del segundo lote de la 1ª observación.....	62
Cuadro 18: Análisis químico proximal del alimento hecho a base de Maíz y desecho de pollo.....	62
Cuadro 19: Medición de la grasa dorsal de la 1ª observación.....	63
Cuadro 20: Costos de alimentación de la primera observación.....	64
Cuadro 21: Mano de obra.....	64
Cuadro 22: Depreciación de la caseta convencional.....	65
Cuadro 23: Medicamentos utilizados en la primera observación.....	65
Cuadro 24: Otros materiales utilizados en la primera observación.....	65
Cuadro 25: Materiales de limpieza utilizados en la primera observación.....	65
Cuadro 26: Otros Gastos (primera observación).....	66
Cuadro 27: Combustible (primera observación).....	66
Cuadro 28: Gastos de instalación.....	66
Cuadro 29: Resumen del costo por cerdo de engorda en la 1ª observación.....	66
Cuadro 30: Estado de pérdidas o ganancias. (1ª observación).....	67
Cuadro 31: Costos de producción por kg vendido (1ª observación).....	68
Cuadro 32: Ganancia de peso mensual por camada de la 2ª observación.....	69
Cuadro 33: Conversiones y consumos mensuales de la primera camada de la 2ª observación.....	70
Cuadro 34: Conversiones y consumos mensuales de la segunda camada de la 2ª observación.....	70
Cuadro 35: Análisis químico proximal de vísceras y sangre.....	70
Cuadro 36: Determinación de minerales (Resultados expresados en base seca).....	71
Cuadro 37: Ingredientes para fabricar una tonelada de alimento alternativo.....	71
Cuadro 38: Consumo esperado por día de la caseta convencional.....	72
Cuadro 39: Medición de la grasa dorsal.....	73

Cuadro 40: Costos de alimentación por ciclo de la 2ª observación.....	74
Cuadro 41: Mano de obra.....	74
Cuadro 42: Depreciación de la caseta convencional.....	75
Cuadro 43: Medicamentos utilizados en la 2ª observación.....	75
Cuadro 44: Otros materiales utilizados en la 2ª observación.....	75
Cuadro 45: Materiales de limpieza utilizados en la 2ª observación.....	75
Cuadro 46: Otros gastos generados en la 2ª observación.....	76
Cuadro 47: Combustible (2ª observación).....	76
Cuadro 48: Gastos por instalaciones.....	76
Cuadro 49: Resumen de costo por cerdo de engorda en la 2ª observación.....	76
Cuadro 50: Estado de perdidas o ganancias de la 2ª observación.....	77
Cuadro 51: Costos de producción por kg vendidos (2ª observación).....	78
Cuadro 52: Ganancia de peso mensual de la camada de la 3ª observación.....	80
Cuadro 53: Conversiones y consumos promedios de la camada de la 3ª observación.....	81
Cuadro 54: Medición de la grasa dorsal de la 3ª observación.....	82
Cuadro 55: Costos de alimentación por ciclo de la 3ª observación.....	83
Cuadro 56: Mano de obra (3ª observación).....	83
Cuadro 57: Depreciación de la caseta convencional.....	84
Cuadro 58: Medicamentos utilizados en la 3ª observación.....	84
Cuadro 59: Otros materiales utilizados en la 3ª observación.....	84
Cuadro 60: Materiales de limpieza utilizados en la 3ª observación.....	84
Cuadro 61: Otros gastos generados en la 3ª observación.....	85
Cuadro 62: Combustible utilizado en la 3ª observación.....	85
Cuadro 63: Costos de instalación.....	85
Cuadro 64: Resumen del costo por cerdo de engorda en la 3ª observación.....	85
Cuadro 65: Estado de perdidas o ganancias de la 3ª observación.....	86
Cuadro 66: Costos de producción por kg en la 3ª observación.....	87
Cuadro 67: Ganancia de peso mensual de la camada 1 de la caseta tipo túnel.....	90
Cuadro 68: Promedios de las conversiones y consumos de la camada 1 de la caseta tipo túnel.....	91
Cuadro 69: Medición de la grasa dorsal de la camada 1 de la caseta tipo túnel.....	91
Cuadro 70: Costos de alimentación por ciclo de la caseta tipo túnel.....	92
Cuadro 71: Mano de obra de la caseta tipo túnel.....	92
Cuadro 72: Depreciación de la caseta tipo túnel.....	93
Cuadro 73: Medicamentos utilizados en la caseta tipo túnel.....	93
Cuadro 74: Otros materiales utilizados en la caseta tipo túnel.....	93
Cuadro 75: Materiales de limpieza utilizados en la caseta tipo túnel.....	93
Cuadro 76: Otros Gastos generados para la caseta tipo túnel.....	94
Cuadro 77: Combustible utilizado en la caseta tipo túnel.....	94
Cuadro 78: Cama utilizada en la caseta tipo túnel.....	94
Cuadro 79: Gastos de la caseta.....	94
Cuadro 80: Resumen del costo por cerdo de la caseta tipo túnel.....	94
Cuadro 81: Estado de perdidas o ganancias de la caseta tipo túnel.....	95
Cuadro 82: Costos de producción de la caseta tipo túnel.....	89
Cuadro 83: Consumo esperado de la caseta tipo túnel.....	100
Cuadro 84: Resultados de la evaluación ambiental.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Caseta tipo túnel.....	8
Figura 2: Nave de pollo adaptada.....	9
Figura 3: Caseta comercial.....	9
Figura 4: Ejemplo de una construcción tipo túnel.....	11
Figura 5: Nave de pollo adaptada con cerdos.....	12
Figura 6: Material de cama.....	13
Figura 7: Distribución de bebederos y comederos.....	14
Figura 8: Adaptación de lugares de engorda.....	15
Figura 9: Poblaciones de cerdos en sistemas de cama profunda.....	16
Figura 10: Ventilación.....	26
Figura 11: Caseta convencional.....	44
Figura 12: Vista frontal de la caseta tipo túnel.....	46
Figura 13: Vista lateral de la caseta tipo túnel.....	46
Figura 14: Diagrama de la caseta tipo túnel (externo).....	47
Figura 15: Diagrama de la caseta tipo túnel (Interno).....	47
Figura 16: Retroexcavadora emparejando el terreno.....	54
Figura 17: Cimiento de piedra.....	55
Figura 18: Barda de tabique.....	55
Figura 19: Construcción y terminado de los arcos de acero.....	56
Figura 20: Caseta con lona.....	56
Figura 21: Bebederos abatibles.....	57
Figura 22: Ganancia de peso por camada, 1ª observación.....	60
Figura 23: Ganancia de peso por camada, 2ª Observación.....	69
Figura 24: Ganancia de peso por camada, 3ª Observación.....	80
Figura 25: Ganancia de peso por camada, caseta tipo túnel.....	90
Figura 26: Caseta cerrada.....	102
Figura 26: Caseta abierta.....	102

RESUMEN

El sistema tipo túnel con cama profunda para la engorda de cerdos ha comenzado tener un crecimiento en varios estados de la República Mexicana. El objetivo de este trabajo fue establecer una caseta tipo túnel con cama profunda para 50 animales en una granja a pequeña escala. La primera parte del trabajo consistió en analizar el manejo y la alimentación que se llevaba a cabo en una caseta de tipo convencional a fin de estandarizarlos ya que este fue el modelo a seguir para la caseta tipo túnel. La segunda parte fue construir una caseta tipo túnel con capacidad para 50 animales y establecer un manejo para los animales. Las variables evaluadas fueron: peso inicial, pesos intermedios a los 30, 60 y 90 días, después de que los animales ingresaron a la granja, ganancia diaria de peso en cada pesaje, peso de venta y peso final, ganancia diaria de peso total, consumo de alimento por caseta, heterogeneidad del grupo, y grasa dorsal a venta. En la primera observación de la caseta convencional, utilizando el manejo que tenía la granja se alcanzó un peso promedio de 80 Kg. a las 24 semanas de edad en dos lotes, respectivamente. En este caso la empresa no fue rentable. En la segunda observación de la caseta convencional una vez balanceada la alimentación con mas ingredientes y una base comercial, se alcanzó un promedio de 99 Kg. a las 23 semanas ; en este caso la empresa alcanzó una rentabilidad del 27%. En la tercera observación de la misma caseta, los animales alcanzaron un promedio de 113 Kg de peso a las 23 semanas en un grupo de 20 animales , teniendo una rentabilidad del 43% . La evaluación de la caseta tipo túnel con 48 animales de los cuales 44 llegaron al final del ciclo de engorda con un peso de 93 Kg a las 23 semanas, indico que el diseño de la caseta tipo túnel tuvo problemas de ventilación, temperatura y encharcamiento de agua que fueron corregidos por medio del manejo de cortinas, la rentabilidad fue del 12%

ABSTRACT

The tunnel system with deep bedding for fattening pigs has begun to have a growth in several states of Mexico. The aim of this study was to establish a tunnel house with deep litter for 50 animals on a small scale farm. The first part of the study was to analyze the management and feeding was carried out in a conventional booth to standardize because this was the model for the hoop barn tunnel. The second part was to build a tunnel tent with a capacity of 50 animals and establish a management for animals. The variables evaluated were: initial weight, weight intermediate 30, 60 and 90 days after animals entered the farm, daily weight gain in each weighing and final weight, daily gain total, food intake per barn, heterogeneity of the group, and fat to sale. In the first observation of the conventional house, using the management that the farm had an average weight of 80 kg at 24 weeks of age in two litters, respectively. In this case the company was not profitable. In the second observation after conventional shed with more balanced nutrition ingredients and a commercial basis, it averaged 99 kg at 23 weeks, in this case, the company achieved a profit of 27%. In the third observation of the same barn, the animals reached an average weight of 113 kg at 23 weeks in a group of 20 animals, with a yield of 43%. The evaluation of the hoop barn tunnel with 48 animals of which 44 reached the end of the fattening cycle with a weight of 93 kg at 23 weeks, indicated that the design of the hoop barn tunnel had ventilation problems, temperature and waterlogging of water were corrected through the use of curtains, the yield was 12%

I. INTRODUCCIÓN

Tras el proceso de apertura comercial y globalización que ha atravesado México se han visto más vulnerables diversos sectores económicos. Esta vulnerabilidad es debida sobre todo a los problemas que tiene el país en cuanto a los giros de producción que determinan grandes asimetrías entre los países, lo que no sólo limita las posibilidades de exportaciones mexicanas, sino que colocan en una posición muy ventajosa a los países exportadores y a sus socios importadores en México (González, 2004). La actividad agropecuaria en México a pequeña escala, donde participan el mayor número de productores y cuya dirección comercial principal ha sido orientada hacia la atención de un mercado nacional, particularmente a los mercados locales y regionales, estaban estructuradas tanto por individuos y familias campesinas hasta empresas multifamiliares modernas. Las actividades primarias han experimentado cambios profundos en la estructura de participantes, polarizando la participación real en empresas cada vez más integradas y más grandes y, por el otro lado, en productores de autoconsumo que eventualmente concurren a mercados locales, pero con poco impacto en el consumo nacional (González, 2004). La porcicultura mexicana, cada vez más concentrada en pocas manos, mantiene su potencial de ser, en el medio rural, una actividad viable para generar empleo, riqueza, y alimentos sanos altamente apetecidos en manos de pequeños productores (González, 2004).

Las granjas porcícolas se encuentran ampliamente distribuidas en el territorio mexicano, en tres estratos de producción: tecnificado, semitecnificado y traspatio (Ramírez, 2004; Tinoco, 2004). El primero utiliza tecnologías empleadas en las naciones más desarrolladas en porcicultura y la participación de este estrato en el mercado nacional es del 57%. En el estrato semitecnificado, la producción es generalmente reducida y aunque en muchas

ocasiones el pie de cría es similar al del sistema tecnificado, las instalaciones y las medidas zoonosanitarias no son óptimas. Este sistema aporta el 15% al mercado doméstico. El tercer estrato de producción, conocido como de traspatio, rural o de autoabastecimiento, se encuentra en todo el territorio nacional. Se estima que este sistema de producción contribuye con el 28% de la producción nacional (Ramírez, 2004; Tinoco, 2004).

El comportamiento presentado por la porcicultura en México ha obedecido a factores externos, como a la política comercial adoptada hasta antes de la década de los ochenta y la que posteriormente se aplicó; y a factores intrínsecos, como la falta de reacción por parte de los productores ante los cambios externos que se dieron y se siguen dando (Tinoco, 2004). Se ha propuesto la hipótesis de que tras la firma del TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte), la porcicultura mexicana se ha expuesto a una competencia comercial desigual, la cual provocó la reducción de su planta productiva como resultado de las condiciones de el TLCAN, retirándose productores que cerraron granjas en aproximadamente un 40%; el estrato semitecnificado redujo su participación de 50 a 15%; el tecnificado aumentó su participación de 20 a 57%, y el estrato de subsistencia disminuyó ligeramente su participación del 30 al 28% (González, 2004).

Independientemente del estrato de la porcicultura, ésta siempre tendrá como objetivo generar ganancias, lo cual está estrechamente relacionado con la productividad de la empresa, misma que se verá reflejada en su capacidad de producción. A su vez, esta capacidad de producción dependerá de varios factores, algunos controlables por el productor, como la adecuada provisión de alojamiento, bienestar, manejo y alimentación a los animales, y otros no controlables, como las fluctuaciones tanto en el precio del cerdo,

como en los costos de producción, situación vinculada directamente con la dinámica del comportamiento del ciclo de precio del cerdo (Gómez, 2008).

Considerando que el mayor porcentaje de los costos de producción lo representa la alimentación con un 75% y que en la actualidad la porcicultura está atravesando por momentos difíciles, principalmente a causa del incremento en el precio de los cereales hasta en un 70%, ya que estos son los ingredientes principales de los alimentos comerciales balanceados, es necesaria la búsqueda de ingredientes alternativos para la dieta que resulten eficientes y que además permitan al productor abatir los costos, (Pérez, 2006; Borbolla, 2008). La alimentación es por ello especialmente importante, más no debe dejarse de considerar de forma integral con los demás factores controlables y los no controlables por el productor para alcanzar el objetivo de la empresa (Borbolla, 2008).

También es importante mencionar que las instalaciones porcinas al momento de su construcción requieren de ciertas características que elevan su costo inicial y que a su vez tienen una elevada inversión y altos costos en el manejo de desechos producidos, haciendo cada vez más difícil la viabilidad de nuevas granjas (González *et al.* 2007). Más del 90% de los sistemas de crianza de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde se llevan a cabo sobre piso de concreto, con manejo de excretas en forma líquida, limpieza diaria de corrales, existencia de grandes áreas destinadas al almacenamiento y tratamiento de estos residuos con costosos sistemas de elevación y separación de los mismos (Araque *et al.* 2007).

Por último, es necesario considerar el impacto ambiental, ya que los problemas ambientales causados por la producción de cerdos son notorios en todas las regiones del país con alta concentración de animales y para la sobrevivencia de estas zonas de producción intensiva de cerdos, es preciso encontrar sistemas alternativos de producción que reduzcan estos problemas ambientales, y al mismo tiempo y adecuen a la actividad porcina en mayor rentabilidad para los productores, siendo la validación e implementación de estas tecnologías alternativas la mejor calidad de vida de los productores rurales y de la sociedad (Araque *et al.* 2007).

Todas estas características requieren de grandes inversiones por parte de los productores, que en la mayoría de las veces no logran reducir el potencial contaminante de estos residuos. Así entonces, se pueden enumerar varias ventajas que conllevan al uso e implantación de los sistemas alternativos de producción hoy día, entre ellas:

- Falta de capital (para invertir en instalaciones de naves tradicionales de engorde)
 - Presión de la legislación ambiental que no permite la liberación de desechos a los ríos o lagos o la contaminación del medio ambiente, en general, aire, suelo, y agua
- (Araque *et al.*, 2007).

Todo lo anterior abre la perspectiva de establecer sistemas de producción adaptados o alternativos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Sistemas alternativos

Se entiende como sistema alternativo todo aquel que no se utiliza en granjas de producción industrial y que consiste en el confinamiento absoluto de los animales. Estos sistemas son variados y su diseño depende de las características de cada una de las granjas, existiendo diversas opciones (Utreta *et al.* 2007). Las producciones extensivas en cama, ya sea a la intemperie o cubierta, han sido utilizadas por la presión ejercida en cuanto a salud y bienestar animal por algunos gobiernos u organismos de consumidores. Así como también se ha considerado el costo de producción, las construcciones actuales deben tener ciertas consideraciones, en especial sobre bienestar animal (Honeyman, 2005).

Uno de los sistemas alternativos más conocidos es el sistema de cama profunda, ampliamente utilizado en Europa. Los sistemas de cama profunda, se han desarrollado como una alternativa en las granjas de producción intensiva para cerdos en crecimiento y hembras gestantes. En cerdos en crecimiento, se está utilizando en animales de ocho semanas de vida (aproximadamente de 20 Kg de peso) a 23 semanas (aproximadamente de 110 Kg de peso), en el caso de las hembras en gestación, se están utilizando mientras dura la misma (Utreta, 2006; Ricaurte, 2007), se alojan en promedio quince hembras y hasta dos mil cerdos en crecimiento en un área de aproximadamente uno a dos metros cuadrados por animal (Honeyman, 2005).

La desventaja que puede presentar este sistema es en cuanto al manejo, ya que el número de animales se incrementa considerablemente, pero algunos estudios han demostrado que, en este sistema la mano de obra puede ser realizada por dos personas (Honeyman, 2005).

Otro aspecto importante a considerar, que podría ser una desventaja en las condiciones de las granjas a pequeña escala en México, es el costo del material de cama, especialmente si este es paja de algún tipo y el estrés térmico que proporcionaría la cama en animales en las últimas semanas del periodo de engorda.

En la actualidad se ha generado la tendencia a utilizar sistemas alternativos para el alojamiento de ganado porcino. Uno de los atractivos de dichos sistemas es el bajo costo inicial, en algunos países se generaron a raíz de las presiones del sector gubernamental para reducir el grado de contaminación ambiental ocasionado por tales sistemas. Es así como se adaptaron instalaciones que eran destinadas a otra producción como la de pollos, utilizando los conceptos de cama profunda. A diferencia de los sistemas tradicionales, el costo de las naves es relativamente económico y requiere de un mantenimiento menor, lo cual permite una producción más rentable, además de que este sistema no genera efluentes y permite soportar varios lotes (González *et al.*, 2006; Utreta, 2006).

Por lo tanto, estos sistemas se han comenzado a adaptar rápidamente. El sistema más utilizado en granjas de cerdos son arcos cubiertos de un polivinil, en los cuales las cabeceras de estas construcciones permanecen abiertas salvo en las épocas invernales, el piso es de tierra o se recubre con una pequeña capa de cama y las áreas de alimentación están cubiertas y colocadas sobre áreas de concreto. Este tipo de instalaciones fue utilizado por primera vez en Manitoba, Canadá y fue especialmente empleado en la etapa de finalización por quince años. En los noventa fue introducido en Estados Unidos y se adaptaron rápidamente por su bajo costo y versatilidad. Este tipo de sistemas se empieza a

usar en empresas tecnificadas integradas y con ventajas; sin embargo, su adaptación en granjas a pequeña escala permitiría un mejor desarrollo de la producción (Morrison, y Johnston 2003; Honeyman, 2005).

Se han definido, a los sistemas de cama profunda, bajo el concepto de que al cerdo se le permitía manifestar su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material de cama. Hay cinco factores que deben ser considerados en comparación de los sistemas confinados sobre rejillas o slats (Fanner, 2007).

- a) **Rendimiento animal:** un buen diseño y manejo de la cama profunda, no presenta diferencias significativas de producción con respecto al confinamiento.
- b) **Bienestar animal:** animales en cama profunda han demostrado mejor comportamiento social, lo que nos lleva a pensar en un menor estrés dentro del grupo.
- c) **Ambiente:** el impacto ambiental es menor debido a que los desechos no son líquidos, permitiendo su uso para compostaje o en forma de abono esparcido en el campo.
- d) **Inversión inicial:** las instalaciones para cama profunda requieren de una menor inversión inicial.
- e) **Precio de la carne:** en Estados Unidos el precio de la carne proveniente de las casetas tipo túnel hacia los consumidores, tiene un precio superior.

Este último punto se debe a un fenómeno que ha empezado a ser utilizado por numerosos grupos de consumidores en Estados Unidos, donde son capaces de pagar más por la carne de cerdo producida en estos sistemas llamada por ellos mismos: “Cerdo Natural” que ha

generado un gran interés por el desarrollo de una comida segura, sana y por el bienestar animal que se genera (Honeyman *et al.* 2008; Patton *et al.* 2008).

Manejo técnico en los sistemas de cama profunda

Existen básicamente dos tipos de naves con cama profunda, las cuales poseen características particulares (Citado en www.vetifarma.com):

1. Tipo túnel (Figura 1)
2. Nave sin divisiones (Figura 2, Figura 3)

El tipo túnel se utiliza en climas templados, constituido por un armazón tubular de hierro en forma de arco que soporta una cubierta de polipropileno sujeta a una media pared de madera o concreto de 1.2-1.8 m de altura.



Figura 1. En algunos casos las tolvas de almacenamiento de granos, ha funcionado como techo tipo arco (Fuente: Fanner, 2007)

Estas instalaciones han sido diseñadas para alojar entre 180 y 200 animales con un área de 1,1 m² por animal (0.84 m² de cama, 0.27 m² área de concreto) (Araque *et al.*, 2007).

La nave sin divisiones, se caracteriza por tener un medioambiente controlado a través de una ventilación natural a lo largo de la instalación, con un sistema de alimentación seco/húmedo para maximizar la producción; las instalaciones están diseñadas para alojar entre 500 y 2,800 cerdos, dependiendo del tamaño de la nave, flujo y densidad animal (Araque *et al.*, 2007).



Figura 2. Las casetas de pollo se han logrado adaptar con facilidad como engordas para cerdos, ya que cumplen con el área y la altura necesaria para este propósito (Fuente: Fanner, 2007)



Figura 3. En la actualidad se fabrican modelos comerciales, que utilizan materiales de bajo costo y que no utilizan piso de concreto (Fuente: Fanner, 2007)

El tamaño ideal de los lotes es de 200 a 250 animales, así también, se deben tener animales de una sola edad, con variación máxima de una semana entre lotes, lo cual se recomienda para evitar transmisión de enfermedades con un manejo todo dentro-todo fuera. La mayoría de estas instalaciones provienen de la renovación y conversión de naves de pollos de engorda (Figura 2, Figura 8), siendo el tipo de estructura más usado en el trópico ya que combina las ventajas de la cama como colector de excretas con los adelantos tecnológicos de los sistemas de confinamiento tradicional (Araque *et al.*, 2007).

En estos sistemas los aspectos sanitarios son los que más preocupan. Se ha reportado que el uso de esta tecnología reduce el canibalismo y problemas en las patas y articulaciones; sin embargo, en algunas piaras se ha observado una mayor ocurrencia de infecciones de origen respiratorio, las cuales se pueden incrementar bajo condiciones particulares de humedad y temperatura (Sulbaran *et al.*, 2007).

Así también, es importante considerar en la adecuación de la estructura de las naves de cama profunda otros factores, tales como:

Ventilación: una nave con buena ventilación garantiza la viabilidad de los animales en el sistema (Figura 4). Es importante conocer que el uso de cama aumenta el calor dentro de la nave. Algunos estudios demuestran que aumentan alrededor de 8 °C por encima de la cama en relación al medio ambiente externo, por eso son preferidos locales bien ventilados (Honeyman, 2005; Araque *et al.* 2007).

Tamaño de la nave y su densidad: un adecuado tamaño y el respeto de la densidad, tanto en fuentes de agua, como sitios de alimentación, es muy importante para el éxito en el uso de la nave de cama o piso de tierra. La densidad animal recomendada en este sistema está alrededor de 1,4 m² por cerdo para garantizar el buen uso de la cama y minimizar los requerimientos de manejo (Figura 4). La nave debe estar conformada por paredes laterales de 0.3 a 0.4 m de altura con una tela de protección para cerrar la nave, esto con el fin de mejorar y controlar la ventilación con cortinas en los laterales de la nave, así como también, evitar la entrada de lluvia y sol. Estos sistemas de producción, preferiblemente se diseñan sobre suelos arenosos o que tengan buena capacidad de absorber agua, además de construir

la nave en sentido transversal al viento predominante y con orientación este-oeste (Araque *et al.*, 2007).

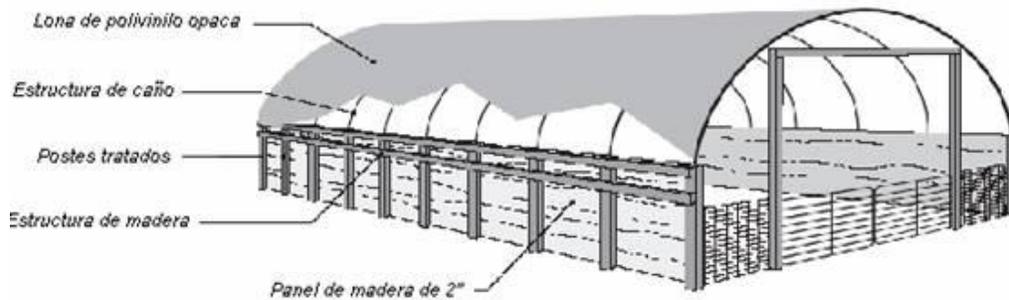


Figura 4. Ejemplo de una construcción alternativa tipo túnel (Fuente: Fanner, 2007)

La cama: en una nave de cama profunda es fundamental enfatizar en el manejo de la cama, teniendo en cuenta: el tipo de cama, la cantidad, la calidad, la profundidad y mantenimiento; por lo que es necesario ir agregando cama limpia y seca regularmente para lograr que la nave permanezca seca y con menos olores (Araque *et al.*, 2007).

Según Araque *et al.* (2007), los puntos relevantes al considerar la cama a utilizar son:

- Tipo de material (rastrojo molido, cáscara de arroz, paja de avena, paja de trigo, paja de soya, etc).
- Cantidad de material necesario.
- Calidad del material elegido.
- Profundidad de la cama.
- Mantenimiento.

El piso debe ser siempre de tierra y sobre este, se coloca una capa de piedra y arena para el filtrado de líquidos, los materiales más usados son; cáscara de arroz, rastrojo de maíz y sorgo, papel picado, y el más recomendado y utilizado es el heno de gramíneas. Dependiendo de la ventilación, es necesario ir agregando más cama durante el periodo de engorde. Una regla práctica del sistema, es que se asume que se emplea 1 Kg de cama por cada Kg de carne de cerdo producido (Araque *et al.*, 2007).

La meta es obtener tres grupos o crianzas en la misma cama antes de limpiar la nave. Es decir, que si se ingresan cerdos de 25/30 Kg (70 días de vida) y se retiran a los 165/170 días de vida, cada ciclo llevará 90 a 100 días, más 7/10 días necesarios para limpieza, mantenimiento, acondicionamiento, desinfección y distribución de la nueva cama (Araque *et al.*, 2007) (Figura 5).

Todos los productos potencialmente aptos para ser utilizados como cama deben estar secos, esto es fundamental. No utilizar nunca material húmedo. El rastrojo molido, o los residuos de plantas clasificadoras de semillas, son opciones interesantes, sobre todo por su bajo o nulo costo (Araque *et al.*, 2007).



Figura 5. En algunos casos las naves de pollo se han adaptado, poniendo separaciones y estableciendo los conceptos de cama profunda.(Fuente: Araque, 2007)

Los subproductos de la industria forestal (virutas), han sido utilizados con frecuencia, pero en algunas plantas de sacrificio se detectaron problemas o rechazos en las canales por lesiones en los pulmones. Los fardos de rastrojo de soya, avena o trigo son opciones técnicamente viables (Figura 6 a,b), su utilización o no dependerá fundamentalmente del costo de oportunidad de cada uno de ellos. En todos los casos, en condiciones de clima seco, se puedan encontrar con algunos problemas de polvo en el ambiente (por el molido del producto que usemos como cama debido al pisoteo de los cerdos), el que puede afectar el aparato respiratorio de los cerdos (Araque *et al.*, 2007).



a



b

Figura 6. Se han utilizado varios materiales para cama, como son la paja, el rastrojo molido y la viruta (Fuente: Departamento Técnico, Vetifarma, 2008)

Para definir la cantidad de cama necesaria por animal, comprendiendo la etapa de 25 a 30 Kg, hasta peso de venta (105 – 115 Kg), se considera utilizar de 80 a 100 Kg de material, (Araque *et al.*, 2007).

La profundidad de la cama es crítica para la obtención de buenos resultados. Se recomienda comenzar con una base de 30 a 45 cm en el primer lote y luego ir reponiendo de acuerdo a la lectura que se haga de la misma (reemplazar sectores húmedos, completar faltantes) (Araque *et al.*, 2007).

Tanto el rastrojo molido, los henos etc., atraviesan durante toda la crianza un proceso de descomposición progresivo, sobre todo durante los meses de calor. Este proceso reduce la profundidad de la cama y puede agregar calor al ambiente dentro de la nave si no se mantiene la profundidad adecuada. Es por ello que es muy importante hacer un buen manejo de los factores que agregan humedad; no son tolerables chupones en mal estado que pierdan agua (Araque *et al.*, 2007).

Comederos y Bebederos: es importante garantizar una buena provisión de agua. Considerar un chupón por cada 10 a 12 animales (Figura 7). Los comederos a utilizar deben ser del tipo seco-húmedos, ya que no solo ofrecen ventajas en cuanto a consumo y conversiones, sino que desde el punto de vista del manejo de la humedad de la cama son vitales (Araque *et al.*, 2007).

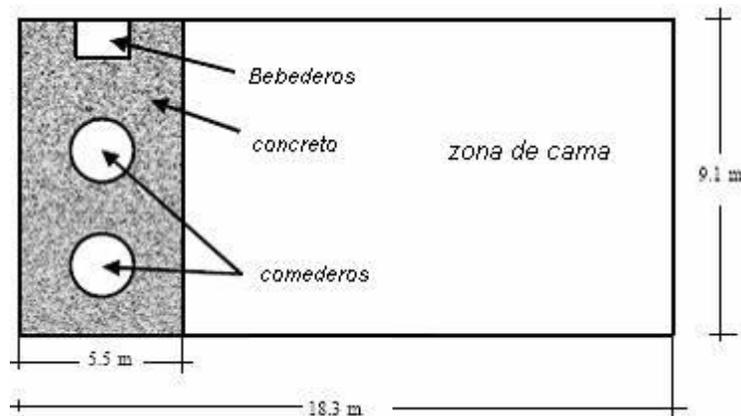


Figura 7. Esquema de distribución de bebederos y de comederos (Fuente: Fanner, 2007)

Los chupones que se instalen, deben estar en perfectas condiciones y supervisados a diario para que no se produzcan pérdidas de agua que transformen un sistema probadamente eficiente, en un verdadero desastre (Araque *et al.*, 2007).

La cantidad de comederos a instalar estará relacionada con las recomendaciones del fabricante. Los mismos deberán colocarse, en naves de 12 a 14 m de ancho, en una sola fila, y sobre ellos se podrá colocar un sistema de distribución automático (Araque *et al.*, 2007).

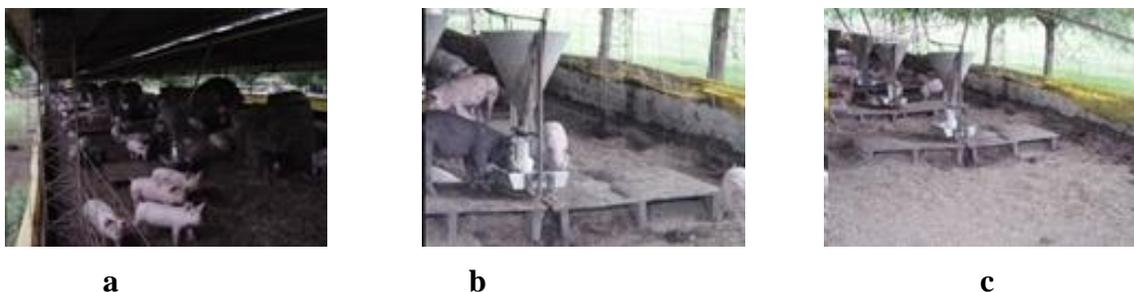


Figura 8. En muchos lugares se han adaptado como engordas, utilizando los materiales de la región, incluso naves de pollo abandonadas; en varios casos, este tipo de empresas han tenido éxito y han prosperado (Fuente: Departamento Técnico, Vetifarma 2008).

Es muy importante considerar el espacio entre los comederos y su ubicación con respecto a las paredes de la nave. La distribución de los mismos deberá ser en forma uniforme, de tal manera que deben de abarcar toda la longitud de la caseta. La distancia entre la fila de comederos y la pared lateral debe ser no inferior a los 3 m, y no más allá de los 4,5 m (Araque *et al.*, 2007).

Si se trabaja con naves de más de 14 m de ancho, los comederos se ubicarán en dos filas, siguiendo el eje mayor de la construcción, respetando las distancias de las paredes sur y norte, pero teniendo cuidado que queden escalonados, es decir, que no deben quedar colocados uno frente a otro, ya que esto generará centros de alimentación muy cercanos unos de otros. La distancia entre los comederos de una misma fila, debe ser de 6 a 9 m,

dependiendo esto de la cantidad de comederos necesarios en función de la cantidad de cerdos a alojar (Araque *et al.*, 2007).



a



b

Figura 9. Estos sistemas permiten el alojamiento de grandes poblaciones de cerdos, y reduce el estrés porque favorece el comportamiento natural de hozar del cerdo (Fuente: Departamento Técnico, Vetifarma, 2008).

En este tipo de sistemas de producción es fundamental el manejar de manera estricta un esquema de todo dentro – todo fuera, ya que los sistemas de engorde conocidos como de flujo continuo no son viables con este sistema (Araque *et al.*, 2007).

Manejo del agua: su manejo debe ser cuidadoso, debe tenerse cuidado cuando se ofrece agua en bebederos automáticos, evitando los botes de agua que puedan mojar la cama y aumentar las necesidades de manejo de la misma, lo cual agrega problemas al sistema, por tanto, el agua no debe escurrirse hacia la cama pues una de las ventajas de este sistema es economizar agua, sin perjudicar el consumo de la misma por los animales (Araque *et al.*, 2007).

Finalización: luego de la salida de los cerdos, después de retirada la cama, el piso debe recubrirse con una pequeña película de cal, y debe atender a un período sanitario de 10 días. También es importante la iluminación nocturna para estimular el consumo de alimento y controlar ataques de fauna nociva (Araque *et al.*, 2007).

IDEAS DEL PASADO Y CONCEPTOS NUEVOS

La preocupación en el pasado con los grandes grupos, fue conservar la estructura social, de esta manera, había menos agresividad, incrementando el número de animales (Figura 9), esta estructura se perdía y la salud de los animales se deterioraba por las peleas. Otra de las preocupaciones que había eran las conductas redirigidas, por ejemplo la mordedura de la cola, ya que está dada por un estímulo visual (Honeyman, 2005; Gonyou y Whittington, 2006).

Algunas de las ventajas en el comportamiento con respecto al diseño de alojamientos para grandes poblaciones se basan en algunos conceptos, tales como

- Estudios realizados en cerdos demuestran que grupos numerosos de animales, cambian su estructura social.
- Las peleas se han observado más cuando se reagrupan grupos pequeños en comparación con grupos por arriba de 100 animales.
- La mordedura de cola disminuye en los grupos grandes, en comparación con los grupos pequeños. (Morrison y Johnston., 2003; Honeyman, 2005)

Interés en grupos grandes: desde hace mucho tiempo, las empresas porcícolas han mantenido grupos pequeños, de 10 a 20 animales, esto con el fin de mantener la estructura social. Con la adaptación de estas nuevas tecnologías, se han empezado a alojar cerdos en grandes grupos, en los que se incluyen hasta 1,000 animales. Se han considerado los grandes grupos porque se utilizan menos corrales, se reducen los costos, se puede aplicar nueva tecnología, y por las características que los animales adquieren en este tipo de

sistemas, tienen un mejor mercadeo en Estados Unidos. Inicialmente se habían implementado en forma temporal a manera de investigación, o se habían convertido en otro tipo de instalaciones para su uso; los resultados de estas adaptaciones fueron que, los costos disminuyeron y hubo una mayor facilidad de manejo intensivo en la alimentación. (Mikesell y Kephart, 1999; Morrison y Johnston, 2003; Honeyman *et al.*, 2008).

Algunos estudios realizados por Morrison y Jonhston (2003) en cerdos en crecimiento y en finalización, han sugerido que los cerdos castrados y las hembras jóvenes pueden ser segregados, administrándole dietas por separado. Estos sistemas han analizado el crecimiento y la ganancia de peso en animales castrados y hembras, por corrales separados por sexo y mezclándolos, los resultados arrojados son que no hubo una diferencia al comparar los corrales individuales con los mezclados. Sin embargo, se encontraron diferencias en el comportamiento, como el tiempo de alimentación, la duración de la alimentación y el tiempo de descanso (Morrison y Johnston, 2003; Boullletin SARE, 2007).

Otros estudios desarrollados por Arango *et al.* (2005), en cerdos de engorda en confinamiento con cama profunda, han demostrado una mejora en la conversión alimenticia y en la ganancia diaria de peso, aunque el consumo también aumentó. Asimismo en el cuadro 1, se muestran un resumen de los resultados encontrados por otros autores que evaluaron el rendimiento productivo al usar los sistemas de cama profunda.

Cuadro1. Comparación de acuerdo a distintos autores del rendimiento de animales en cama profunda y confinado convencional

Autor	Eficiencia de conversión		Aumento diario (kg)		Consumo (kg)	
	C. profunda	Conf.	C. profunda	Conf.	C. profunda	Conf.
Brewer (1999)	3,05	2,97	0,785	0,783	2,39	2,32
Larson et al. (2002)	2,71	2,84	0,74	0,69	2,01	1,97
Agroporc (2001)	2,93	2,87	0,769	0,796	2,25	2,28
Wastel et al.(2001)	2,24	2,15	1,31	1,2	2,3	2,2
Honeyman et al. (2001)	3,42	s/d	0,83	s/d	4,15	s/d
Rops (2002)	3,46	3,31	0,784	0,753	2,72	2,49
Honeyman (2002)	2,96	2,86	0,81	0,8	2,4	2,29
Honeyman et al. (2003)	3,3	3,41	0,814	0,801	2,47	2,37

Adaptado de Fanner (2007)

Asimismo hay estudios que han demostrado que el desempeño productivo de cerdos de alto potencial genético que cumplen su ciclo de producción en sistemas alternativos y tradicionales de alojamiento, es similar en los períodos predestete e iniciación durante la fase de crecimiento, pero se dificulta en aquellos considerados como alternativo ya que, hay menos incremento de peso y los animales son menos eficientes en la conversión de alimento. Sin embargo, en la etapa de finalización las diferencias entre los alojamientos se minimizan y tanto el comportamiento productivo de los cerdos como la calidad de la canal es equivalente independientemente del sistema de alojamiento (Sulbaran *et al.*, 2009).

Algunas consideraciones y conclusiones sobre el sistema alternativo de grandes poblaciones con o sin el uso de cama profunda

- Es un sistema muy interesante a considerar en los procesos de reconversión de granjas con sistemas de producción a campo o en granjas que están en etapas de crecimiento.
- La inversión inicial es muy baja comparada con los sistemas convencionales.
- Es posible utilizar naves avícolas en desuso o viejas casetas de almacenamiento.

- Es un sistema amigable para el medio ambiente, ya que no hay producción de efluentes líquidos. La cama que se remueve de cada nave, luego de las tres crianzas, se destina a relleno, abono u otros destinos que pudiese tener materia orgánica de alta calidad.
- Es importante mencionar que a lo largo de las crianzas, en la cama se van presentando diferentes procesos de compostado.
- La generación de olor es mucho menor, ya que no existen las lagunas anaeróbicas ni fosas de decantación. De la misma manera, se reduce significativamente el sustrato para la proliferación de moscas.
- El manejo en grandes grupos no afecta los índices zootécnicos de ganancia diaria y eficiencia de conversión; los que son ligeramente inferiores a un sistema convencional, pero esto se compensa con una inversión inicial mucho más baja.
- Todos los equipamientos necesarios para montar un sistema de cama profunda, pueden ser re-utilizados en el futuro, si se decide pasar a un sistema de nave convencional de piso de concreto. (Araque *et al.*, 2007)

Factores que afectan el desarrollo de los cerdos en sistemas de engorda

Existen una serie de condiciones que modifican la producción de los cerdos de engorda afines a cualquier tipo de granja; entre estos factores se pueden considerar (Alonso *et al.*, 2006):

- Medio ambiente (temperatura, humedad, instalaciones y competencia por el alimento).

- Sexo y origen genético de los cerdos.
- Estatus de salud de la piara.
- Alimentación de los cerdos, que a su vez considera:
 - Variabilidad del contenido de nutrientes y disponibilidad en el alimento.
 - Concentración energética de la dieta.
 - Formulación de dietas.
 - Dietas alternativas.

Medio ambiente

Se debe de considerar que el ambiente de las granjas está constituido a su vez por tres factores

- a) Ambiente físico: temperatura, ventilación, humedad, iluminación, concentración de gases tipo de piso, etc.
- b) Ambiente social: presencia o ausencia de otros animales, jerarquía social, tamaño de grupo, etc.
- c) Ambiente de manejo: la dieta en sí misma, el flujo de producción. (Alonso *et al.*, 2006):

Temperatura

Las continuas fluctuaciones de temperatura ($\pm 4^{\circ}\text{C}$ por hora) afectan adversamente el rendimiento de los cerdos en crecimiento (Cuadro 2, Cuadro 3), principalmente la primera semana post-destete. Witthmore (1996), citado por Alonso *et al.* (2006), determinó que por cada grado centígrado por abajo de la temperatura mínima crítica (TMC) un cerdo de

20 a 90 Kg. aumenta el consumo promedio diario en 25 gramos. Si este alimento extra no fuese suministrado los cerdos crecerían alrededor de 11 gr menos por día. El cerdo adulto es prácticamente insensible al frío por el aumento de capa aislante (acumulación de grasa), y es en cambio, altamente susceptible al calor, requiriendo refrigeración externa cuando la temperatura ambiental es superior a los 30°C. Las temperaturas altas representan problemas para el porcicultor de orden reproductivo y de crecimiento, debido a que el calor deprime el centro del apetito en el hipotálamo, disminuyendo el consumo del alimento de los animales.

Cuadro 2: Temperaturas ambientales óptimas para cada categoría de cerdos

Categoría de Cerdo	Temperatura Óptima (°C)
Lechones	
1ª semana	28
2ª semana	24
3ª semana	20-22
4ª semana	18-20
5ª-8ª semana	15-18
Crecimiento – engorda	
Inicio (20-35 Kg)	18-24 (x 21)
Crecimiento (35-60Kg.)	15-18 (x 21)
Engorda (45-68 Kg)	18
Engorda (68-91 Kg)	18

Modificado de Zert, 1969, citado por Alonso *et al.*, 2006.

Cuadro 3: Rangos de temperatura óptima para cerdos en confinamiento*

Edad del animal (semanas)	Peso del animal (Kg)	Temperatura baja (°C)	Temperatura alta (°C)
Al nacimiento	.	33	35
3	5	30	32
4	7	29	31
5	9	29	30
6	11	27	29
7	14	26	29
8	17	25	28
9	21	23	28
10	25	21	27
11	31	20	27
12	36	19	27
13	42	18	27
14	47	17	27
15	53	16	27
16	58	15	27
17-19	64-78	14	27
20-22	85-98	12	27
24-26	109-118	11	27

Modificado de Harmon y Xin, 1995, citados por Alonso *et al.*, 2006.

* Para cerdos mantenidos en grupos de 10^a 30 animales, en piso enrejillado, con aislamiento en el alojamiento y movimiento del aire menor a 50 pies/seg. Si los animales están sobre pisos mojados, en el alojamiento pobremente aislados o sometidos a corrientes, los valores de las temperaturas ambientales se deberán reducir aproximadamente 2 a 3 °C, 2 a 3 °C y 3^a a 5°C, respectivamente.

Ventilación

La ventilación es un factor crítico ya que juega un papel importante no solo en el abatimiento de la temperatura, dilución de patógenos y eliminación de humedad, sino en la remoción de gases producidos por la descomposición de excretas, de los cuales son de mayor importancia tres: dióxido de carbono, amoníaco y sulfuro de hidrógeno; de menor importancia lo son el metano, el monóxido de carbono, sustancias productoras de olores (Alonso *et al.*, 2006).

Ventajas de una buena ventilación en caseta

Alastuey (2004), menciona que para mantener la salud y el bienestar de los animales y para ofrecer un buen ambiente de trabajo al personal, se requiere una buena calidad del aire. La

calidad del aire se caracteriza por el contenido de gases, polvo y microorganismos (bacterias, endotoxinas y virus) en el aire ambiental de las naves.

Los sistemas respiratorio y tegumentario de los cerdos están directamente expuestos al aire y por ello también a los contaminantes del aire, que podrían ejercer efectos tanto directos como indirectos. La piel, los ojos y la mucosa del tracto respiratorio resultan directamente afectados e irritados por los contaminantes, lo que podría favorecer efectos indirectos de enfermedades (citado en www.3tres3.com 2007).

Una buena ventilación dentro de la caseta (Cuadro 4) producirá los siguientes beneficios:

- Aportar el oxígeno necesario para la respiración.
- Eliminar gases nocivos.
- Control de la humedad relativa.
- Evitar que la temperatura ambiental sobrepase el límite superior de la zona de confort de los animales.
- Eliminar impurezas y gérmenes que pueden producir enfermedades.
- Eliminar el polvo.
- Evitar presencia de animales.
- Mejorar las condiciones de trabajo del ganadero (Alastuey 1998).

Cuadro 4. Velocidad del aire adecuada dentro de la caseta

CATEGORÍA ANIMAL	VELOCIDAD MÁXIMA DEL AIRE (m/s)
Lechón de 5-25 Kg	0.2 - 0.3
Cerdo de 25-50 Kg	0.3 - 0.5
Cerdo de 55-100Kg	0.3 - 0.5

Fuente: Quiles y Hevia, 2004

Una granja de cerdos se puede ventilar de varias formas que se pueden clasificar atendiendo al método que se utiliza para mover el aire por el edificio. Una primera clasificación sería la de ventilación natural y ventilación forzada. Cada uno de los sistemas tiene ventajas e inconvenientes, pero merece la pena destacar que el rendimiento productivo es similar en ensayos que comparan tipos de ventilación cuando se mantienen sin cambios todos los demás aspectos. De modo que, si el sistema de ventilación y el edificio están correctamente dimensionados, el rendimiento es independiente del tipo de sistema (Alastuey, 1998).

Ventilación natural. Un sistema de ventilación natural funciona solamente por medio de las fuerzas termales y la velocidad del viento. El aire caliente del interior del edificio no es tan pesado como el aire exterior más frío que entra en el edificio. El aire caliente se desplaza hacia el techo creando una presión negativa que desplaza aire frío del exterior hacia el interior del edificio. El aire también se puede mover a través del edificio mediante aberturas en los laterales y por medio de la presión estática creada por el viento. La cantidad de aire de ventilación no se puede controlar, ya que depende de la temperatura interior y exterior así como de la velocidad del viento (Alastuey, 1998).

Cuando la temperatura exterior es la misma o superior a la del interior, la frecuencia de la ventilación podría ser muy baja. Un sistema de ventilación natural se compone de una abertura en la parte superior del tejado y de grandes aberturas laterales. La ventilación natural no es muy frecuente en las construcciones porcinas modernas debido a la falta de control sobre el flujo del aire y la distribución del mismo (Alastuey, 1998).

Ventilación forzada. Los sistemas de ventilación forzada (Figura 10) se podrían dividir a su vez en sistemas de presión positiva, neutra y negativa. La clasificación se basa en la

modalidad técnica empleada para desplazar el aire por el edificio (Alastuey, 1998).

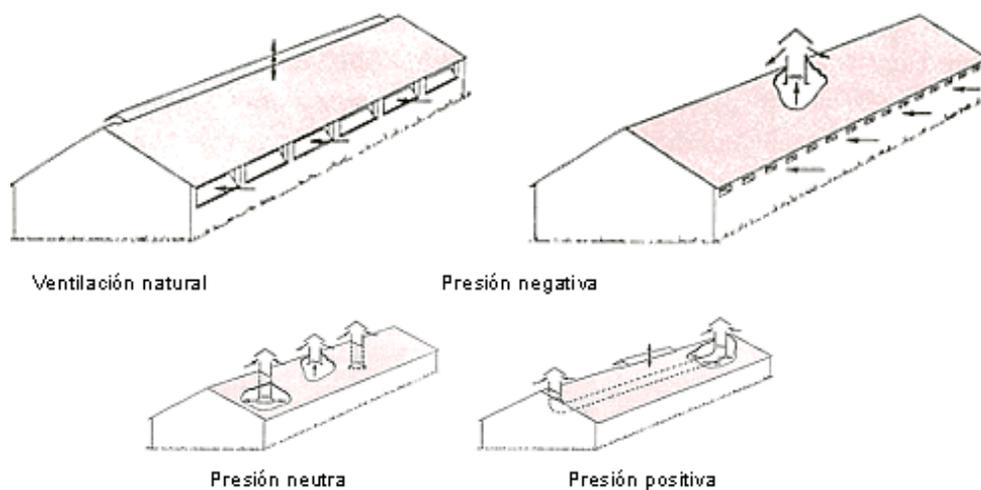


Figura 10. Tipos de ventilación (Fuente: Alastuey, 1998)

Polvo

El polvo se produce a partir de la piel y el pelo de los animales, de la paja, las heces y el alimento, el polvo consiste en partículas aerotransportadas. También contiene virus, bacterias, endotoxinas y hongos. La concentración de polvo depende de la actividad de los animales y durante el día los niveles de concentración son el doble de los que hay durante la noche. Las partículas de polvo sirven como un importante vector para la transmisión de infecciones. Mediante la ventilación grandes cantidades de partículas de polvo, bacterias y virus son extraídas de las naves (Citado en www.3tres3.com, 2007).

Las partículas de polvo se dividen en polvo inspirable (polvo total incluido el polvo

respirable) y respirable ($< 5 \mu$). La mayor parte del polvo se elimina de las granjas mediante el sistema de ventilación. Sin embargo, los niveles de polvo varían con el sistema de alojamiento como se muestra en el Cuadro 5:

Cuadro 5. Concentración de polvo asociada con el alojamiento

	Nivel de polvo más alto	Nivel de polvo más bajo	Potencial de reducción de polvo
Sistema de alimentación	Seco	Líquido	20-25%
Paja	Con paja	Sin paja	20-25%
Ventilación	Presión neutra	Ventilación natural	15-20%
	Presión positiva	Presión negativa	

Fuente: <http://www.3tres3.com>.

Concentración de gases

Existen más de 200 compuestos diferentes en la descomposición de estiércol; sin embargo son menos de 10, incluyendo amoníaco, monóxido de carbono, bióxido de carbono, metano y sulfuro de hidrógeno para los que existe equipo de medición práctica (Alonso *et al.*, 2006).

Iluminación

La iluminación artificial está determinada por la actividad de los operarios en las instalaciones, y no por los requerimientos de los animales, Grándin (1982), citado por Alonso *et al.* (2006) ha comprobado que la iluminación de los corrales influye sobre el comportamiento de los cerdos. Los cerdos de engorda mantenidos en corrales con fuente de iluminación natural tienden a iniciar su actividad diaria al iluminarse y a suspenderla al oscurecer, pero también tienden a reiniciarla al iluminar artificialmente el alojamiento durante la noche (Tanida *et al.* 1995, citados por Alonso *et al.* 2006).

Tipo de piso:

Se recomienda construir una plancha de cemento con un desnivel para garantizar que en el lavado no se encharque el agua, y el estiércol pueda salir fácilmente de la caseta. Este desnivel debe ser de aproximadamente 21 cm (Alonso, *et al.*, 2006).

Tamaño de grupo

El tamaño de grupo hace referencia al número de cerdos por corral. El tamaño del grupo tiene una importancia decisiva en el diseño de las naves para cerdos en el destete, el crecimiento y el cebo, ya que afecta a las necesidades de inversión y mano de obra de la explotación, la eficiencia de producción y al rendimiento, comportamiento y bienestar de los cerdos repercutiendo en el aumento de la variabilidad en el peso y la grasa corporal en el momento del sacrificio y una mayor incidencia de problemas sanitarios en los animales afectados (Pluske, 2003).

El destete de los cerdos según Morilla (2005), se puede llevar a cabo por grupos o por camadas; recomienda no agrupar más de 15 a 20 cerdos por corral y de 150 a 200 por caseta. Dicho autor afirma que cuando hay 20 animales por corral, se puede establecer una jerarquía lineal y se reduce el estrés.

Estudios publicados por Pluske (2003), han confundido el tamaño del grupo con los cambios en la superficie del suelo y con el número de puntos de suministro de alimento y agua en un corral, lo que ha dificultado la valoración de la repercusión que tienen los tamaños de grupos más grandes en la producción, el comportamiento y la situación sanitaria. Datos más recientes sugieren que el aumento del tamaño del grupo, en concreto

de 100 Kg. PV en un espacio de 3 x 3.3 m hasta 100 cerdos por corral, parece tener solamente pequeños efectos negativos sobre el rendimiento en cerdos de transición y de finalización en cuanto al ritmo de crecimiento y la ingesta de alimento, los cuales parecen disminuir ligeramente, aunque tienen poco efecto sobre el índice de transformación.

Por lo anterior es pertinente considerar entonces, el espacio mínimo necesario para los cerdos de acuerdo a las etapas productivas. El Cuadro 6, muestra los requerimientos mínimos de espacio.

Cuadro 6. Espacio mínimo necesario para cerdos en crecimiento-finalización

Etapas	Espacio mínimo necesario (m²/cerdo)
Cerdos en crecimiento (en grupo) hasta 10 Kg	0.11 Aproximadamente 20 a 30% del espacio deberá ser para eliminación (orina y excretas)
11-20 Kg	0.18
21-40 Kg	0.32
41-60 Kg	0.44
61-80 Kg	0.56
81-100 Kg	0.65
Cerdos adultos en grupo	1.4

Modificado de SCARM, 1998, citado por Alonso *et al.*, 2004.

Otros espacios que deben ser considerados según English *et al.* (1992), son:

- Lugar de descanso
- Lugar para defecar
- Lugares dedicados a la ingestión de agua y alimentos.

Lugar de descanso: los cerdos tienden a evitar áreas afectadas por corrientes de aire frío excepto en casos extremos de calor, se rehúsan a echarse cerca de los bebederos donde el derrame del agua es inevitable y la actividad frecuente; evitan el centro de los corrales

donde también la actividad es mayor y tienden a echarse en las esquinas o a lo largo de las paredes de los corrales; también tienden a evitar espacios cerca de los comederos por la misma razón.

Lugar para defecar: los cerdos tienden a echarse lejos de los lugares donde defecan por razones de comodidad; utilizan para defecar cualquier espacio que no se utilice para otra actividad.

En el cuadro 7 se señalan las recomendaciones de comederos de acuerdo al peso vivo de los cerdos.

Cuadro 7. Recomendaciones de espacio de comedero por cerdo de acuerdo a su peso vivo

Tipo de alimentación	Espacio (cm)/peso vivo (Kg)	Tamaño de grupo por corral y espacio de piso
Restringida (*)	25.4-30.5 cm de comedero para cada cerdo aproximadamente de 90 Kg. de PV	----
Restringida (**)	27.0 cm por cada cerdo de 90 Kg. de PV	Corrales que contienen de 20 a 30 cerdos y un espacio de piso de 0.75 m ²

Modificado de English *et al.*, 1992.

(*) Recomendación de Reino Unido

(**) Recomendación de Rusia

El ancho de los comederos debe ser de 30 cm y la altura de 23 cm.

Las consideraciones tomadas en cuenta por English *et al* (1992), previas a la elección de comederos, son:

- Características físicas de todos los ingredientes para la elaboración de la dieta
 - o Tamaño y forma de la partícula

- Densidad
- Cambio de condición o estado con el tiempo
- Cambios de estado o condiciones cuando es mezclado con otros ingredientes (agua, suero de leche, líquido de forrajes, etc.)
- Tendencia de las partículas a aglomerarse.

La distribución de cerdos en los comederos depende de la forma de estos:

- Para la alimentación en un punto se considera el ancho de los hombros, sobre la longitud de los cerdos diametralmente opuestos y la sección de comedero entre estos, y el espacio adicional para un cerdo que toma una nueva posición dentro del comedero.
- Para cerdos en comederos lineales, se considera el ancho de los hombros, sobre el comedero (ya sea sencillo o doble), la longitud del cerdo y el espacio adicional para un cerdo que abandona el comedero para tomar una nueva posición.

En cuanto al espacio de bebedero, este depende de la posición del cerdo mientras bebe y del tipo de bebedero. Existen bebederos de canal, de concha y de boquilla; sea cual sea el tipo de bebedero debe procurarse que el agua no se contamine desde su origen, durante su almacenaje y al paso de su punto de distribución o hasta cualquier punto para su uso (English *et al* 1992). Es importante considerar que cuando se coloca bebederos de chupón permite al cerdo consumir el agua necesaria, no desperdician, no la ensucian y mantiene agua disponible todo el tiempo (UCLM, 2008).

El bebedero se debe colocar al extremo opuesto de los comederos. Cuando son automáticos se deben colocar a una altura de 50 cm o bien regulables a la altura del cerdo del piso y se maneja uno por cada 10 cerdos (English *et al.*, 1992).

Los Cuadros 8 y 9 proporcionan los datos con especificaciones para el consumo de agua y altura de colocación de los bebederos.

Cuadro 8: Requerimientos de agua y flujo de bebederos para el cerdo en diferentes etapas productivas

Etapas productivas	Requerimiento de agua (L)	Flujo de bebederos (L/min.)
Lechón recién destetado	1-5	1.3
Crecimiento – engorda	5-10	1.5

Buxadé, 1999.

Cuadro 9: Altura de los bebederos colocados a distancia del piso (chupón) en las diferentes etapas productivas del cerdo

Etapas	Centímetros del suelo
Lechón destetado	20 -25
Cerdos de cría	30 – 35
Cerdos en engorde	50 – 55

Fuente: Mundo Pecuario 2008

Humedad del piso

Los pisos húmedos incrementan la demanda de temperatura crítica mínima (TCM: rango de temperatura ambiental sobre la cual la pérdida de calor del animal es mínima); en otras palabras, roban calor, hasta 10° C, ocasionando un desperdicio de energía, y sobre todo,

enfriamiento de los animales con consecuencias en su salud, diarreas y neumonías básicamente.

Para medir la humedad, se sugiere la técnica del pisograma, la cual consiste en hacer un croquis a escala del corral a evaluar en un papel cuadriculado y achurar (sombreado) las áreas húmedas, calcular el porcentaje de dichas áreas con respecto al área seca y describir su ubicación. Lo correcto es que las áreas húmedas estén lo más alejadas de las secas, cerca de la puerta y donde haya corrientes de aire (Alonso *et al.*, 2006).

Raza, sexo y origen genético de los cerdos

La producción de carne de cerdo en México, no se realiza con animales de razas puras, sino con las cruces de éstas para aprovechar el vigor híbrido; entre las principales razas que sirven para ello están Duroc, Landrace, Hampshire, Chester White, Yorkshire, y Pietrain. Se ha señalado que las diferentes razas y líneas genéticas porcinas disponibles presentan aptitudes productivas diferenciadas en función de las estrategias de selección que se han aplicado en sus respectivos programas de mejora. Las características seleccionadas son solo aquellas económicamente importantes, las que al ser mejoradas representan una mayor ganancia para el productor (Martínez, 2002).

Respecto a la velocidad de crecimiento de cerdos a partir de los 30 Kg. en adelante, se observa que la curva de crecimiento es casi recta, dependiendo del sexo del animal. También que la velocidad de crecimiento y músculo, es 15% mayor en el verraco que en el cerdo castrado y 10% más alto en el verraco que en las cerdas (English *et al.*, 1992).

Estatus de salud de la piara

Las enfermedades respiratorias, digestivas o sistémicas, reducen la ganancia diaria de peso (GDP) y el consumo del alimento (CDA), las enfermedades agudas reducen el consumo de alimento de manera importante, mientras que las crónicas tienen efectos sutiles pero más persistentes en el CDA. Dos aspectos que exacerbaban el aumento de la conversión alimenticia (CA) son la morbilidad de las infecciones de la granja, y la falta de tratamientos y de medidas de control adecuadas (Martínez, 2005).

Alimentación de los cerdos

Los cerdos, por el carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas, pueden ser alimentados con variados productos y subproductos animales y vegetales. Sin embargo, al diseñar dietas para ganado porcino, una de las principales dificultades es determinar con precisión los requerimientos de los animales y ajustar las características de la dieta para satisfacer esas necesidades.

Existen dos diferentes propuestas para establecer los nutrientes óptimos en dietas de crecimiento y finalización (Salvador y Díaz, 2008):

1. El consumo de nutrientes dictará la tasa de crecimiento y las características de la canal. La mayor dificultad de esta propuesta en sistemas de producción comercial es la exactitud en la predicción de consumo voluntario debido a los factores que lo afectan.
2. Una combinación de la tasa de crecimiento, eficiencia y aumento de tejido dictará el consumo voluntario de nutrientes. Un ejemplo para esta propuesta sería determinar la cantidad de proteína diaria necesaria para un grupo de cerdos, luego calcular los

requerimientos de aminoácidos y energía necesaria para depositar esa cantidad de proteína (Salvador y Díaz, 2008).

La alimentación del cerdo de engorda (crecimiento-finalización)

Hay estudios donde se precisa que la etapa de crecimiento comprende de los 23 a los 50 Kg de peso vivo (PV) y de la finalización de los 50 Kg/PV al peso de venta. Se han sugerido los niveles que se muestran en el cuadro 10 (Herradora y Espinoza 1998).

Cuadro 10. Requerimientos nutricionales para cerdos en etapa de crecimiento y finalización

	Etapas	
	Crecimiento	Finalización
EM/Kg.	3, 250 Kcal	3, 275 Kcal
Proteína	15 %	13%
Lisina	0.85 %	0.7%

(Herradora y Espinosa, 1998)

Nutriente	Crecimiento		Finalización	
	(40-70 Kg.)		(+ de 70 Kg)	
	Min	Max	Min	Max
ED (MJ/Kg)	12.5	13.0	12.5	13.0
PC (%)	16.0	17.0	13.5	14.5
FC (%)	2.0	5.0	2.0	6.0
EE (%)	1.0	6.0	1.0	6.0

NRC, 1981, citado por Taylor, 1992

Los sistemas de alimentación empleados en estas etapas son:

- Alimentación a voluntad (a libertad o *ad libitum*)
- Alimentación restringida a partir de los 50 Kg de PV
- Alimentación por sexos separados
- Alimentación a voluntad con alimento húmedo

De acuerdo a las publicaciones realizadas por Shimada (2000), el sistema de alimentación a voluntad consiste en proporcionar al animal todo el alimento que desee, lo cual, permite alcanzar la ganancia de peso máxima.

En experimentos donde se ha comparado la alimentación restringida contra la alimentación a libre acceso, los datos obtenidos demuestran que es muy poca la diferencia que se obtiene en cuanto al aumento de peso por día, entre los animales que se alimentan a libre acceso y los que reciben una alimentación limitada, siempre y cuando se les de alimento a los cerdos tres veces al día en este último caso. Cuando se les da dos veces al día, sí hay una gran diferencia. Los resultados que se han obtenido, indican que es más barato producir 100 Kg de aumento de peso vivo en los cerdos, cuando se utiliza el método de alimentación a libre acceso. Así mismo hay más economía de mano de obra (Scarborough, 1975).

Variabilidad del contenido de nutrientes y disponibilidad en el alimento

Pomar y Baileul (2008) señalan que en la formulación de alimentos compuestos para la especie porcina, la composición media de los ingredientes en términos de energía, aminoácidos y otros nutrientes están fácilmente disponibles en la literatura. Sin embargo, añaden que estos valores medios no dan una idea de la variabilidad que existe para cada materia prima debido a las diferencias entre variedades, condiciones de cultivo (clima, suelo, fertilización), etc. Para medir de forma más precisa la composición de cada partida de materias primas, los nutricionistas utilizan los valores de materia seca y de proteína bruta obtenidos en laboratorio. A partir de estos valores de proteína bruta, la composición en términos de aminoácidos esenciales puede deducirse fácilmente y con una cierta

precisión. Sin embargo y desde un punto de vista económico, el valor energético es esencial para caracterizar el valor nutritivo de las materias primas.

Concentración energética de la dieta

Para alcanzar el máximo potencial de crecimiento se considera que los animales deben de recibir dietas con una elevada concentración energética. No se conoce muy bien cómo afecta al costo final esta mejora del rendimiento a través de una elevación del contenido energético (Shimada, 2000).

Estudios energéticos que se realizaron en la etapa de finalización mencionan que se obtienen beneficios, a partir de la adición de grasa, esto da como resultado un alto contenido energético, tan solo por la adición de 1% al 5% de grasa a una dieta estándar. La adición de un 5% de grasa a la dieta basal podría alcanzar un contenido energético de 3,570 EM Kcal/Kg. Los cerdos en etapa de finalización incrementan la ganancia de peso y eficiencia alimenticia casi linealmente conforme se adiciona grasa a la dieta basal (Pomar y Bailleul, 2008).

Formulación de la dietas

La formulación de dietas para cerdos requiere un entendimiento de los requerimientos de nutrientes y de los ingredientes del alimento que pueden, suministrar esos nutrientes. Debido a que la alimentación representa un 70% de los costos totales de producción, los productores han buscado dietas alternativas para abatir los costos.

Debido al continuo aumento de los precios en los ingredientes típicos utilizados para la formulación de las dietas para cerdos como son los cereales, aunado a la disminución en el

precio de venta del cerdo en pie en los centros de consumo del país, se han sugerido estrategias de manejo que pretenden disminuir los efectos de la actual situación aumentando la productividad, esto es, más lechones o cerdos de abasto vendidos. Una alternativa de respuesta más rápida e importantes efectos económicos sería la reducción de los costos directos (costos de materias primas) e indirectos (programa de alimentación inadecuado, baja ganancia de peso y eficiencia alimenticia por una incorrecta formulación, elevado desperdicio etc.) de alimentación (Borbolla, 2006).

Una de las acciones sugeridas para reducir los costos directos e indirectos de la alimentación en las granjas porcinas es la utilización de ingredientes alternativos.

Dietas alternativas

Los ingredientes alternativos sujetos de inclusión en las dietas deben de ser evaluados verificando los siguientes puntos:

- Evaluar su perfil nutricional (energía y aminoácidos)
- Determinar su aceptación por parte del cerdo
- Evaluar su facilidad de manejo en la planta de alimentos.
- Condiciones de almacenaje.
- Vida de anaquel.
- Determinar su efecto sobre la calidad de la canal.
- Determinar el efecto sobre los principales parámetros productivos.
- Determinar su efecto sobre el costo de producción.
- Producidos localmente de preferencia, para disminuir el costo.

- Presencia de factores antinutricionales. Este punto es muy relevante cuando se utilizan ingredientes alternativos ya que a pesar de que todos los puntos anteriores sean superados, los ingredientes que producen diversas sustancias como mecanismo de defensa pueden ocasionar varios problemas. (Borbolla, 2006)

Un sistema de alimentación representa la organización y operatividad de cada el alimento a los animales (Cuellar, 2005). Entre las dietas alternativas se han utilizado vísceras, y desechos de pollo (intestinos, sangre, patas, plumas).

En varios países de Latinoamérica, la utilización de los desechos de matanza en la alimentación animal se encuentra en una fase importante de desarrollo tecnológico, la cual va a redundar, a corto plazo en un beneficio económico y social de especial importancia (Falla, 1994).

La mortalidad del pollo es un recurso barato, que pasa de ser un contaminante potencial, a una fuente de buena proteína; los intestinos y la mortalidad del pollo deben ser sometidas a cocción antes de ofrecer a los animales. Se recomiendan su suministro a partir de los 30 Kg de PV. Cuellar (2005) indica que la cocción de estos recursos evita el riesgo de introducir cualquier tipo de problema sanitario a la piara, y que también por este proceso, se potencializa la disponibilidad de los nutrientes contenidos en estos residuos. Al respecto un estudio de Basso (2005) con dos grupos de cerdos, 6 machos castrados y 6 hembras no servidas en cada grupo, con peso promedio de 10 Kg durante la etapa de crecimiento y finalización, en el que se compara un alimento comercial y una dieta formulada con vísceras frescas, arrojó los resultados que se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Comparación de la GDP en tratamientos con vísceras de pollo en fresco *ad libitum* y alimento balanceado comercial *ad libitum* en etapa de crecimiento y finalización con dos tratamientos

Tratamientos	Ganancia de Peso Diario (g)	
	Crecimiento	Finalización
T1: Alimento comercial	551±22.2	531±19
T2: Maíz y núcleo de mineral, vitamínico y vísceras frescas a voluntad	728±8.2	595±11.4

Basso *et al.*, 1995.

En este estudio se observó una diferencia significativa ($P < 0.01$) al considerar todo el periodo de crecimiento-finalización diferencias entre T1 y T2. El reemplazo de parte de la ración de crecimiento por vísceras de pollo permitió mantener un adecuado aumento de peso pero durante la finalización, el nivel de suministro de ración y vísceras *ad libitum* originó ganancias de peso desfavorables.

Domínguez (1993) menciona que, la utilización de desperdicios orgánicos tiene las siguientes ventajas:

- Recuperación y uso de residuos y subproductos que potencialmente constituyen una fuente de alimento para el cerdo.
- Contribuye a la descontaminación ambiental, transformando estos bioresiduos en un alimento inocuo para la salud del hombre y de los animales.
- Se obtiene un producto de fácil manipulación y nutricionalmente más balanceado que si se utilizarán independientemente unos residuos de otros.
- Utiliza tecnologías sencillas y económicas.
- Puede aplicarse a cualquier escala de producción.

En el estudio de Basso *et al.* (1995), se reportó la composición química nutricional de vísceras frescas que se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis bromatológico de vísceras frescas (tripas, cabezas y patas de pollo)

Análisis	Porcentaje
Materia seca	29.5%
Proteína bruta	14.9%
Fibra cruda	1.30%
Grasa	10.3%
Cenizas	3.0%

(Basso *et.al.*, 1995)

También se ha evaluado el comportamiento biológico y económico de cerdos en la fase de crecimiento, con una alimentación consistente en vísceras de pollo a diferentes porcentajes de inclusión, Haumán (1993) concluyó que el nivel más adecuado de inclusión fue de un 20%, con el cual obtuvo una buena ganancia de peso, buen consumo de alimento, y logró mejorar la conversión alimenticia.

II. JUSTIFICACIÓN

Con base en lo anterior se observan las ventajas de los sistemas de alojamiento en casetas tipo túnel y con sistemas de cama profunda; estos sistemas se prestan para ser empleados en granjas porcícolas a pequeña escala por ser relativamente de bajo costo, por requerir poca infraestructura para su construcción y por ofrecer condiciones medioambientales y etológicas que incrementan la productividad de los animales. Sin embargo, no existe información del uso de este tipo de alojamientos en granjas familiares en regiones con clima templado como algunas que existen en México y con el uso de sistemas de alimentación alternativos. De ahí la necesidad de diseñar e implementar un alojamiento de este tipo para cerdos de engorda con el fin de evaluar la viabilidad técnica y económica del uso de este tipo de sistemas en granjas a pequeña escala.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.

Diseñar y evaluar técnica y económicamente un sistema de alojamiento alternativo basado en el uso de una caseta tipo túnel con cama profunda y una dieta alternativa, para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala.

3.2 Objetivos específicos.

- Diseñar y construir una caseta tipo túnel con el sistema de cama profunda.
- Establecer un sistema de manejo para cerdos de engorda en caseta tipo túnel con las características antes mencionadas.

- Medir los parámetros de producción de los cerdos, desde su llegada al sistema hasta su venta.
- Medir los costos de producción por kilogramo de carne vendido.

IV MATERIAL Y METODOS

4.1 LUGAR

El trabajo se realizó en una granja porcícola particular ubicada en el barrio de San Agustín el Alto, delegación Milpa Alta, al sur del Distrito Federal. La superficie de Milpa Alta es de algo más de 228 kilómetros cuadrados. Presenta un relieve sumamente montañoso. Su punto más bajo, en San Antonio Tecómitl, tiene una altitud de 2250 metros sobre el nivel del mar, diez metros por encima del nivel medio de la ciudad de México. Rodeando el volcán Teuhtli hay una franja de tierra con una pendiente poco pronunciada que poco a poco se va elevando a medida que se avanza rumbo al poniente. Esta región es conocida con el nombre de valle de Milpa Alta, y en él habita la mayor parte de los habitantes de la delegación. El valle de Milpa Alta se eleva hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar, y su clima es más frío que en el resto de la cuenca de México. En esta región, el INEGI distingue dos secciones por la cantidad de lluvia que reciben. El valle de Milpa Alta es ligeramente más seco que las laderas serranas, pero de cualquier manera es de las más húmedas del valle de México. La región más húmeda y fría de Milpa Alta es la cumbre del volcán Chichinauhtzin y el volcán Tláloc. Las lluvias son muy abundantes y la temperatura promedio es de 8 °C, en tanto que para Villa Milpa Alta es de 14 °C (Rodríguez, 2006).

4.2 INSTALACIONES

Se utilizaron dos casetas, mismas que se describen a continuación:

La primera (Figura 11), una caseta convencional con piso de cemento la cual mide 3 m de ancho por 16 m de largo, tiene 3 m de altura, está construida sobre una base de concreto y techada con una estructura de lámina plegada. Cuenta con bardas de 1m de alto y está subdividida en 5 corrales, 3 de estos miden 6 m por 4 y dos de 4 por 2 metros. Los comederos de los corrales más grandes se ubican a las orillas de estos y miden en total 12 m de largo de cada corral, respectivamente. Los comederos miden 20 cm de alto, 30 cm, 15 cm de fondo y 25 cm hacia el fondo con la pendiente. Cada corral cuenta con tres bebederos de chupón de altura abatible para subir o bajar dependiendo la edad de los animales y la toma de agua de cada uno de estos es de manguera de media pulgada forrada de acero. Los corrales más pequeños tienen dos bebederos cada uno. Los bebederos están alimentados a partir de un tinaco de 200 L de agua que a su vez alimenta dos tanques de agua de 100 L Cabe mencionar que la granja es una caseta avícola adaptada para la producción porcícola por el propietario; la fuente de ingresos principal del propietario es la venta de pollo en canal, cuyos desperdicios son aprovechados para la alimentación de la engorda de cerdos.



Figura 11. Caseta Convencional

Las medidas de los corrales y los parámetros de flujo del agua de esta caseta se muestran en los cuadros 13a, 13b, 13c, 13d, 14a y 14b:

CUADRO 13: MEDICIONES DE ALTURA Y FLUJO DE BEBEDEROS, COMEDEROS Y ÁREA DE CORRALES.

CORRALES DE ENGORDA

Cuadro 9a: Primer corral

*Bebedero	Flujo de bebederos (Lt./min.)	Altura del bebedero (cm.)
1	2	36
2	1	38
3	1	45

Cuadro 9b: Segundo corral

*Bebedero	Flujo de bebederos (Lt./min.)	Altura del bebedero (cm.)
1	2	48
2	0.5	32

Cuadro 9c: Tercer corral

*Bebedero	Flujo de bebederos (Lt./min.)	Altura del bebedero (cm.)
1	0.8	32
2	0.82	40
3	0.83	35.5

Cuadro 9d: Cuarto corral

*Bebedero	Flujo de bebederos (Lt./min.)	Altura del bebedero (cm.)
1	1.4	34
2	2	34
3	0.6	32

*El número de bebedero se asigno de la entrada principal hacia adentro

Cuadro 14a. Espacio Vital

CORRAL	MEDIDAS	Área por animal	Animales
1	6.10 de largo X 4.41 de ancho	1.22 m ²	22
2	6.10 de largo X 4.21 de ancho	1.16 m ²	22
3	6.10 de largo X 3.1 de ancho	0.85 m ²	22
4	3.05 de largo X 4.6 de ancho	0.63 m ²	22

Cuadro 14b. Espacio de comederos y altura de bebederos

Comedero	Corral	Medidas de profundidad (m)
1	1	0.29 de ancho X 0.29 de alto y 0.10 de profundidad
2	1	0.29 de ancho X 0.20 de alto y 0.10 de profundidad
3	2	0.30 de ancho X 0.22 de alto y 0.17 de profundidad
4	2	0.29 de ancho X 0.15 de alto y 0.9 de profundidad
5	3	0.29 de ancho X 0.15 de alto y 0.9 de profundidad
6	3	0.29 de ancho X 0.15 de alto y 0.9 de profundidad

La segunda (Figura 12 y Figura 13), una caseta tipo túnel que se diseñó y se construyó por medio de un sistema de arcos y cubierta con lona de acuerdo a los puntos establecidos en el Manual de SunSaver (Navarro, 2002); la medida de esta caseta es de 4 m de ancho, por 20 m de largo, la caseta tiene un pasillo para el trabajador de 1 m de ancho. La altura al punto medio del arco es de 3 m, se hizo una modificación del modelo original comercial en cuanto al comedero, ya que este se construyó de forma lineal de concreto, con unas dimensiones de 45 cm de ancho y 20 cm de fondo; el agua se suministró por medio de bebederos de chupón empotrados en la barda sur de la caseta.

Se construyó una ventilación sobre el techo de una altura de 30 cm, que se recubrió de malla- sombra .



Figura 12. Vista frontal de la caseta tipo túnel



Figura 13. Vista lateral de la caseta tipo túnel

Otras características como ancho y largo de la caseta, y del comedero y pasillo de distribución del alimento, se muestran en las Figuras 14 y 15.

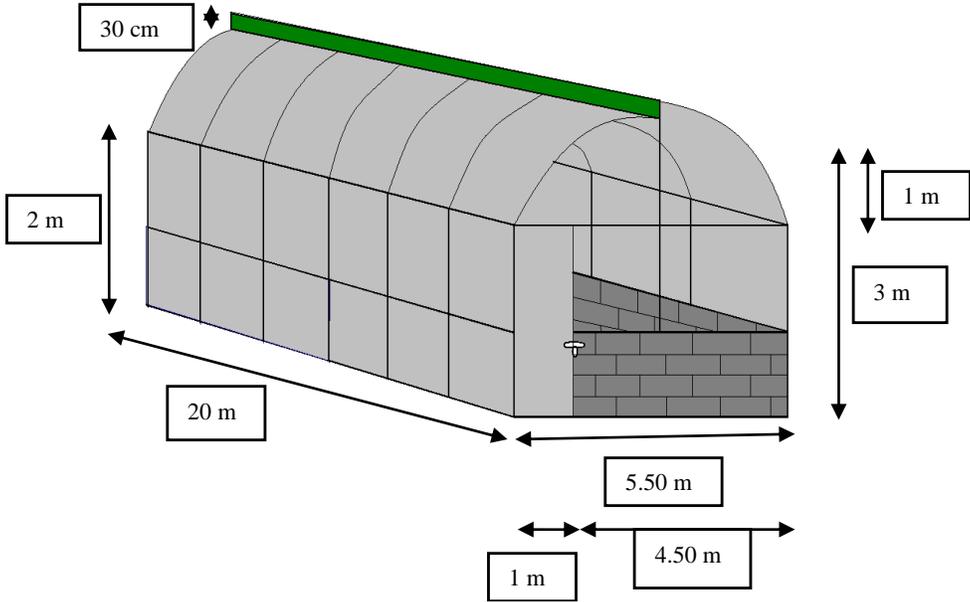


Figura 14: Diagrama de la caseta tipo túnel (externo)

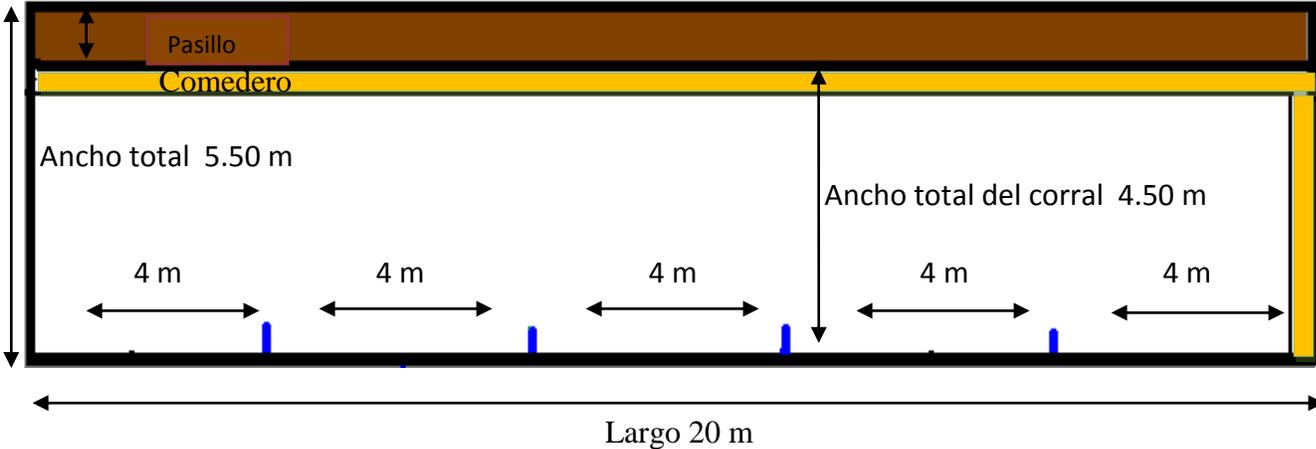


Figura 15: Diagrama de la caseta tipo túnel (Interno)

4.3 ANIMALES EN PRUEBA

Los cerdos de los 3 primeros estudios de la caseta convencional, provinieron de una granja productora de lechones que se ubica en la misma región, los cerdos que se utilizaron fueron híbridos de razas europeas de los cuales no se pudo determinar la proporción de la raza, sin embargo por las características que se requieren para la caseta tipo túnel los 49 animales que se utilizaron, se adquirieron en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) ya que no fue posible adquirirlos en la región. Estos fueron cruce de madres Yorkshire- Landrace y semental Vivanda 300 de Genetiporc.

Primera observación de la caseta convencional

En esta descripción se utilizaron 22 cerdos de dos camadas: 13 (7 hembras y 6 machos castrados) y 9 (3 hembras y 6 machos castrados) con peso vivo promedio inicial de 18.9 Kg y 28.38 Kg, alojándolos en corrales con piso de cemento. Los animales fueron identificados mediante aretes, se desparasitaron y vitaminaron con Ivermectina y vitaminas B12 ADE, 1.50 ml/50 Kg PV y 2 ml a cada cerdo, los machos fueron castrados a la semana de haber llegado a la granja (técnica escrotal).

Segunda observación de la caseta convencional

Para este segundo estudio, los animales utilizados fueron dos lotes de 19 (7 hembras y 12 machos castrados) y 17 (7 hembras y 12 machos castrados) cerdos de 5 semanas de edad aproximadamente, mismos que tenían un peso de 11 y 12 Kg respectivamente. De igual forma los animales se alojaron en corrales con piso de cemento, se desparasitaron y vitaminaron con Ivermectina y vitaminas B12 ADE, 1.50 ml/50 Kg PV y 2 ml a cada

cerdo, los machos fueron castrados a la semana de haber llegado a la granja (técnica escrotal).

Tercera observación de la caseta convencional

Para corroborar los resultados obtenidos, se dio seguimiento a un grupo de 20 (9 hembras y 11 machos castrados) animales, a los cuales se les dio un mismo manejo, alimentación y tiempo de engorda que en la segunda evaluación, el peso fue de 16 Kg en promedio y la edad de los animales fue de 7 semanas.

Primera observación de la caseta tipo túnel

Para este estudio, se utilizó un lote de 48 (27 hembras y 21 machos castrados) cerdos de 7 semanas de edad aproximadamente, mismos que tenían un peso de 16 Kg. Los animales se alojaron en su totalidad en la caseta tipo túnel, se desparasitaron y vitaminaron con Ivermectina y vitaminas B12 ADE, 1.50 ml/50 Kg PV y 2 ml a cada cerdo, los machos se compraron castrados.

4.4 MANEJO

Para diseñar el manejo en la caseta tipo túnel, se tomó como modelo el manejo establecido en la caseta ya existente, ya que al manejar una alimentación de tipo alternativa, es preciso contar con una dieta balanceada y un consumo diario promedio.

Lo primero que se realizó fue una evaluación de la situación de la granja, se analizó como se llevaba a cabo el manejo y la alimentación sin intervenir, a fin de empezar a modificar

ciertas prácticas que permitieron tener un manejo adecuado en la caseta convencional y posteriormente en la caseta tipo túnel.

Para cada caseta se creó un manual de procedimientos que especifica el manejo que se lleva a cabo con los animales desde su llegada a la granja hasta su venta con el fin de poder orientar a los trabajadores de cada tipo de caseta en el manejo que tiene que realizar, así como el manejo que se lleva a cabo durante una evaluación de los animales que hay en un corral o caseta. Cabe mencionar que el manual para la caseta convencional, se realizó a partir de la primera observación que se realizó. Ver anexo donde se presentan dos Manuales de procedimientos; uno para la caseta convencional y otro para la caseta tipo túnel.

El manual de la caseta tipo túnel, se elaboró a partir de los resultados obtenidos después de las tres observaciones de la caseta convencional, así como de los resultados obtenidos después de la observación realizada en esta caseta.

4.5 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

4.5.1 EVALUACIÓN DE LA CASETA CONVENCIONAL

Primera Observación

Se sometió a los animales a 7 días de adaptación a las instalaciones con dieta consistente en alimento balanceado iniciador, proteína cruda de 19% (PIG TEC Bionova 4, Purina), 38 días alimento balanceado de crecimiento, proteína cruda de 16.5% (Hi-Grow, Purina), y 74 o más días de dieta alternativa consistente en una mezcla de desechos de pollo (vísceras y

sangre) que fueron sometidas a cocción y adicionadas con maíz amarillo molido, el porcentaje de inclusión fue 50% de vísceras y 50% de maíz aproximadamente.

Cabe señalar que el análisis del consumo de alimento por etapa (adaptación, crecimiento-finalización), se realizó en la etapa de adaptación y crecimiento, por medio del registro de compra de alimento, a diferencia de la etapa de finalización, donde se calculó mediante los registros de suministro de alimento por día.

El alimento de la dieta alternativa fue analizado en materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y extracto libre de nitrógeno (AOAC, 1990). Para enviar la muestra al laboratorio, se tomó un kg del alimento preparado por 5 días, resguardando en refrigeración cada muestra y enviando un total de 5 kg al laboratorio.

El horario de alimentación fue a la 15:00 h. El ensayo duró 118 días y los cerdos fueron pesados cada semana empleando una báscula romana durante las primeras tres semanas, y una báscula digital TORREY modelo EQM-400/800, capacidad 400 x 0.1 Kg a partir de la cuarta semana y hasta el final del experimento. Para el manejo de los cerdos durante la utilización de la báscula digital se empleó también una jaula de 140 cm x 70 cm x 100 cm hecha de ángulo y varilla, con tabloncillos de madera en piso y puertas.

En los cerdos se midió la ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia (CA) semanal, con los datos GP semanal se realizó una curva de crecimiento. Se evaluó el porcentaje de grasa dorsal de la canal, midiendo con una cinta métrica el espesor de grasa a nivel de la tercera costilla una vez sacrificados los animales.

Para evaluar la rentabilidad del ciclo de engorda, se registraron acumularon y analizaron los costos de producción, integrados por los gastos de los recursos materiales, humanos y de capital, con la finalidad de determinar correctamente el costo unitario de producción (Kg de carne producido), en donde los costos de mano de obra, equipos sin motor, medicamentos aplicados, materiales de limpieza y desinfección, material médico y otros gastos fueron calculados por cerdo durante el ciclo de engorda de acuerdo a la metodología de Arciniega (s/a) y SAGARPA (2008).

Segunda observación (Modificaciones del manejo de la caseta convencional)

De los resultados obtenidos en la primera evaluación donde no se intervino en el manejo, sólo se limitó a tomar datos, se tomaron las medidas pertinentes, se modificaron los flujos de suministro de agua, y alimento. En la 2ª observación se administró una alimentación balanceada hecha a base de vísceras y sangre de pollo sometidas a cocción, y mezclado con maíz amarillo, pasta de soya, salvado de trigo, grasa y una base alimenticia comercial. Con base en los resultados arrojados por el laboratorio de la composición de nutrientes de la sangre y las vísceras de pollo, se elaboró una dieta alternativa (Cuadro 29)

La alimentación consistió de un alimento balanceado iniciador, con proteína cruda de 19% (PIG TEC Bionova 3 y 4, Purina) que se administró durante 14 días cada uno, 28 días de alimento balanceado de crecimiento con proteína de 16.5% (Hi-Grow, Purina), y el resto de la duración de engorda se suministró la dieta alternativa ya balanceada

Para calcular el consumo voluntario, se administró el alimento en dos partes, la mitad a las 11:00 AM y el resto a las 4:00 PM, en cada toma se tomó el tiempo en que los animales terminaban de comer, se pesó el desperdicio al final y se revisó que no se quedaran con hambre, de ser así, se administraba un poco más de la ración que se tenía preparada a fin de calcular cuánto alimento comían por día.

A diferencia de la primera evaluación, se decidió pesar a los animales cada cuatro semanas a fin de evitar el estrés y la pérdida de peso por manejo.

Cabe mencionar que durante 14 días se administró el alimento que se tenía inicialmente a base de maíz molido, vísceras y sangre, por la disponibilidad de la base, y posteriormente se continuó con el alimento balanceado. De igual forma que en la evaluación inicial, se registraron y acumularon los costos de producción a fin de analizar el costo de producción por Kg de carne producido.

Tercera observación

Para este tercer estudio, la alimentación consistió de un alimento balanceado iniciador con proteína del 19% (PIG TEC Bionova 3 y 4, Purina) que se administró durante 7 días el primero y 14 días el segundo, otros 7 días se les proporcionó alimento balanceado de crecimiento, proteína 16.5% (Hi-Grow, Purina), y el resto de la duración de engorda la dieta alternativa consistente en la mezcla de vísceras y sangre de pollo previamente sometidas a cocción, mezclado con maíz amarillo molido, pasta de soya, salvado de trigo y la base para preparar alimento

4.5.2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA TIPO TÚNEL

Para diseñar y construir la caseta se siguió el modelo Sunsaver (Navarro, 2002) de invernaderos que se utiliza para el cultivo de nopal, sin embargo se buscaron materiales más livianos y mas durables a fin de poder tener la altura necesaria y que pudiera ser desmontable.

Ubicación de la caseta

La ubicación se estableció dentro del mismo terreno donde se encuentra la caseta convencional; aproximadamente a unos 200 m. de esta a petición del dueño de la granja, ya que esa ubicación es más segura para los animales en contra del hurto y por otro lado queda aislada de la población humana.

Preparación del terreno

El terreno fue nivelado con la ayuda de una retroexcavadora (Figura 16), ya que presentaba fallas que permitía que se inundara en tiempos de lluvias; para evitar este problema se cortó, rellenó y niveló, hasta que se logró dejarlo lo más plano posible.



Figura 16. Retroexcavadora emparejando el terreno

Construcción de la mampostería

Se construyeron cimientos de piedra de donde se empotran las bardas (Figura 17), que fueron de 20 m. de largo, por 4 de ancho, cada uno fue de 35 cm. de alto. Estas bardas por el comportamiento del cerdo de rascar y hozar, permiten una seguridad para que los animales no salgan y para evitar la entrada de algunos depredadores como los perros.



Figura 17. Cimiento de piedra

Construcción de las bardas

Se levantaron bardas de tabique y cemento de 1 m de altura (Figura 18), dejando una puerta central del lado poniente. Asimismo dentro de la caseta, se construyó una banqueta de un metro de ancho al largo del lado sur en donde se construyeron los comederos, que miden 20 cm. de ancho.



Figura 18. Barda de tabique

Herrería

Se levantaron muros de cuadrado de 1 pulgada (PTR en cintro) encima de todas las bardas de cemento excepto del lado norte (Figura 19a y 19b), ya que ahí se dejó un pasillo de 1 m para que el trabajador pueda transitar. El muro norte es de 2 m de alto y los otros tres de 1 m de altura. Se curvearon 20 tramos de cuadrado de 4 y 4.5 m que fueron soldados en el techo de la caseta.



a **b**
Figura 19. Construcción y terminado de los arcos de acero

Lona

La lona que serviría como techo y paredes, se cortó y se unió utilizando una pistola de aire caliente, posteriormente se colocó con piolas en toda la estructura metálica a fin que la caseta quedara como tipo invernadero (Figura 20).



Figura 20. Caseta con lona

Agua y plomería

Las tomas de agua fueron sacadas de la unidad principal con tuboplas de 2 pulgadas hacia la caseta, esta se colocó en un tinaco de 2500 Lt. de agua ubicado en una base del lado poniente de la caseta.

La toma del tinaco hacia el interior de la caseta, fue por medio de tubo de acero de media pulgada y manguera forrada del mismo material, hacia los bebederos de chupón empotrados del lado sur interno de la caseta (Figura 21).

El flujo del agua se reguló por medio de una llave en cada toma de cada bebedero. El flujo del agua por bebedero se calibró a 1.5 Lt. por minuto.



Figura 21. Bebederos abatibles

4.5.3 EVALUACIÓN DE LA CASETA TIPO TÚNEL

Cabe mencionar que el procedimiento de evaluación durante la engorda fue igual que en las últimas dos evaluaciones de la caseta convencional, solo que al ser un solo espacio y grupo de animales, se puso un reja desmontable dentro de la caseta a fin de poder pesar animal por animal.

Evaluación de las instalaciones

Para evaluar si la caseta cumple con los requerimientos ambientales para los animales se hizo una evaluación con las cortinas cerradas y abiertas, tomando en cuenta la temperatura de las superficies, humedad relativa, temperatura ambiental y ventilación.

Para tomar las medidas de estos parámetros se utilizó un termómetro infrarrojo de superficies y una estación climática Kestrel 3000, la cual se colocó a la mitad de la caseta según la guía de monitoreo ambiental durante 3 días con las cortinas de la caseta abiertas y 3 días con las cortinas cerradas. (Alonso *et al.*, 2006).

Para evaluar la cama y las zonas húmedas y secas dentro de la caseta se realizaron pisogramas semana con semana. Esto fue realizado por medio de la observación dentro de la caseta, medición aproximada de las áreas con la ayuda de un flexómetro y con apoyo de fotos para realizar diagramas de un porcentaje aproximado de las zonas secas y húmedas.

4.5.4 VARIABLES A EVALUAR

Las variables que se midieron en cada observación fueron las siguientes.

- Peso inicial
- Pesos intermedios a los 30, 60 y 90 días, después de que los animales ingresaron a la granja.
- Ganancia diaria de peso en cada pesaje.
- Peso final
- Ganancia diaria de peso total.

- Consumo de alimento por caseta
- Heterogeneidad del grupo
- Grasa dorsal a venta

El pesaje de todos los animales se realizó en ayunas, aproximadamente 17 horas después de la última comida del día anterior, la grasa dorsal se midió directamente de la canal al momento de la comercialización con el comprador.

V. RESULTADOS

5.1 EVALUACION DE LA CASETA CONVENCIONAL

5.1.1 Primera observación de rendimiento productivo

La GP promedio obtenida por camada en el análisis inicial se muestra en el cuadro 15, en la Figura 22 se muestra el comportamiento de la curva de GP de las dos camadas.

Cuadro 15. Promedios de la GP semanal del peso de la camada

Semana (duración de la engorda)	Peso de la camada 1 ($\bar{X} \pm DE$)	Peso de la camada 2 ($\bar{X} \pm DE$)
1	18.923 + 0.91	28.389 + 1.69
2	20.815 + 1.05	30.478 + 1.53
3	24.962 + 1.56	34.511 + 1.37
4	27.423 + 1.07	38.867 + 1.05
5	29.438 + 1.71	43.667 + 1.62
6	31.515 + 2.12	46.022 + 1.67
7	37.600 + 1.86	56.100 + 2.25
8	42.931 + 1.48	61.822 + 1.21
9	48.654 + 1.51	67.956 + 1.30
10	53.685 + 2.37	74.322 + 1.13
11	55.769 + 2.29	75.722 + 1.08
12	57.215 + 0.62	76.911 + 0.59
13	59.569 + 2.49	80.622 + 1.32
14	62.569 + 0.73	82.922 + 1.00
15	66.862 + 0.8	85.644 + 1.49
16	67.962 + 1.25	87.700 + 1.38
17	76.608 + 1.42	96.889 + 1.26

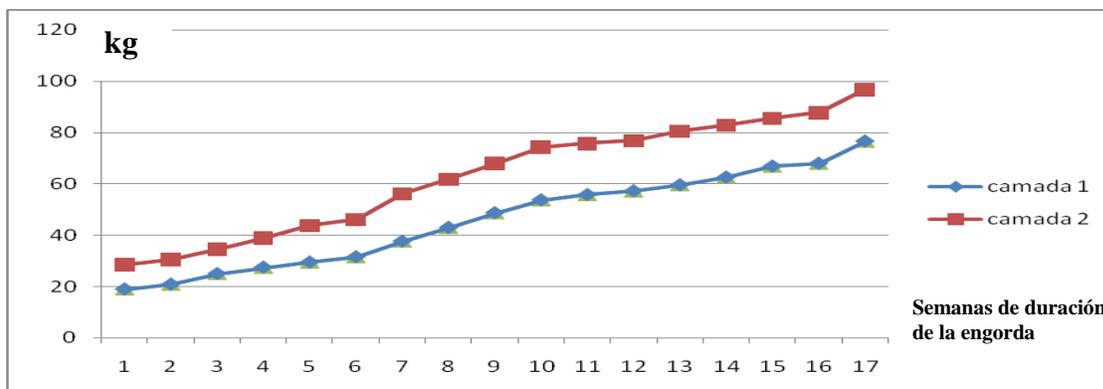


Figura 22: Ganancia de Peso por camada de la primera observación

La GP entre las dos camadas fue similar en cuanto al patrón o comportamiento de la curva de crecimiento típica de los cerdos.

La CA durante el ciclo de engorda se estableció como a continuación muestran los Cuadros 16 y 17.

Cuadro 16. Promedios de las conversiones y consumos semanales de la primera camada de la primera observación.

Semana	Camada 1 (kg)peso por cerdo	Ganancia Diaria de Peso (kg)	Incremento Semanal (kg)	Consumo Semanal (kg)	Consumo Acumulado en Kg	Conversión semanal kg Al/Kg peso
1	18.923			4.54	4.54	
2	20.815	0.270	1.892	12.17	16.71	6.432
3	24.962	0.592	4.147	12.17	28.88	2.934
4	27.423	0.351	2.461	12.17	41.05	4.945
5	29.438	0.287	2.015	12.7	53.75	6.302
6	31.515	0.296	2.077	12.7	66.45	6.114
7	37.6	0.869	6.085	12.7	79.15	2.087
8	42.931	0.761	5.331	7.95	87.1	1.491
9	48.654	0.817	5.723	11.1	98.2	1.939
10	53.685	0.718	5.031	11.1	109.3	2.206
11	55.769	0.297	2.084	11,1	120.4	5.32
12	57.215	0.206	1.446	11.1	131.5	7.676
13	59.569	0.336	2.354	11.1	142.6	4.715
14	62.569	0.428	3	11.1	153.7	3.7
15	66.862	0.613	4.293	11.1	164.8	2.585
16	67.962	0.157	1.1	15.9	180.7	14.454
17	76.608	1.235	8.646	15.9	196.6	1.839
Total						4.6718

Cuadro 17. Promedios de las conversiones y consumos semanales de la segunda camada de la primera observación.

Semana	Camada 2 (kg) Peso por cerdo	Ganancia Diaria de Peso (kg)	Incremento Semanal (kg)	Consumo Semanal (kg)	Consumo Acumulado en Kg	Conversión semanal kg Al/kg peso
1	28.389			4.54	4.54	
2	30.478	0.298	2.089	12.17	16.71	5.825
3	34.511	0.576	4.033	12.17	28.88	3.017
4	38.867	0.622	4.356	12.17	41.05	2.793
5	43.667	0.685	4.8	12.7	53.75	2.645
6	46.022	0.336	2.355	12.7	66.45	5.392
7	56.1	1.439	10.078	12.7	79.15	1.260
8	61.822	0.817	5.722	7.95	87.1	1.389
9	67.956	0.876	6.134	11.1	98.2	1.809
10	74.322	0.909	6.366	11.1	109.3	1.743
11	75.722	0.2	1.4	11.1	120.4	5.32
12	76.911	0.169	1.189	11.1	131.5	9.335
13	80.622	0.530	3.711	11.1	142.6	2.991
14	82.922	0.328	2.3	11.1	153.7	4.826
15	85.644	0.388	2.722	11.1	164.8	4.077
16	87.7	0.293	2.056	15.9	180.7	7.733
17	96.889	1.312	9.189	15.9	196.6	1.730
Total						3.867

Los resultados obtenidos con el AQP practicado a la dieta alternativa (cuadro 18), muestran que el contenido de PC es 2.37% superior, según a las tablas del NRC (NRC, 1998), a lo requerido por los cerdos en el periodo de crecimiento-finalización, los cuales comenzaron a consumir este alimento con un PV de entre 40 y 50 Kg de PV.

Cuadro 18. Análisis químico proximal (AOAC 1990) del alimento alternativo

Materia seca	40.98%
Humedad	59.02%
Proteína bruta (N 6.25)	15.07%
Extracto etéreo	1.48%
Cenizas	12.50%
Fibra Cruda	2.33%
Extracto libre de Nitrogeno	9.59%

5.1.2 Medición de la grasa dorsal

La medición de la grasa dorsal que se obtuvo en cinco animales sacrificados fue de 11.2 mm de grasa dorsal promedio en esta primera observación (Cuadro 19).

Cuadro 19, medición de la grasa dorsal de la 1ª observación

1ª observación en la caseta tipo túnel (mm)
11
12
11
11
11
(X)11.2
(DE)0.447213595

5.1.3 Costos de producción de la 1ª observación

Los costos de producción por el insumo alimento se presentan en el cuadro 20. Debe tomarse en cuenta que el costo de cada lechón fue de \$400.00

Cuadro 20. Costos de alimentación por ciclo (17 semanas)

Semana	Consumo diario Kg	Consumo Semanal (kg)	Tipo de alimento	Precio	Total
1	14.28	99.96	Pig Tech	\$9.00	\$899.64
2	40	280	Hi-grow	\$5.00	\$1,400.00
3	40	280	Hi-grow	\$5.00	\$1,400.00
4	40	280	Hi-grow	\$5.00	\$1,400.00
5	40	280	Hi-grow	\$5.00	\$1,400.00
6	40	280	Hi-grow	\$5.00	\$1,400.00
7	40	280	Hi-grow	\$5.00	\$1,400.00
8	25	175	Alternativo	\$2.30	\$402.50
9	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
10	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
11	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
12	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
13	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
14	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
15	35	245	Alternativo	\$2.30	\$563.50
16	50	350	Alternativo	\$2.30	\$805.00
17	50	350	Alternativo	\$2.30	\$805.00
					\$15,256.64

Adaptación:	\$899.80
Crecimiento:	\$8,400.00
Finalización	\$5,957.84
Total de periodo de engorda	\$15,256.64
Numero de cerdos (22)	
Insumo por cerdo	\$ 693.89

Cuadro 21. Mano de obra

Número de trabajadores	1
Salario diario de cada trabajador	\$ 100.00 MN.
Gasto durante el proyecto	1 (100 * 118)= \$11,800.00
Cargo por cerdo 11,800.00 / 60	= \$196.66

Amortizaciones de equipo con motor y sin motor

Construcciones: Es una nave de pollos construida hace más de 10 años. Precio \$80,000.00

Cuadro 22. Depreciación de la caseta convencional

CONCEPTO	Importe	Vida útil	1/Vida útil	1-1/Vida útil	Tasa recup.	Depreciación anual	1-(1-1/Vida útil)	Valor residual
Caseta convencional	80,000	5	0.2	0.8	0.16	12,800	0.2	16,000
Subtotal Depreciaciones						12,800		7,120

Equipo con motor: F 250 Año 1982, Máquina 3.51 V. 8 Precio \$18,000.00

Cuadro 23. Medicamentos utilizados en el ciclo de engorda de la 1ª observación de la caseta convencional

Medicamentos	MI	Costo(\$)	Dosis aplicadas por cerdo ml	ml para 23 cerdos	costo por medicamentos (\$)
Iverful	100	135	0.4	9.2	12.42
Polivit	100	140	2	46	64.40
Respivet	20	18	2	41.4	41.40
Total					118.22
Cargo por cerdo					\$ 5.37

Cuadro 24. Otros materiales utilizados en la 1ª observación de la caseta convencional

Material	Cantidad	Costo (\$)
Jeringa	3 pz.	9
Violeta (desinfectante y marcador)	1 bote de 100 ml.	15
Navajas	2	5
Total		29
Cargo por cerdo (22)		\$1.3

Cuadro 25. Materiales de limpieza utilizados en la 1ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo(\$)
1 Pala	39
1 Escoba	13
1 Jalador	12
Jabón	6
Cloro	4
Total.	74
Cargo por cerdo (60)	\$1.23

Cuadro 26. Otros gastos generados para la caseta convencional en la 1ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo(\$)
Luz	110
Retroexcavadora (renta)	220
Total	330
Cargo por cerdo (60)	\$5.5

Cuadro 27. Combustible utilizado en la 1ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo (\$)
Gas y gasolina	4936
Total	4936
Cargo por cerdo (60)	\$82.26

Cuadro 28. Gastos de instalaciones de la caseta convencional

total por año	\$12,800.00
total por engorda	\$4,266.67
Cargo por cerdo (88)	\$48.48

En el cuadro 29 se representan los costos obtenidos en esta primera observación por cerdo de engorda en el sistema de caseta convencional.

Cuadro 29. Resumen del costo por cerdo de engorda en la 1ª observación

Insumo	Costo(\$)
Animal	400
Alimento	693.89
Mano de obra	196.66
Medicamento	6.69
Otros materiales	1.3
Materiales de limpieza	1.23
Combustible	82.26
Otros gastos	5.5
Instalaciones	48.48
Total	\$1,436.01

En el cuadro 30 se señala el estado de pérdidas o ganancias que tuvo el sistema de caseta convencional durante el primer periodo de estudio.

Cuadro 30. Estado de pérdidas o ganancias de la 1ª observación de la caseta convencional

Costos de producción del proyecto		
Costo por cerdo	Numero de cerdos	Costo total
\$1,436.01	22	\$31,592.22
Ingresos del proyecto		
Costo por Kg.	Kg. Producidos	Total
\$16.00	1892	\$30,272.00
Total		\$-1,320.22

El resumen de los costos de producción y utilidad bruta por venta de los kg de carne producidos en el sistema de caseta convencional (1ª observación) se muestra en el cuadro 31.

CUADRO 31. Costos de producción por kg vendido en el sistema de caseta convencional (1ª observación)

Lechones Recibidos	22
Peso de Venta	86
Precio	\$16.00
Venta	\$ 30,272.00
Peso total kg	1,892

CONCEPTO	COSTO	INGRESO	TOTAL \$/kg
Cos/por/anim	\$ 8,800.00		\$ 4.65
Cos/por/alim	\$ 15,265.58		\$ 8.07
cos/por/mo	\$ 4,326.52		\$ 2.29
Cos/por/med	\$ 147.18		\$ 0.08
cost/por/otrs mat	\$ 28.60	1,892.00	\$ 0.02
cost/por/mat limp	\$ 27.06		\$ 0.01
cost/por/comb	\$ 1,809.72		\$ 0.96
cot/por/otros gast	\$ 121.00		\$ 0.06
Cost/por/Inst	\$ 1,066.56		\$ 0.56

INSUMO	CFT	CFP	CVT	CVP	%
Anim			\$ 8,800.00	\$ 4.65	27.8512742
Alim			\$15,265.58	\$ 8.07	48.3143016
MO			\$ 4,326.52	\$ 2.29	13.693079
Med			\$ 147.18	\$ 0.08	0.46581256
Otros Mat			\$ 28.60	\$ 0.02	0.09051664
Mat Limp			\$ 27.06	\$ 0.01	0.08564267
Comb			\$ 1,809.72	\$ 0.96	5.72761454
Otros Gast			\$ 121.00	\$ 0.06	0.38295502
Instalaciones	\$ 1,066.56	\$ 0.56			3.37557443
	\$ 1,066.56	\$ 0.56	\$30,525.66	16.13	100

CT=CFT+CVT \$ 31,592.22

CV=CFP+CVP 16.70

IT \$ 30,272.00

UTILIDAD BRUTA -\$ 1,320.22

CFT: Costo fijo total, CFP: Costo fijo promedio, CVT: Costo variable total, CVP: Costo variable promedio, CT: Costo total, CV: Costo variable, IT: Ingreso total.

Conforme a los resultados analizados, se observa que existe una pérdida de \$ 253.66 en la producción

5.2 EVALUACION DE LA CASETA CONVENCIONAL MODIFICADA (Segunda observación)

5.2.1 Segunda observación de rendimiento productivo

Como se mencionó en la metodología, para evitar un estrés en los animales y una pérdida de peso por manejo, se consideró pesar a los animales cada cuatro semanas. En el Cuadro 30 se muestra la ganancia de peso obtenido y en la Figura 23 la curva de crecimiento obtenida para los cerdos en la segunda observación.

Cuadro 32. Promedio de la ganancia de peso por camada de la 2ª observación

Semana Edad	Peso de la camada1 (X \pm DE)	Peso de la camada 2 (X \pm DE)
5	10.94 \pm 1.43	12.29 \pm 1.82
9	24.36 \pm 2.54	26.52 \pm 2.69
13	38.36 \pm 1.42	42.35 \pm 2.28
17	47.43 \pm 3.37	52.67 \pm 6.70
21	73.11 \pm 4.94	79.94 \pm 7.52
23	93.57 \pm 2.47	100.57 \pm 3.59

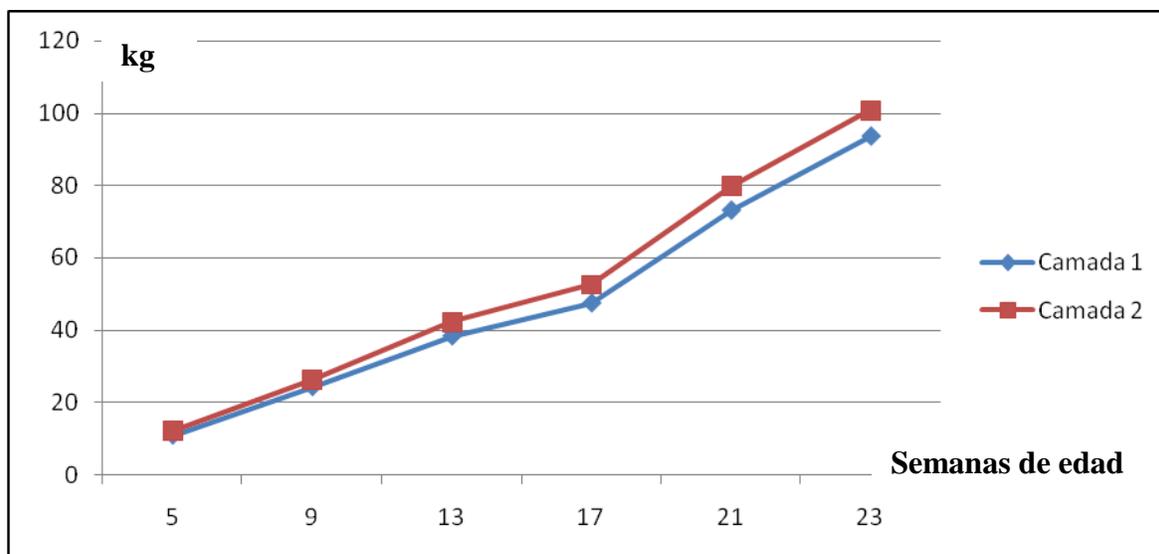


Figura 23: Ganancia de peso por camada, 2ª Observación

Los resultados obtenidos de los promedios en consumo de alimento y conversión alimenticia se muestran en los cuadros 33 y 34.

Cuadro 33. Promedios de las conversiones y consumos de la primera camada de la segunda observación

Semana	Camada 1 (Kg) Peso por cerdo	Ganancia Diaria de Peso (kg)	Incremento Mensual (kg)	Consumo Mensual (kg)	Consumo Acumulado en Kilos	Conversión mensual
5	10.94				0	
9	24.36	0.479	13.42	23.38	23.38	1.742
13	38.36	0.5	14	36.15	59.53	2.582
17	47.43	0.323	9.07	62	121.53	6.835
21	73.11	0.917	25.68	82.2	203.73	3.200
23	93.57	0.974	20.46	66.57	270.3	3.253
Total						3.5224

Cuadro 34. Promedios de las conversiones y consumos de la segunda camada de la segunda observación

Semana	Camada 2 (kg) Peso por cerdo	Ganancia Diaria de Peso (kg)	Incremento Mensual (kg)	Consumo Mensual (kg)	Consumo Acumulado en Kilos	Conversión mensual
5	12.29				0	
9	26.52	0.508	14.23	23.38	23.38	1.643
13	42.35	0.565	15.83	36.15	59.53	2.283
17	52.67	0.368	10.32	62	121.53	6.007
21	79.94	0.973	27.27	82.2	203.73	3.014
23	100.87	0.996	20.93	66.57	270.3	3.180
Total						3.2254

En ambos casos, las conversiones son muy parecidas y eficientes, hasta la semana 23.

Los resultados obtenidos de la materia prima (sangre y vísceras de pollo) del laboratorio se muestran en el En el cuadro 35 y 36.

35. Análisis químico proximal (AOAC, 1990) base húmeda únicamente de vísceras y sangre

Materia seca	29.35 %
Humedad	70.65 %
Proteína bruta (N 6.25)	13.33 %
Fibra cruda	00.02 %
Extracto etéreo	11.26 %
Cenizas	00.86 %
ELN	3.88 %

Cuadro 36. Determinación de Minerales (Resultados expresados en base seca)

Calcio	1.24 %
Fósforo	0.16 %

A partir de los datos obtenidos en el laboratorio, se balanceó la dieta incluyendo otros ingredientes como la pasta de soya, y el salvado, así como una base comercial para preparar una tonelada alimento (Cuadro 37).

Cuadro 37. Ingredientes para fabricar una tonelada de alimento alternativo

	Etapas de Crecimiento (kg/Ton)	Etapas de Finalización (kg/Ton)
Vísceras	399	408
Maíz	300	350
Soja	180	104
Salvado	50	60
Grasa	36	40
Base	35	38

5.2.2 Consumo voluntario

Después de evaluar los tiempos de consumo y verificando día por día cuánto alimento consumen los cerdos, se estableció el consumo semanal (Cuadro 38) para el alimento alternativo, mismos que se anexaron al Manual de Procedimientos de ambas casetas.

Cuadro 38. Consumo esperado por día de la caseta convencional de alimento alternativo

Edad (Semanas)	Consumo esperado (Kg/sem/cerdo)
11	8.12
12	9.66
13	11.34
14	13.09
15	15.05
16	16.73
17	18.41
18	19.53
19	20.3
20	21
21	21.35
22	22.05
23	22.75

5.2.3 Medición de la grasa dorsal

En esta observación se obtuvo un promedio de 11.5 mm de grasa dorsal en veinte animales de 100 Kg aproximadamente, como se muestra en el cuadro 39.

Cuadro 39. Medición de la grasa dorsal de la 2ª observación (mm)

1a Observación	2a Observación
11	13
12	12
11	10.8
11	11
11	12
(X)11.2	
(DE)0.447213595	13
	12
	11.5
	13
	12.5
	12
	12
	12.5
	12
	12
	13
	13.5
	11
	12
	(X)11.54
	(DE)0.746375256

5.2.4 Costos de producción de la 2ª observación

Los costos de producción por el insumo alimento se presentan en el cuadro 39. Debe tomarse en cuenta que el costo de cada lechón fue de \$400.00

Cuadro 40. Costos de alimentación por ciclo (17 semanas)

Semana(edad)	Consumo diario Kg	Consumo Semanal (kg)	Tipo de alimento	Precio	Total
6	27.0	189.00	Pig Tech 3	\$8.15	\$1,540.35
7	27.0	189.00	Pig Tech 3	\$8.15	\$1,540.35
8	33.12	231.84	Pig Tech 4	\$7.00	\$1,622.88
9	33.12	231.84	Pig Tech 4	\$7.00	\$1,622.88
10	36.0	252.00	Hi-grow	\$5.75	\$1,449.00
11	41.87	293.09	Hi-grow	\$5.75	\$1,685.27
12	49.68	347.76	Hi-grow	\$5.75	\$1,999.62
13	58.32	408.24	Hi-grow	\$5.75	\$2,347.38
14	66.31	464.17	Alternativo	\$2.30	\$1,067.59
15	66.31	464.17	Alternativo	\$2.30	\$1,067.59
16	85.80	600.60	Alternativo	\$3.25	\$1,951.95
17	94.86	664.02	Alternativo	\$3.25	\$2,158.07
18	100.49	703.43	Alternativo	\$3.25	\$2,286.15
19	104.65	732.55	Alternativo	\$3.25	\$2,380.79
20	107.69	753.83	Alternativo	\$3.07	\$2,314.26
21	110.52	773.64	Alternativo	\$3.07	\$2,375.07
22	114.12	798.84	Alternativo	\$3.07	\$2,452.44
23	117.70	824.39	Alternativo	\$3.07	\$ 2,530.88
Total					\$34,392.51

Crecimiento:	<u>\$24,629.00</u>
Finalización	<u>\$ 9,762.65</u>
Total de periodo de engorda	\$34,392.51
Numero de cerdos (36)	
Insumo por cerdo	\$ 955.34

Cuadro 41. Mano de obra

Número de trabajadores	1
Salario diario de cada trabajador	\$ 100.00 MN.
Gasto durante el proyecto	1 (100 * 126)= \$12,600.00
Cargo por cerdo 12,600.00 / 80	= \$157.50

Amortizaciones de equipo con motor y sin motor

Construcciones: Es una nave de pollos construida hace más de 10 años. Precio \$80,000.00

Cuadro 42. Depreciación de la caseta convencional

CONCEPTO	Importe	Vida útil	1/Vida útil	1-1/Vida útil	Tasa recup.	Depreciación anual	1-(1-1/Vida útil)	Valor residual
Caseta convencional	80,000	5	0.2	0.8	0.16	12,800	0.2	16,000
Subtotal Depreciaciones						12,800		7,120

Equipo con motor: F 250 Año 1982, Máquina 3.51 V. 8 Precio \$18,000.00

Cuadro 43. Medicamentos utilizados en el ciclo de engorda de la 2ª observación de la caseta convencional

Medicamentos	MI	Costo(\$)	Dosis aplicadas por cerdo ml	ml para 36 cerdos	costo por medicamentos (\$)
Iverful	100	103	0.4	14.4	14.83
Polivit	100	104	2	72	74.88
Total					89.71
Cargo por cerdo					\$2.49

Cuadro 44. Otros materiales utilizados en la 2ª observación de la caseta convencional

Material	Cantidad	Costo (\$)
Jeringa	3 pz.	9
Violeta (desinfectante y marcador)	1 bote de 100 ml.	15
Navajas	2	5
Total		29
Cargo por cerdo (36)		\$0.8

Cuadro 45. Materiales de limpieza utilizados en la 2ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo(\$)
1 Pala	39
1 Escoba	13
1 Jalador	12
Jabón	6
Cloro	4
Total.	74
Cargo por cerdo (80)	\$0.92

Cuadro 46. Otros gastos generados para la caseta convencional en la 2ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo(\$)
Luz	300
Total	300
Cargo por cerdo (80)	\$3.75

Cuadro 47. Combustible utilizado en la 2ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo (\$)
Gas y gasolina	4936
total	4936
Cargo por cerdo (80)	\$61.70

Cuadro 48. Gastos por instalaciones

total por año	\$12,800.00
total por engorda	\$4,266.67
Cargo por cerdo (88)	\$48.48

En el cuadro 49 se representan los costos obtenidos en esta segunda observación por cerdo de engorda en el sistema de caseta convencional.

Cuadro 49. Resumen del costo por cerdo de engorda en la 2ª observación

Insumo	Costo(\$)
Animal	400.00
Alimento	955.34
Mano de obra	157.50
Medicamento	2.49
Otros materiales	0.80
Materiales de limpieza	0.92
Combustible	61.70
Otros gastos	3.75
Instalaciones	48.48
Total	\$1,630.98

En el cuadro 50 se señala es estado de pérdidas o ganancias que tuvo el sistema de caseta convencional durante el primer periodo de estudio.

Cuadro 50. Estado de pérdidas o ganancias de la 2ª observación de la caseta convencional

Costos de producción del proyecto		
Costo por cerdo	Numero de cerdos	Costo total
\$1,630.98	36	\$58,715.28
Ingresos del proyecto		
Costo por Kg.	Kg. Producidos	Total
\$22.00	3528	\$77,616
Total		\$18,900.72

El resumen de los costos de producción y utilidad bruta por venta de los kg de carne producidos en el sistema de caseta convencional (2ª observación) se muestra en el cuadro 51.

CUADRO 51. Costos de producción por kg vendido en el sistema de caseta convencional (2ª observación)

Lechones Recibidos	36
Peso de Venta	98
Precio	\$22.00
Venta	\$77,616.00
Peso total Kg	3,528.00

CONCEPTO	COSTO	INGRESO	TOTAL \$/Kg
Cos/por/anim	\$ 14,400.00		\$ 4.08
Cos/por/alim	\$ 34,392.24		\$ 9.75
cos/por/mo	\$ 5,670.00		\$ 1.61
Cos/por/med	\$ 89.64		\$ 0.03
cost/por/otrs mat	\$ 28.80		\$ 0.01
cost/por/mat limp	\$ 33.12	3,528.00	\$ 0.01
cost/por/comb	\$ 2,221.20		\$ 0.63
cot/por/otros gast	\$ 135.00		\$ 0.04
cost/por/inst	\$ 1,745.28		\$ 0.49

INSUMO	CFT	CFP	CVT	CVP	%
Anim			\$ 14,400.00	\$ 4.08	24.5290424
Alim			\$ 34,392.24	\$ 9.75	58.5839384
MO			\$ 5,670.00	\$ 1.61	9.65831044
Med			\$ 89.64	\$ 0.03	0.15269329
Otros Mat			\$ 28.80	\$ 0.01	0.04905808
Mat Limp			\$ 33.12	\$ 0.01	0.0564168
Comb			\$ 2,221.20	\$ 0.63	3.78360479
Otros Gast			\$ 135.00	\$ 0.04	0.22995977
Instalaciones	\$ 1,745.28	\$ 0.49			2.97291994
	\$ 1,745.28	\$ 0.49	\$ 56,970.00	\$ 16.15	100.01594

CT=CFT+CVT	\$ 58,715.28
CV=CFP+CVP	16.64
IT	\$ 77,616.00
UTILIDAD BRUTA	\$ 18,900.72
PEQV	\$ 7,167.01
PEQU	325.77
RENTABILIDAD	24%

CFT: Costo fijo total, CFP: Costo fijo promedio, CVT: Costo variable total, CVP: Costo variable promedio, CT: Costo total, CV: Costo variable, IT: Ingreso total, PEQV: Punto de equilibrio en ventas, PEQU: Punto de equilibrio en unidades.

De acuerdo con los resultados, se observó una rentabilidad del 24%, lo que indica que la empresa es viable.

5.3 EVALUACION DE LA CASETA MODIFICADA (Tercera observación)

5.3.1 Tercera observación de rendimiento productivo

Una vez estandarizados el tipo de manejo y de alimentación se dio un seguimiento más con un lote de 20 cerdos, al igual que en la observación anterior, los cerdos se pesaron cada 4 semanas a fin de evitar la pérdida de peso por estrés de los animales.

En el cuadro 48 se observa la evolución de los pesos promedios de la camada de esta tercera observación. Su comportamiento gráfico se observa en la Figura 24, y en el cuadro 49, se muestran el consumo y la conversión promedio.

Cuadro 52. GP promedio de la camada 1 de la tercera observación

Semana (edad)	Peso de la camada 1 ($\bar{x} \pm DE$)
7	16.12 \pm 1.35
11	30.37 \pm 1.18
15	49.87 \pm 5.33
19	87.00 \pm 2.50
23	113.37 \pm 3.73

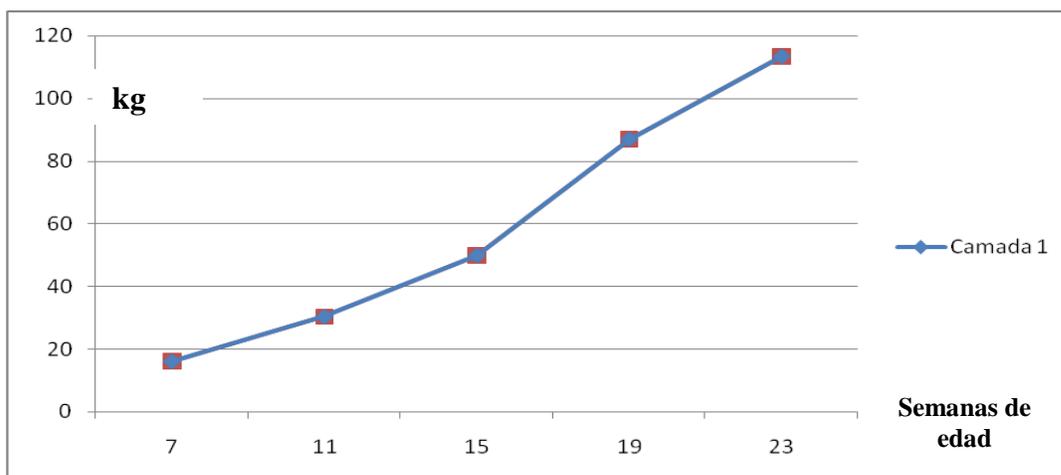


Figura 24. Ganancia de Peso de la camada 1 (3ª Observación)

La GP mejoró considerablemente alcanzando a las 23 semanas un peso aproximado de 113 Kg.

La CA se muestra en el Cuadro 52

Cuadro 53. Conversiones y consumos promedio de la camada 1 de la tercera observación.

Semana	Camada 1 (kg)	Ganancia Diaria de Peso (kg)	Incremento Mensual (kg)	Consumo Mensual (kg)	Consumo Acumulado en Kilos	Conversión mensual
7	16.12				0	
11	30.37	0.50892857	14.25	26.17	26.17	1.836491228
15	49.87	0.69642857	19.5	49.14	75.31	2.52
19	87.0	1.32607143	37.13	75.11	150.42	2.02289254
23	113.37	1.25571429	26.37	87.52	237.94	3.318923019
Total						2.4245767

5.3.2 Medición de la grasa dorsal

En esta observación se obtuvo un promedio de 11.4 mm de grasa dorsal en 10 animales de 110 Kg aproximadamente (Cuadro 54).

Cuadro 54. Medición de la grasa dorsal de la 3ª observación de la caseta convencional

1a Observación Caseta convencional	2a Observación Caseta convencional	3a Observación Caseta convencional
11	13	11
12	12	11.5
11	10.8	12
11	11	12
11	12	11.5
(X) 11.2		
(DE)0.447213595	13	11
	12	11
	11.5	11
	13	11
	12.5	12
		(X)11.4
	12	(DE)0.459468292
	12	
	12.5	
	12	
	12	
	13	
	13.5	
	11	
	12	
	(X)11.54	
	(DE)0.746375256	

A continuación, se muestra el análisis financiero obtenido en la 3ª observación del estudio).

5.3.3 Costos de producción por ciclo de engorda de la 3ª observación

Los costos de producción por el insumo alimento se presentan en el cuadro 55. Debe tomarse en cuenta que el costo de cada lechón fue de \$400.00

Cuadro 55. Costos de alimentación por ciclo (17 semanas)

Semana(edad)	Consumo diario Kg	Consumo Semanal (kg)	Tipo de alimento	Precio	Total
7	10.6	74.2	Pig Tech 3	\$8.15	\$604.73
8	14.3142857	100.2	Pig Tech 4	\$7.00	\$701.40
9	17.1428571	120	Pig Tech 4	\$7.00	\$840.00
10	20	140	Hi-grow	\$5.75	\$805.00
11	23.3142857	163.2	Alternativo	\$3.25	\$530.40
12	27.6	193.2	Alternativo	\$3.25	\$627.90
13	32.4	226.8	Alternativo	\$3.25	\$737.10
14	37.4	261.8	Alternativo	\$3.25	\$850.85
15	43	301	Alternativo	\$3.25	\$978.25
16	47.9142857	335.4	Alternativo	\$3.25	\$1,090.05
17	52.7142857	369	Alternativo	\$3.07	\$1,132.83
18	55.8285714	390.8	Alternativo	\$3.07	\$1,199.76
19	58.1428571	407	Alternativo	\$3.07	\$1,249.49
20	59.8285714	418.8	Alternativo	\$3.07	\$1,285.72
21	61.4	429.8	Alternativo	\$3.07	\$1,319.49
22	63.4	443.8	Alternativo	\$3.07	\$1,362.47
23	65.4285714	458	Alternativo	\$3.07	\$1,406.06
					\$16,116.75

Crecimiento:	<u>\$8,293.00</u>
Finalización	<u>\$ 7,822.97</u>
Total de periodo de engorda	\$16,116.75
Numero de cerdos (36)	
Insumo por cerdo	\$ 805.84

Cuadro 56. Mano de obra

Amortizaciones de equipo con motor y sin motor

Número de trabajadores	1
Salario diario de cada trabajador	\$ 100.00 MN.
Gasto durante el proyecto	1 (100 * 112)= \$11,200.00
Cargo por cerdo 11,200.00 / 80	= \$140.00

Cuadro 57. Depreciación de la caseta convencional

Construcciones: Es una nave de pollos construida hace más de 10 años. Precio \$80,000.00

CONCEPTO	Importe	Vida útil	1/Vida útil	1-1/Vida útil	Tasa recup.	Depreciación anual	1-(1-1/Vida útil)	Valor residual
Caseta convencional	80,000	5	0.2	0.8	0.16	12,800	0.2	16,000
Subtotal Depreciaciones						12,800		16,000

Equipo con motor: F 250 Año 1982, Máquina 3.51 V. 8 Precio \$18,000.00

Cuadro 58. Medicamentos utilizados en el ciclo de engorda de la 3ª observación de la caseta convencional

Medicamentos	MI	Costo(\$)	Dosis aplicadas por cerdo ml	ml para 20 cerdos	costo por medicamentos (\$)
Iverful	100	135	0.4	8	10.80
Polivit	100	140	2	40	56.00
Total					66.80
Cargo por cerdo					\$3.34

Cuadro 59. Otros materiales utilizados en la 3ª observación de la caseta convencional

	Cantidad	Costo (\$)
Jeringa	3 pz.	9
Violeta	1 bote de 100 ml.	15
Navajas	2	5
Total		\$29
Cargo por cerdo (20)		\$1.45

Cuadro 60. Materiales de limpieza utilizados en la 3ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo(\$)
1 Pala	39
1 Escoba	13
1 Jalador	12
Jabón	6
Cloro	4
Total.	74
Cargo por cerdo (80)	\$0.43

Cuadro 61. Otros gastos generados para la caseta convencional en la 3ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo(\$)
Luz	300
Total	300
Cargo por cerdo (80)	\$3.75

Cuadro 62. Combustible utilizado en la 3ª observación de la caseta convencional

Concepto	Costo (\$)
Gas y gasolina	4936
total	4936
Cargo por cerdo (80)	\$61.70

Cuadro 63. Costos de instalación

total por año	\$12,800.00
total por engorda	\$4,266.67
Cargo por cerdo (88)	\$48.48

En el cuadro 64 se resume el costo obtenido en la tercera observación por cerdo de engorda en el sistema de caseta convencional.

Cuadro 64. Resumen del costo por cerdo de engorda en la 3a observación

Insumo	Costo(\$)
Animal	400
Alimento	805
Mano de obra	140
Medicamento	3.34
Otros materiales	1.45
Materiales de limpieza	0.43
Combustible	61.7
Otros gastos	3.75
Instalación	48.8
Total	1464.47

En el Cuadro 64 se señala es estado de pérdidas o ganancias que tuvo el sistema de caseta convencional durante el tercer periodo de estudio.

Cuadro 65. Estado de pérdidas o ganancias de la 3ª observación de la caseta convencional

Costos de producción del proyecto		
Costo por cerdo \$1,464.47	Numero de cerdos 20	Costo total \$28,289.00
Ingresos del proyecto		
Costo por Kg. \$22.00	Kg. Producidos 2260	Total \$49,720.00
Total		\$20,430.60

El resumen de los costos de producción y utilidad bruta por venta de los kg de carne producidos en el sistema de caseta convencional (3ª observación) se muestra en el cuadro 65.

Cuadro 66. Costos de producción por kg vendido en el sistema de caseta convencional (3ª observación)

Lechones Recibidos	20
Peso de Venta	113
Precio	\$22.00
Venta	\$ 49,720.00
Peso total Kg.	2,260.00

CONCEPTO	COSTO	INGRESO	TOTAL \$/Kg
Cos/por/anim	\$ 8,000.00		\$ 3.54
Cos/por/alim	\$ 16,100.00		\$ 7.12
cos/por/mo	\$ 2,800.00		\$ 1.24
Cos/por/med	\$ 66.80		\$ 0.03
cost/por/otrs mat	\$ 29.00		\$ 0.01
cost/por/mat limp	\$ 8.60	\$ 2,260.00	\$ 0.00
cost/por/comb	\$ 1,234.00		\$ 0.55
cot/por/otros gast	\$ 75.00		\$ 0.03
cost/por/Inst	\$ 976.00		\$ 0.43

INSUMO	CFT	CFP	CVT	CVP	%
Anim			\$ 8,000.00	\$ 3.54	27.3134491
Alim			\$16,100.00	7.1238938	54.9683164
MO			\$ 2,800.00	1.2389381	9.5597072
Med			\$ 66.80	0.0295575	0.2280673
Otros Mat			\$ 29.00	0.0128319	0.09901125
Mat Limp			\$ 8.60	0.0038053	0.02936196
Comb			\$ 1,234.00	0.5460177	4.21309953
Otros Gast			\$ 75.00	0.0331858	0.25606359
Instalaciones	\$ 976.00	\$ 0.43			3.3322408
	\$ 976.00	\$ 0.43	\$28,313.40	\$ 12.53	\$ 100.00

CT=CFT+CVT	\$ 29,289.40
CV=CFP+CVP	12.96
IT	\$ 49,720.00
UTILIDAD BRUTA	\$ 20,430.60
PEQV	\$ 2,375.20
PEQU	107.96
RENTABILIDAD	41%

CFT: Costo fijo total, CFP: Costo fijo promedio, CVT: Costo variable total, CVP: Costo variable promedio, CT: Costo total, CV: Costo variable, IT: Ingreso total, PEQV: Punto de equilibrio en ventas, PEQU: Punto de equilibrio en unidades.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo una rentabilidad del 41%.

Para evaluar que tan rentable es este sistema a largo plazo, se hizo una proyección en base en lo que se obtuvo

Instalaciones y equipo

EQUIPO TOTAL	COSTO
	\$80,000.00

VENTAS ESPERADAS

No Ventas Estimadas al año
VER ANEXO 4. VENTAS

ESTUDIO FINANCIERO

Inversión inicial

Instalaciones	\$ 80,000.00
Animal	\$ 32,000.00
Alimento	\$ 64,400.00
Mano de obra	\$ 11,200.00
Medicamento	\$ 267.20
Otros materiales	\$ 116.00
Materiales de limpieza	\$ 34.40
Combustible	\$ 4,936.00
Otros gastos	\$ 300.00
Instalación	\$ 3,904.00
TOTAL	\$ 197,157.60

Flujos Netos de Efectivo

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	DEPRECIACIONES	FLUJO NETO DE EFECTIVO
1	\$ 542,400.00	\$ 87,867.00	\$ 12,800.00	\$ 441,733.00
2	\$ 542,400.00	\$ 87,867.00	\$ 12,800.00	\$ 441,733.00
3	\$ 542,400.00	\$ 87,867.00	\$ 12,800.00	\$ 441,733.00
4	\$ 542,400.00	\$ 87,867.00	\$ 12,800.00	\$ 441,733.00
5	\$ 542,400.00	\$ 87,867.00	\$ 12,800.00	\$ 441,733.00
	\$ 2,712,000.00	\$ 439,335.00	\$ 64,000.00	\$ 2,272,665.00

Horizonte de vida
5 años

Valor Presente Neto

$$VPN = - FEN_0 + \sum_{F=1}^n \frac{FEN_t}{(1+K)^t}$$

$$VPN = -197,157.6 + \frac{441,733.00}{(1+0.1194)^1} + \frac{441,733.00}{(1+0.1194)^2} + \left[\frac{441,733.00}{(1+0.1194)^3} + \frac{441,733.00}{(1+0.1194)^4} + \frac{441,733.00}{(1+0.1194)^5} \right]$$

$$VPN = -105511.6 + (1,973,079.33)$$

$$VPN = 1,775,921.728$$

VPN: Valor presente neto (se utiliza cuando se desea proyectar a largo plazo, FEN: Inversión inicial, F:Tasa de descuento.

Esto indica que se recupero lo invertido, y se obtuvo una ganancias de \$ **1,775,921.728**

durante los 5 años en que se proyecto esta granja (VPN>0 se acepta)

5.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN EN LA CASETA TIPO TÚNEL

5.4.1 Primera observación de rendimiento productivo

Después de haber estandarizado el manejo y la alimentación, se dio un seguimiento con 48 animales, agrupados en un solo grupo, obteniendo los resultados señalados en el Cuadro 67 y la Figura 25.

Cuadro 67. Promedio de la GP de la camada 1

Fecha	Semana (edad)	Peso de la camada (x ± DE)
14/03/2009	7	15.59 ± 1.91
11/04/2009	11	29.74 ± 3.24
09/04/2009	15	49.45 ± 4.17
07/06/2009	19	80.58 ± 5.37
05/07/2009	23	93.27 ± 9.70

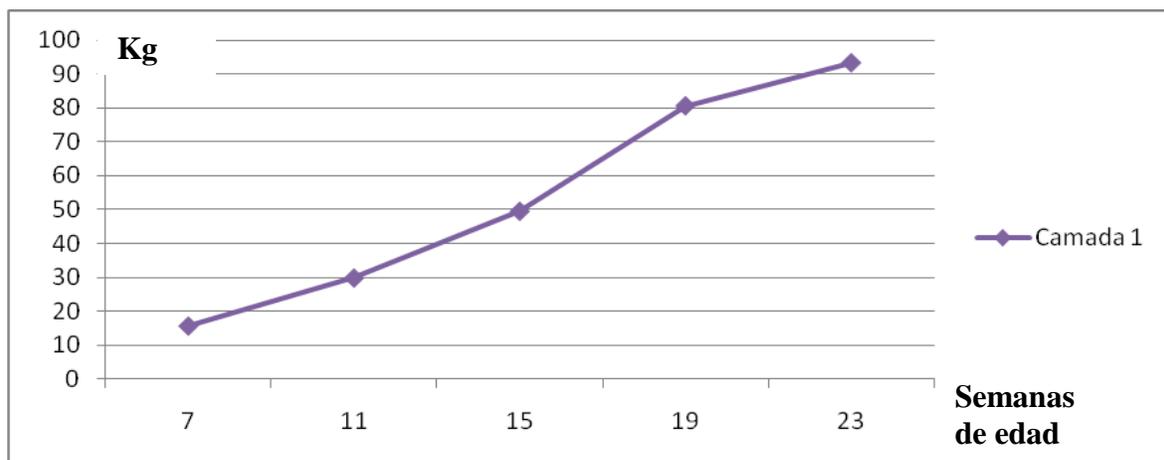


Figura 25. Ganancia de Peso, 1ª Observación de la caseta tipo túnel

El peso alcanzado al final del ciclo fue de 93 kg en promedio y Los promedios del consumo y conversión alimenticia se muestran en el Cuadro 66.

Cuadro 68. Promedios de las conversiones y consumos de la primera camada de la primera observación en la caseta tipo túnel.

Fecha	Semana	Camada 1 (kg)	Ganancia Diaria de Peso (kg)	Incremento Mensual (kg)	Consumo Mensual (kg)	Consumo Acumulado en Kilos	Conversión semanal
14/03/2009	7	15.59				0	
11/04/2009	11	29.74	0.50	14.15	26.11	26.11	1.84
09/04/2009	15	49.45	0.70	19.71	42.60	68.71	2.16
07/06/2009	19	80.58	1.11	31.13	74.20	142.91	2.38
05/07/2009	23	93.27	0.45	12.69	88.67	231.59	6.98
							3.34

5.4.2 Medición de la grasa dorsal

En esta observación se obtuvo un promedio de 11 mm de grasa dorsal en 10 animales de 93 kg aproximadamente (Cuadro 67).

Cuadro 69. Comparación de la grasa dorsal de la 1ª observación de la caseta tipo túnel con las otras observaciones

1a Observación Caseta Convencional	2a Observación Caseta Convencional	3a Observación Caseta Convencional	Caseta tipo túnel
11	13	11	11
12	12	11.5	11.5
11	10.8	12	11
11	11	12	11
11	12	11.5	11
(X)11.2	13	11	12
(DE)0.447213595	12	11	12
	11.5	11	11
	13	11	11
	12.5	12	11
	12	(X)11.4	(X)11.25
	12	(DE)0.459468292	(DE)0.4249182
	12.5		
	12		
	12		
	13		
	13.5		
	11		
	12		
	(X)11.54		
	(DE)0.746375256		

5.4.3 Costos de producción por ciclo de engorda de la caseta tipo túnel

Los costos de producción por el insumo alimento se presentan en el cuadro 70. Debe tomarse en cuenta que el costo de cada lechón fue de \$480.00

Cuadro 70. Costos de alimentación por ciclo (17 semanas)

Semana	Consumo diario (Kg)	Consumo Semanal (kg)	Tipo de alimento	Precio	Total
7	24.38	170.66	Pig Tech 3	\$ 8.15	\$ 1,390.88
8	31.4914286	220.44	Pig Tech 4	\$ 7.00	\$ 1,543.08
9	38.9714286	272.8	Pig Tech 4	\$ 7.00	\$ 1,909.60
10	44	308	Hi-grow	\$ 5.75	\$ 1,771.00
11	51.5428571	360.8	Hi-grow	\$ 5.75	\$ 2,074.60
12	62.8571429	440	Alternativo	\$ 3.37	\$ 1,482.80
13	71.6571429	501.6	Alternativo	\$ 3.37	\$ 1,690.39
14	81.7142857	572	Alternativo	\$ 3.37	\$ 1,927.64
15	94.2857143	660	Alternativo	\$ 3.37	\$ 2,224.20
16	100.571429	704	Alternativo	\$ 3.37	\$ 2,372.48
17	114.4	800.8	Alternativo	\$ 3.37	\$ 2,698.70
18	123.2	862.4	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,742.43
19	128.228571	897.6	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,854.37
20	130.228571	911.6	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,898.89
21	129.6	907.2	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,884.90
22	138.6	970.2	Alternativo	\$ 3.18	\$ 3,085.24
23	136.8	957.6	Alternativo	\$ 3.18	\$ 3,045.17
					\$ 38,596.36
Crecimiento:			\$10,171.00		
Finalización			\$ 28,424.40		
Total de periodo de engorda			\$38,596.00		
Numero de cerdos (36)					
Insumo por cerdo			\$ 877.18		

Cuadro 71: Mano de obra

Número de trabajadores	1
Salario diario de cada trabajador	\$ 100.00 MN.
Gasto durante el proyecto	1 (100 * 112)= \$11,200.00
Cargo por cerdo 11,200.00 / 80	= \$140.00

Amortizaciones de equipo con motor y sin motor

Construcciones: Nave para cerdos tipo túnel con cubierta de lona con 5 años de garantía

(cuadro 72) promedio con un costo aproximado de \$35.600.00 pesos

Cuadro 72. Depreciación de la caseta tipo túnel

CONCEPTO	Importe	Vida útil	1/Vida útil	1-1/Vida útil	Tasa recup.	Depreciación anual	1-(1-1/Vida útil)	Valor residual
Caseta	35,600	5	0.20000	0.8000	16.00% *	5,696	0.2000	7,120
Subtotal Depreciaciones						5,696		7,120

Equipo con motor: F 250 Año 1982, Máquina 3.51 V. 8 Precio \$18,000.00

Cuadro 73. Medicamentos utilizados en el ciclo de engorda de la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Medicamentos	MI	Costo(\$)	Dosis aplicadas por cerdo ml	ml para 20 cerdos	costo por medicamentos (\$)
Iverful	100	135	0.4	18.8	25.38
Bacterina	300	700	2	94	131.60
Polivit	100	140	2	94	219.13
				Total	156.98
				Cargo por cerdo	3.34

Cuadro 74. Otros materiales utilizados en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

	Cantidad	Costo (\$)
Jeringa	15 pz.	45
Violeta	1 bote de 100 ml.	15
Total		\$60
Cargo por cerdo (47)		\$1.27

Cuadro 75. Materiales de limpieza utilizados en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo(\$)
1 Escoba	25
1 Jalador	16
Jabón	12
Cloro	8
Total.	61
Cargo por cerdo (47)	\$1.29

Cuadro 76. Otros gastos generados para la caseta convencional en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo(\$)
Luz	300
Total	300
Cargo por cerdo (127)	\$2.36

Cuadro 77. Combustible utilizado en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo (\$)
Gas y gasolina	8303.84
Total	8303.84
Cargo por cerdo (127)	\$65.38

Cuadro 78. Cama utilizada en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo (\$)
Paca de paja	39.8
Total(20)	796.4
Cargo por cerdo(44)	\$18.1

Cuadro 79. Gastos de la caseta

total por año	\$7,120.00
total por engorda	\$2,373.33
Cargo por cerdo (44)	\$53.93

En el cuadro 80 se resume el costo obtenido en la primera observación por cerdo de engorda en el sistema de caseta tipo túnel..

Cuadro 80. Resumen del costo por cerdo de engorda en la primera observación de la caseta tipo túnel

Insumo	Costo(\$)
Animal	480
Alimento	877.16
Mano de obra	140
Medicamento	3.34
Otros materiales	1.27
Materiales de limpieza	1.29
Combustible	65.38
Cama	18.1
Gastos de la caseta	53.93
Otros gastos	2.36
Total	1642.83

En el Cuadro 81 se señala es estado de pérdidas o ganancias que tuvo el sistema de caseta convencional durante el primer periodo de estudio.

Cuadro 81. Estado de pérdidas o ganancias de la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Costos de producción del proyecto		
Costo por cerdo	Numero de cerdos	Costo total
\$1,642.83	44	\$72,284.48
Ingresos del proyecto		
Costo por Kg.	Kg. Producidos	Total
\$20.00	4,464.00	\$81,840
Total		\$9,555.48

El resumen de los costos de producción y utilidad bruta por venta de los kg de carne producidos en el sistema de caseta tipo túnel (1ª observación) se muestra en el cuadro 82.

Cuadro 82. Costos de producción por kg vendido en el sistema de caseta tipo túnel

Lechones Recibidos	48
Peso de Venta	93
Mortalidad	4
Total	44
Precio	\$ 20.00
Venta	\$ 81,840.00
Peso total kg	4,464

CONCEPTO	COSTO	INGRESO	TOTAL \$/Kg
Cos/por/anim	\$ 21,120.00		\$ 5.16
Cos/por/alim	\$ 38,595.04		\$ 9.43
cos/por/mo	\$ 6,160.00		\$ 1.51
Cos/por/med	\$ 146.96		\$ 0.04
cost/por/otrs mat	\$ 55.88	4,092.00	\$ 0.01
cost/por/mat limp	\$ 56.76		\$ 0.01
cost/por/comb	\$ 2,876.72		\$ 0.70
cost/por/cama	\$ 796.40		\$ 0.19
cos/por/case	\$ 2,372.92		\$ 0.58
cot/por/otros gast	\$ 103.84		\$ 0.03

INSUMO	CFT	CFP	CVT	CVP	%
Anim			\$ 21,120.00	5.16129032	29.2258795
Alim			\$ 38,595.04	9.43182796	53.4078593
MO			\$ 6,160.00	1.50537634	8.52421486
Med			\$ 146.96	0.03591398	0.20336341
Otros Mat			\$ 55.88	0.01365591	0.07732681
Mat Limp			\$ 56.76	0.01387097	0.07854455
Comb			\$ 2,876.72	0.70301075	3.98080834
Cama			\$ 796.40	0.19462366	1.10205921
Caseta	\$ 2,372.92	0.57989247			3.28364934
Otros Gast			\$ 103.84	0.02537634	0.14369391
	\$ 2,372.92	0.58	\$ 69,911.60	17.08	100.03

CT=CFT+CVT	\$ 72,284.52
CV=CFP+CVP	17.66
IT	\$ 81,840.00
UTILIDAD BRUTA	\$ 9,555.48
PEQV	\$ 20,323.39

PEQU	1,016.17
RENTABILIDAD	12%

CFT: Costo fijo total, CFP: Costo fijo promedio, CVT: Costo variable total, CVP: Costo variable promedio, CT: Costo total, CV: Costo variable, IT: Ingreso total, PEQV: Punto de equilibrio en ventas, PEQU: Punto de equilibrio en unidades.

En esta observación se obtuvo una rentabilidad del 12%.

El apartado de anexos se pone un ejemplo de lo que pasaría conservando los costos que inicialmente se tenían en la caseta convencional

Para evaluar que tan rentable es este sistema a largo plazo, se hizo una proyección en base en lo que se obtuvo, cabe mencionar que esto puede mejorar siempre y cuando se logre incrementar las utilidades obtenidas por cada ciclo.

Instalaciones y equipo

EQUIPO TOTAL	COSTO
	\$35,600.00

VENTAS ESPERADAS

No Ventas Estimadas al año
VER ANEXO 7. VENTAS

ESTUDIO FINANCIERO

Inversión inicial

INSTALACIONES	\$ 35,600.00
ANIMALES	\$ 21,120.00
ALIMENTO	\$ 38,595.04
MANO DE OBRA	\$ 6,160.00
MEDICAMENTOS	\$ 146.96
OTROS MATERIALES	\$ 55.88
MATERIALES DE LIMPIEZA	\$ 56.76
COMBUSTIBLE	\$ 2,876.72
CAMA	\$ 796.40
OTROS GASTOS	\$ 103.84
TOTAL	\$ 105,511.60

Flujos Netos de Efectivo

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	DEPRECIACIONES	FLUJO NETO DE EFECTIVO
1	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
2	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
3	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
4	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
5	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
	\$ 1,287,600.00	\$ 1,048,728.00	\$ 28,480.00	\$ 238,872.00

Horizonte de vida

5 años

Valor Presente Neto

$$VPN = - FEN_0 + \sum_{F=1}^n \frac{FEN_t}{(1+K)^t}$$

$$VPN = -105,035.08 + \left[\frac{42,238.40}{(1+0.1194)^1} + \frac{42,238.40}{(1+0.1194)^2} + \frac{42,238.40}{(1+0.1194)^3} + \frac{42,238.40}{(1+0.1194)^4} + \frac{42,238.40}{(1+0.1194)^5} \right]$$

$$VPN = -105511.6 + (187,950.68)$$

$$VPN = 82,439.08$$

VPN: Valor presente neto (se utiliza cuando se desea proyectar a largo plazo, FEN: Inversión inicial, F:Tasa de descuento).

Esto indica que se recupero lo invertido, y se obtuvo una ganancias de \$ **82,439.08** durante los 5 años en que se proyecto esta granja (VPN>0 se acepta)

5.4.4 Consumo voluntario

En cuanto al consumo voluntario, el en Cuadro 50 se observan los resultados para la caseta tipo túnel.

Cuadro 83. Consumo Esperados de la caseta convencional y de la caseta tipo túnel

Edad (Semanas)	Consumo esperado (Kg/sem/cerdo) Caseta convencional	Consumo esperado Kg/sem/cerdo caseta tipo túnel
11	8.12	8.2
12	9.66	10
13	11.34	11.4
14	13.09	13
15	15.05	15
16	16.73	16
17	18.41	18.2
18	19.53	19.6
19	20.3	20.4
20	21	21.2
-21	21.35	21.6
22	22.05	23.1
23	22.75	22.8

5.4.5 Evaluación de las instalaciones

Al inicio del ciclo de engorda, no hubo problema alguno, se observo que los animales establecieron como zona húmeda: la región donde estaban los bebederos, y la zona de la puerta principal de embarque. Conforme los animales fueron creciendo estas zonas se hicieron más grandes.

En la semana 17 se encontró un charco de agua y orina que ocupó el 50 % total de superficie de la caseta (Ver anexo: Pisograma).

En el Cuadro 84 se observan los resultados obtenidos en la evaluación de las variables ambientales,

Cuadro 84. Resultados de la evaluación ambiental con la caseta abierta y con la caseta cerrada

CASETA CERRADA												
Fecha	Hora	Temperatura de las superficies (°C)					HR (%)	Temperatura ambiental (°C)	Ventilación (m/s)		Iluminación (candelas)	Observaciones
		Piso			Techo	Pared			Mín.	Máx.		
		Húmedo	Seco	Charca								
04 jul 09	10:00am	23	26	22	28	25	60	28	0.0	0.0	130 cd ₂₀₀₀	El día estuvo nublado
04 jul 09	1:00pm	24	28	23	29	22	50	29	0.0	0.0	142 cd ₂₀₀₀	
04 jul 09	4:00pm	23	26	22	27	21	55	23	0.0	0.0	102.5 cd ₂₀₀₀	
05 jul 09	10:00am	23	26	25	26	21	65.6	22	0.0	0.0	227 cd ₂₀₀₀	
05 jul 09	1:00pm	23	27	23	20	20	67	23.4	0.0	0.3	113 cd ₂₀₀₀	
05 jul 09	4:00pm	20	22	22	19	20	70	21.5	0.0	0.3	27.1 cd ₂₀₀₀	
09 jul 09	10:00am	27	30	28	35	26	54	27.4	0.0	0.0	434 cd ₂₀₀₀	
09 jul 09	1:00pm	26	28	27	31	23	66	26	0.0	0.0	330 cd ₂₀₀₀	
09 jul 09	4:00pm	26	31	30	27	26	62	28.2	0.0	0.2	341 cd ₂₀₀₀	
PROMEDIOS												
10:00 am		24.3	27.3	25	29.6	24	59.8	25.8	0.0	0.0		
1:00 pm		24.3	27.6	24.3	26.6	21.6	61	26.1	0.0	0.1		
4:00 pm		23	26.3	24.6	24.3	22.3	62.3	24.2	0.0	0.16		
CASETA ABIERTA												
10 jul 09	10:00am	23	25	24	23	19	24	24.2	0.0	0.5	306 cd ₂₀₀₀	Este día no pudo medirse humedad relativa porque la estación climática se descalibró.
10 jul 09	1:00pm	22	26	24	23	23	23	23.4	0.2	0.6	418 cd ₂₀₀₀	
10 jul 09	4:00pm	24	27	26	26	26	23	27.7	0.5	0.9	116.8 cd ₂₀₀₀	
11 jul 09	10:00am	18	22	18	18	17	62	17.1	0.2	0.8	139.7 cd ₂₀₀₀	
11 jul 09	1:00pm	21	23	21	21	19	66	19.1	0.3	0.9	167.9 cd ₂₀₀₀	
11 jul 09	4:00pm	20	22	21	20	20	64	22	0.4	0.6	106.4 cd ₂₀₀₀	
12 jul 09	10:00am	16	18	16	17	18	--	18	0.6	0.8	120 cd ₂₀₀₀₀	
12 jul 09	1:00pm	17	20	16	21	19	--	19.3	0.5	0.9	130 cd ₂₀₀₀₀	
12 jul 09	4:00pm	16	19	15	20	18	--	17.1	0.5	0.6	115 cd ₂₀₀₀₀	
PROMEDIOS												
10:00 am		19	19.6	19.3	19.3	18	43	19.7	0.2	0.7		
1:00 pm		20	23	20.3	21.6	20.3	44.5	20.6	0.3	0.8		
4:00 pm		20	22.6	20.6	22	21.3	43.5	22.2	0.4	0.7		

De acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones ambientales, podemos observar que, con la caseta abierta, las temperatura ambientales disminuyeron notablemente en las distintas horas del día en comparación con la caseta cerrada; por ejemplo, se disminuyeron 6.1°C de temperatura ambiental a las 10:00am, 5.5°C a la 1:00pm y 2°C a las 4:00pm, de igual forma la temperatura de las superficies disminuyó 7.5°C a las 10:00am, 3.4°C a la 1:00pm y 2.3°C a las 4:00pm. Por otra parte, las corrientes de aire aumentaron con la caseta

abierta, siendo en promedio la mínima de 0.3m/s y la máxima de 0.7m/s; además se apreció una menor cantidad de polvo.

5.5.5 Pisograma

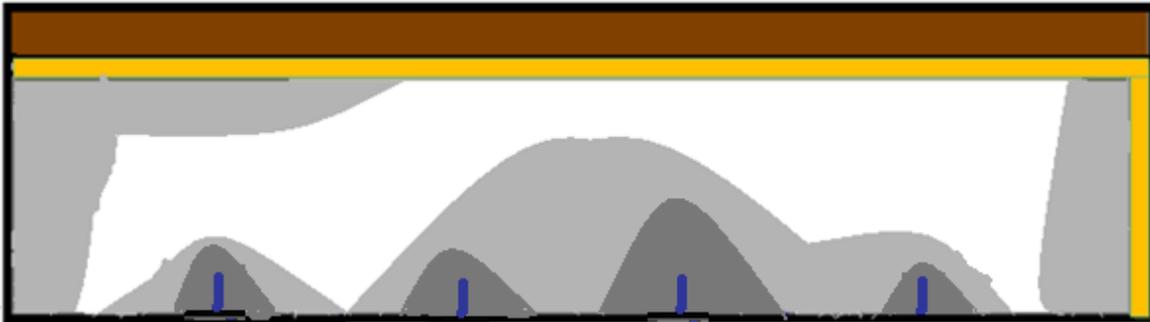


Figura 26. CASETA CERRADA (Semana 18): Aproximadamente 60% de zona húmeda

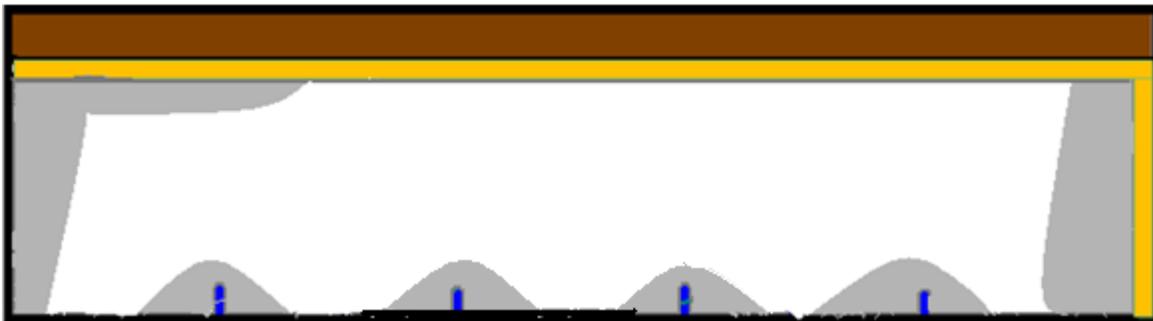


Figura 27. CASETA ABIERTA (Semanas 22 y 23): Aproximadamente 40% de zona húmeda

Como se ilustra en los diagramas anteriores, la caseta con las cortinas abiertas presenta un porcentaje óptimo de zona húmeda del 40%, por otra parte con las cortinas cerradas se tenía un 60%. Dicho porcentaje fue mejorado en un 20% debido a que hubo mejor ventilación en el interior de la caseta, por lo que también disminuyó la temperatura ambiental y los cerdos al encontrarse en confort térmico no tuvieron la necesidad de volver a hacer charcas. En el anexo 3, se muestra un cronograma semanal del piso de la caseta.

VI. DISCUSIÓN

Se cumplió con el objetivo principal del trabajo que fue establecer una caseta tipo túnel dirigida a pequeños productores, aunque no fue posible hacer una comparación entre un sistema y otro por el manejo que tiene la granja, ya que, no fue posible establecer grupos homogéneos que permitieran comparar el comportamiento de cada sistema. Sin embargo, se pudo establecer un sistema alternativo, con una alimentación alternativa en un grupo de 44 cerdos

.

Caseta convencional (1ª observación)

En el primer grupo de estudio, se siguió el modelo que tenía la empresa, únicamente se limitó a pesar y observar el manejo que se tenía en la granja a fin de detectar los errores y aciertos para engordar cerdos bajo este sistema, y partir de este manejo establecer un manejo apropiado en la caseta tipo túnel.

De los hallazgos notorios, se observó que los animales entraban con pesos desproporcionados es por eso que se hicieron dos camadas en la primera observación para tratar de homogenizar un poco el peso de los animales ya que era una sola camada, no se tenía una dieta balanceada y fue por eso que las conversiones resultaban poco eficientes. La diferencia de peso entre las dos camadas aumentó a partir de la quinta semana del ensayo y se hizo más evidente a partir de la séptima semana, en la cual se registraron aproximadamente 20 Kg de diferencia entre camadas. El peso a venta se alcanzó hasta las 26 semanas de edad en ambas camadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la CA del ciclo de engorda observado en el periodo de enero a mayo, es baja, según Koeslag (1998), representaría que la CA es poco eficiente, ya que el dato reportado para este parámetro en cerdos con peso inicial de 20 Kg y peso final de 100 Kg fue de 3.7.

Comparando la CA que se reporta para los cerdos en crecimiento y engorda, esta es de 3.1 y 4.5, respectivamente, mientras que la conversión obtenida en este trabajo es muy variable en cada semana.

De acuerdo con Shimada (2000), el cerdo debiera alcanzar un peso de 100 Kg a la semana 22 a 23 de edad, en condiciones ideales y con una dieta convencional; sin embargo, los cerdos del grupo de estudio, específicamente la camada 2, alcanzaron este peso hasta las 25 semanas de edad, mientras que la camada 1, al terminar este ensayo tenía 24 semanas de edad y alcanzó únicamente 80 Kg de PV promedio.

Al hacer el análisis financiero había una pérdida de \$ 253.66 en la producción, conforme a los resultados analizados se demostró que no es rentable la producción porcina a base de alimento alternativo sin balancear, consistente solamente en vísceras de pollo y maíz molido. Hasta este momento, hay que tomar en cuenta que los animales no se vendieron sino hasta tres semanas después. El tiempo en que se excede el ciclo, implica una mayor inversión respecto a la alimentación y mano de obra. Contemplando que el costo de uno de los ingredientes que es el pollo, es barato en esta producción, los egresos se ven reducidos. También hay que tomar en cuenta que, en esa época el precio del cerdo era bajo, si hubiera estado más caro probablemente habría cierto índice de ganancias.

En cuanto a las instalaciones, la caseta era vieja y estaba dirigida al pollo de engorda, de acuerdo con las mediciones realizadas, los bebederos de los lechones que se encuentran en el corral 4 tenían un flujo de agua inadecuado ya que en dos de los bebederos era rápido (2 L/min.) y bajo (0.6 L/min). Por lo que podemos concluir que, dichos flujos eran totalmente inadecuados para esta etapa. En lo que concierne a la altura de los bebederos, se encontraban elevados 10 cm de acuerdo a los requerimientos para cerdos de ese peso. En lo que respecta a la altura, la literatura marca que deben de estar en un rango de 50-55cm sobre el piso (Buxade, 1999).

En el corral 1, el flujo de agua que presentaba es semejante según la literatura, pero no es en el caso del primer bebedero debido a que tenía un flujo de 0.5 L/ min lo cual está fuera del rango de 1.5 L/ min. En el corral numero 2 los flujos de agua eran inadecuados ya que uno de los bebederos tenía un flujo rápido mientras que el otro muy lento, lo que nos indicaba una modificación de estos flujos

De acuerdo a las superficie por cerdo, el área por animal es la adecuada para cada etapa de la engorda, número de animales y PV (cuadro 22).

De acuerdo a las medidas obtenidas en los comederos, el ancho de estos se encuentra dentro de lo recomendado mientras que la altura de 3 de los comederos no es la indicada, ya que se requiere que cada comedero tenga de 25.4-30.5 cm para cada cerdo aproximadamente cuando su peso es 90 Kg de PV.

Todos estos flujos inadecuados fueron corregidos en las siguientes observaciones, además se corrigió la formulación y el sistema de alimentación alternativo ya que está era uno de los puntos claves para poder establecer un manejo en la caseta tipo túnel.

En el primer análisis de laboratorio que se realizó al alimento, se observó que, extracto etéreo contenido en la dieta es del doble del porcentaje requerido en cerdos en finalización y once veces superior para cerdos en crecimiento de acuerdo al NRC(1998), en comparación con los requerimientos de los cerdos en crecimiento finalización. El contenido de fibra cruda es el nutriente con menor porcentaje en la dieta alternativa, en relación a las necesidades requeridas, en tanto que la EM es 8% mayor a lo requerido por cerdos en engorda y finalización (Cuadro 10).

Posteriormente se realizó un estudio tomando una muestra de 5 días de la materia prima que producía la empresa, que era la sangre y las vísceras de pollo. Se realizó un análisis químico proximal, y con este resultado se formuló una dieta balanceada con la ayuda de la empresa que fabrica las bases para hacer alimento, esa dieta corregida fue la que se utilizó en la segunda y tercera observación, así como en la observación en la caseta tipo túnel.

Una vez que estas variables fueron estandarizadas se procedió a empezar bajo estos parámetros con un consumo voluntario y así evaluar lo que pasaba en la caseta tipo túnel.

En este caso y en las siguientes observaciones que se estuvieron evaluando, no fue posible tomar todas las medidas de grasa dorsal de cada animal, por las políticas de los compradores y solo fue posible hacerlo con un número limitado de canales; Sin embargo

todas las mediciones fueron similares tanto en los animales de la caseta convencional, como en los de la caseta tipo túnel.

Caseta convencional modificada (2ª Observación)

La GP fue muy similar en las dos camadas; sin embargo, en la semana 13 no se alcanzó el peso deseado debido a que la dieta no estaba del todo balanceada y se administró poca ración, pero en las siguientes semanas se recuperaron alcanzando un peso promedio de 94 Kg. para la camada 1 y 99 Kg. para la camada 2 a la semana 23 de edad de los animales.

En el estudio financiero se notó un incremento por concepto de alimentación aunque se redujo bastante el tiempo de engorda, lo que nos indica un menor costo por concepto de mano de obra, alimentación y servicios, así como la posibilidad de tener más ciclos de engorda en esta caseta, lo que nos sugiere que es factible engordar cerdos bajo una alimentación alternativa pero balanceada.

Caseta convencional (3ª observación)

En el último grupo de estudio de la caseta convencional, las conversiones fueron muy parecidas a la segunda observación del estudio, sin embargo, se muestra una conversión mas eficiente ya que el alimento alternativo se administro a partir de la semana 11. La dieta y la cantidad que se utilizó fue la misma que previamente ya se había balanceado en la segunda observación.

En cuanto al análisis financiero de acuerdo a los resultados obtenidos, se observó una disminución por concepto de alimentación en el mismo tiempo de engorda (23 semanas), lo

que indica un menor costo por concepto de mano de obra, alimentación y servicios, corroborando así, los resultados obtenidos en la segunda observación de este estudio.

Evaluación de la caseta tipo túnel

Para el análisis de la caseta tipo túnel, se siguió todo el manejo establecido en cuanto a alimentación, solo que en este se continuó evaluando el consumo voluntario que fue similar en relación con la caseta convencional. En este caso las conversiones fueron muy parecidas a las obtenidas en la caseta convencional, sin embargo se muestra una conversión más deficiente en las ultimas semanas. Esto bien podria deberse a que en parte, algunos de los animales que se enfermaron se retrasaron de peso, asimismo al ser un sistema en el que los animales se alojam en su totalidad, hay una mayor competencia de los animales mas grandes por el consumo de alimento y por tanto un mayor desperdicio, este desperdicio fue mas dificil de medir en las semanas finales de estancia, ya que en las primeras semanas los animales no tiraban nada fuera del comedero, mientras que al final el alimento se revolvia con la cama dificultando su medición.

En los resultados obtenidos en este estudio se notó que, aumento el costo por concepto de alimentación por lo que la rentabilidad de esta caseta fue menor que en la convencional en el mismo tiempo de engorda (23 semanas), a pesar de la mortalidad y los animales retrasados se obtuvo ganancia y de acuerdo al cálculo del punto de equilibrio la empresa es viable.

Uno de los problemas que fue visible, fue la presencia de polvo a partir de la 3^a semana, siendo más problemático en la semana 11. La mayor parte del polvo de las instalaciones,

tiene su origen en los alimentos, aunque también se encuentran partículas de material en la cama (paja, viruta), descamación de la piel y fragmentos de heces secas. (Alonso *et al.* 2006)

Aguilar *et al* (2007) indicaron que la mejor o peor calidad del aire en las explotaciones porcinas depende de la intensidad de la ventilación, ya que depende de ella la presencia o no de partículas de polvo en la nave. El problema del polvo se mitigó una vez que se abrieron las cortinas laterales y la temperatura disminuyó considerablemente ocasionando que los problemas respiratorios y la irritación ocular desaparecieran. A la semana 12 se intento abrir las cortinas del sur, para mitigar el polvo, sin embargo la corriente era tan fuerte que levanto más polvo y llegó a despegar una parte de la cabecera poniente de la lona.

Los niveles de polvo están inversamente relacionados con la inmunidad; los niveles aumentan en invierno cuando las instalaciones están cerradas y disminuye la ventilación. Los niveles más altos de polvo se han registrado en instalaciones con animales jóvenes (Alonso *et al.*, 2006). Esto podría estar relacionado con los animales que se enfermaron y se retrasaron en peso, dos de los nueve animales retrasados murieron en la semana 11 y 19; asimismo de forma visible había presencia de tos y estornudos, así como irritación ocular de los animales incluso del trabajador, estos problemas se solucionaron una vez que se quitaron las cortinas laterales de la caseta en la semana 19.

La producción porcina intensiva se caracteriza por mantener a los cerdos en un medio ambiente artificial (elevadas densidades, suelos diversos, mezcla de lotes, etc), en donde la

capacidad de adaptación de los cerdos a su entorno, a veces, es difícil de conseguir. Esta falta de adaptación está condicionada, en parte, por las condiciones medio ambientales, cuyos principales parámetros son: temperatura, humedad, velocidad del aire, iluminación y gases tóxicos (Araque *et al.* 2007). El mantenimiento bajo condiciones ambientales lo más próximas posibles a las necesidades fisiológicas de los animales es de vital importancia si queremos obtener de ellos el máximo rendimiento, ya que de lo contrario un cerdo inadaptado a su entorno (temperatura, ventilación, humedad ambiental), no alcanza su máximo rendimiento, aunque también depende de otros factores como: el nivel de alimentación, el tipo de suelo (paja, hormigón o slat), el tamaño del grupo (animal aislado o en grupo), velocidad del aire a nivel del cerdo o del estado sanitario del animal (Massabie, 2000). Esto se demostró con el análisis de variables ambientales que se realizó.

Los animales a la semana 15 de edad hicieron una charca con el agua de los bebederos, cabe mencionar que durante esa semana la temperatura externa de la caseta fue demasiado elevada. En casos como este Alastuey (1998) manifiesta que, el animal tiende a reducir su actividad física y metabólica, ya que va a tener dificultades para disipar el exceso de calor corporal, con lo que disminuirá la ingesta de alimento (por cada grado de exceso de temperatura se reduce un gramo la ingesta por kilo de peso vivo), a la vez que aumentará la tasa respiratoria, para facilitar la disipación de calor corporal. En estas condiciones, los cerdos se separan unos de otros, se echan al suelo y se revuelcan en zonas húmedas, buscan corrientes de aire y aquellos lugares más frescos de los corrales y, si tienen la oportunidad, aumentarán el consumo de agua y la anegación de esta en el suelo para refrescarse.

En cuanto a la cama, el material utilizado en la caseta tipo túnel fue paja de avena, este material según lo reportado por Campiño y Ocampo (2007) era el ideal, ya que, el aumento de la zona sucia y disminución del área limpia de la cama fue similar a la encontrada por estos autores.

La cama en la proyección financiera representó un ingreso más porque: las excretas porcinas son un subproducto que generalmente se cataloga como residuo, sin embargo es un material con diversos usos, entre ellos: fertilizante orgánico, mejorador de suelos, materia prima para generar energía, insumo en la elaboración de composta y substrato en la lombricultura (Herrera y Peralta 2002).

Después de la realización de este trabajo, la caseta se ha modificado en cuanto a ventilación quitando las cortinas laterales y poniendo una malla para permitir la ventilación que un principio no se tenía, se puso un piso de 1 m cerca de la banqueta a fin de quitar área de tierra y por consiguiente polvo, se dejó el área de los bebederos de tierra hacia donde quedaría el área húmeda y hacia donde se movería la paja húmeda. Asimismo, se construyó una canaleta que recibe el agua de los bebederos y que impide que el agua caiga a la cama, ya que, el manejo de la cama y el tipo de comedero son realmente la clave para el éxito de la engorda de cerdos bajo este sistema como lo menciona García *et al.*, (2008), el comedero debe contener la fuente de agua, y estar diseñado de tal manera que no haya ningún tipo de desperdicio del vital líquido, pues debemos recordar que no hay ningún drenaje.

La cama fue trasladada hacia los campos de cultivo de forraje, para utilizarla como abono, no mostró ningún olor desagradable al momento de moverla y trasladarla, ni tampoco durante todo el proyecto.

En cuanto a comercialización, los compradores manifestaron un mejor aspecto de la canal en anaquel, mismo que aún debe ser estudiado. En otros países como Estados Unidos, se ha manifestados fenómenos de compra por la adquisición de “cerdo natural” llamado así por los consumidores, que son animales engordados bajo estos sistemas tipo túnel, también han manifestado una menor cantidad de depósitos de grasa en canales de cerdos provenientes de de estos sistemas en comparación con animales provenientes de sistemas convencionales, sin embargo no se ha estudiado qué papel juega el medio ambiente que forma este tipo de sistemas en estas características (Honeyman *et al.*, 2008; Patton *et al.* , 2008).

Por último, en todas las observaciones el alimento representa un costo menor que lo que la literatura establece de forma normal, esto es debido a que parte de los ingredientes los produce la empresa, normalmente este costo representa un 75% de los costos totales, en este trabajo represento de un 50 a un 60%.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de este trabajo, se concluye que es posible establecer un sistema alternativo con una caseta tipo túnel, bajo el concepto de cama profunda dirigido a pequeños productores.

VIII. LITERATURA CITADA

Agroporc 2001.- Citado por González A.C. – Estrategias en la producción de cerdos para enfrentar los retos del presente y el futuro. UCV Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela.

Alonso, M., 2004. Capítulo 8: Etología aplicada en los porcinos. En: Etología aplicada. Galindo, F. y Orihuela, A. (Eds.). México: UNAM, FMVZ. pp. 187

Aguilar, M., Eguinoa, P., Maeztu, F.A. 2007 Calidad ambiental en alojamientos porcinos de Navarra. Memorias de la Jornada 38 de la Asociación Interprofesional para el desarrollo agrario. pp.10-14

Alastuey, R., J., 2004. La Ventilación En Túnel, Mundo Ganadero. Año 15 (164): 64-68.

Alonso M, Ramírez, R, Mota D, Escobar I. 2006. Manual de prácticas del módulo Equilibrio de nutrientes para monogástricos/selección de pie de cría Mexico:UAM – Xochimilco, UTEA.

Arango F. E., Hurtado V. L., Alvarez E., 2005. Rendimiento de cerdos alojados en un sistema de camaprofunda en una granja comercial del municipio de Villavicencio. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 18 (4):346

Araque, H., González, C., Sulbaran, L., Quijada, J., Viloría, F., Vecchionacce, H. Alojamientos alternativos e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos. Memorias de la Expoferia Porcina 2006, Maracay Estado Aragua, Venezuela. 27 de septiembre al 1 de octubre. pp. 20-28

Arciniega, Elementos de contabilidad para empresas porcinas. México: UNAM.

Basso, L., Basso, C., Vieites, C., Caro, A. 1995. Vísceras frescas de aves en raciones de crecimiento y terminación de cerdos. Ciencia e Investigación Agraria. 22(1-2) pp 40-43

Borbolla G. 2008. Alternativas a los costos de alimentación. Áreas para mejorar. Memorias VI Jornada Internacional en Producción Porcina. p 227-296

Brewer, C. 1999. Iowa State University – Management/Economics. ASL-R1686

Buxadé, C. 1999. Producción porcina: aspectos clave. España: Mundi-Prensa. pp. 374, 376.

Campiño, G. P., Ocampo, D. 2007. Comportamiento de la temperatura de la cama profunda de cerdos de engorde utilizando racimo de vacíos de palma de aceite. Orinoquia Versión Impresa. 11 (1): 65-74

Cuellar P. 2005. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles. Serial Online (citado: Agosto 2008) Available From: URL : <http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm> [Consulta: 31/enero/2008]

Curso de Acreditación para PSP 2008, INCA rural (SAGARPA) Mexico D.F
Departamento Técnico y Comercial: área de monogástricos (serial online) 2008 (cited April 12); Available from: http://www.vetifarma.com.ar/vetinews/porcinos.php?dest=3_u

Domínguez, P. 1993. Desperdicios Procesados y Subproductos Agroindustriales y de Pesca en la Alimentación Porcina en Cuba. Liv Res Dev. 5(2): 181-205

English, P., Baxter, S., Fowler, V., Smith, W. 1992. Crecimiento y finalización del cerdo: Cómo mejorar su productividad. México, Manual Moderno. pp. 136-146.

Falla L. 1994. Desechos de matadero como alimento animal en Colombia. En tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. FAO Animal Production and Health Paper no 134. (citado en agosto del 2009) <http://www.fao.org/Ag/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap7.htm>

Fanner C, Cama profunda como sistema alternativo en producción porcina. (serial online) 2007 (cited 2007 Mar 2): Available from: URL: http://www.vetifarma.com.ar/vetinews/porcinos.php?dest=3_x

García, F., Villanueva, A., Herrera, A. 2008 Engorda de cerdos bajo el sistema cochipollo, una variante del Deep bedding. Memorias de la VI Jornada Internacional de Producción Porcina. 3 al 5 de abril. pp 6-15

Gómez, G. 2008. Manejo financiero en granjas porcinas en tiempos de crisis. Memorias VI Jornada Internacional en producción porcina. 3 al 5 de abril. México. pp 42-29

Gonyou, H., Whittington, 2006 L. Conversion management of grow/finish pigs until recently has been to keep one or two litters in each pen order to minimize aggression. Praire Swine Centre- January.

Gonzáles, C., Araque, H., Sulbaran, L., Vecchionacce, H., Vitoria, F., Quijada, J. Potencialidad de la producción alternativa de cerdos en Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Instituto de producción animal. (serial online) 2006 (cited 2007 Mar 2): Available from: URL: http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2006/Gonzales_c.htm.

González 2004. Prólogo. En: La Porcicultura Mexicana y el TLCAN. México: UNAM.

Harmon, J. and Xin, H. (1995) Enviromental guidelines of confinement swine housing. Ext. PM- 1586a. USA: Iowa State University Cooperative Extension Service. 1-29 pp. 141-151.

Herradora, M. A., Espinosa, 1998 S. Alimentación del cerdo de engorda. Alimentación Animal, Cerdos SUA ,México, FMVZ, UNAM pp 13-16.

Herrera, C., Peralta, J. 2002 Manual de Compostaje. Corporación de Investigación Tecnológica (INTEC Chile, FDI)

Higarashi, M., Coldebella, M., Oliveira, P., Dekunz, A., Mattei, R., Silva, V., Amaral, A. 2008. Concentration of macronutrients and heavy metal in wood shaving from deep bedding swine facilities. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 12 (3):311-317

Honeyman, M., 2005. Extensive bedder indoor and outdoor pig production system in USA: current trends and effects on animal care and product quality. *Lives Prod Sci.* 94: 15-24

Honeyman M., Pirog R., Hubert G., Lammers P., Herman R. 2007. The United States pork niche market phenomenon. *J. Anim. Sci.* 85(9): 2354 – 2360.

Honeyman, M. 2002. Three year Summary of Performance of Finishing Pigs in Hoop Structures and Confinement during winter a summer. Iowa State University. Management/Economics. ASL-R1782

Honeyman, M., and J. Harmon., 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. *Journal of Animal Science* 81:1663–1670

Honeyman, M., Harmond, J., Kliebenstein, J y Richard, T. 2001. Feasibility fo hoop structures for market swine en Iowa. *Applied Engineering in Agriculture.* 17(6):869-874

Huamán W. 1993 Uso de las vísceras de pollo en la alimentación de cerdos, en la fase de crecimiento. (Serial online) Availabe from: URL:<http://www.fao.org/AG/agl/agll/rla128/unas/unas11/unas11-128.htm#TopOfPage>

Koeslag, J. 1989. Porcinos. México: Trillas. pp. 89

Larson, M.E. y Honeyman, M. 2000. Performance of Pigs in Hoop Structures an Confinement during Summer with a Wean-to-Finishing System. Iowa State University. Management/Economics. ASL-R1681.

Martínez, R. 2002. Selección de reproductores. En: La Piara Reproductora. Trujillo, M., Martínez, R. y Herradora, A. (Eds.). México: Mundi-Prensa. pp. 46-52.

Martínez, R. 2005. Capítulo II. Evaluación de la información. En: Sistema de Producción Animal II: Cerdos. Martínez, R., Carreón, R., Herradora, A. y Ramírez, G. (Eds.) México: UNAM, FMVZ. pp. 18.

Mikesell, R., Kephart, K., 1999. Effect of grouping arrangement on behavior and performance of finishing pigs. *Lives. Prod. Sci.* 57:291-294.

Morilla A. 2005. Manual para el Control de las Enfermedades Infecciosas de los Cerdosw. México: Manual moderno. pp. 41, 43, 53.

Morrison, R., Johnston, L. 2003. Handling and sorting group housed in deep litter systems. Second International Symposium on swine housing held in research. October pp 12-15

Mundo Porcino. Comederos e instalaciones para cerdos. URL: <http://www.mundopecuario.com/tema198/cerdos/bebederos-1133.html>

Navarro, J., SunSaver Munters-euroemme. Manual de climatización activa de invernaderos: ventilación forzada y refrigeración evaporativa. 2002

NRC (1998) Nutrient Requirement of Swine (10th Ed.) National Academy Press. Washington, DC.

Patton, B., Huff-Loneragan, E., Honeyman, M., Crouse, D., Ken, B., Lonergman, S. 2008. Effects of deep-bedded finishing system on market pig performance, composition and pork quality. *Animal* 2(3): 459-470

Pérez R. 2006. Granjas porcinas y medio ambiente. Contaminación del agua en la Piedad, Michoacán. México: UNAM. pp. 29

Pluske, J. 2003. Influencia del tamaño de grupo en el rendimiento porcino. Pfizer URL: <http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=516> [Consulta: mayo 30, 2008]

Pomar C, Bailleul P. 2008 Determinación de las necesidades nutricionales de los cerdos de engorde: límites de los métodos actuales. Quebec, Canadá. Agriculture and Agri-Food Canada. XV Curso de Especialización. Serial Online (2008 jun) URL: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP10.pdf>

Problemas asociados a la ventilación. (serial online) 2007(citado 2009 Jun): Available from: URL: <http://www.3tres3.com>

Profitable pork: strategies for hog producers. The national outreach arm of USDA-SARE Bulletin. March 2007

Quiles, A., Y Hevia, M.L. 2004 : Producción animal. 19 (202) pp. 21-34

Ramírez, G. Manejo de excretas porcinas, sistemas convencionales y alternativo. Porcicultura (serial online) 2004 (cited 2007 Mar 2): Available from: URL: <http://www.porcicultura.com/articulos.htm>

Ricaurte, G. S. 2007. El sistema de cama profunda. Asociación Argentina de Cabañeros de Porcinos.(serial online) (cited 2009 Jul): Available from: URL: <http://www.produccion-animal.com.ar>

Rodríguez, M. L. 2006 Caracterización de unidades biofísicas a partir de indicadores ambientales en Milpa Alta, centro de México. Investigaciones Geográficas. INEGI.

Rops, D.B. 2002. South Dakota State University. Citado por González A.C. – Estrategias en la producción de cerdos para enfrentar los retos del presente y el futuro.. UCV Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela.

Salvador, F. y Díaz L. 2008. Alimentación de cerdos en engorda URL: <http://comunidad.uach.mx/fsalvado/ALIMENTACION%20DE%20CERDOS%20EN%20ENGORDA.htm>

Scarborough C. 1975. Cría del Ganado Porcino. México: Limusa. pp 138, 132.

SCARM. 1998. Standing Committee on Agriculture and Resource Management Model Code of Practice for the Welfare of Animals. Pigs. Australia: CSIRO Pub. p 13.

Shimada M. 2000. Nutrición Animal. México: ed Trillas.

Sulbaran, L., Araque, H., Gonzales, C., Mora, F. 2009. Comportamiento productivo de cerdos nacidos y terminados en cuatro modalidades distintas de alojamientos. Revista Científica. (Maracaibo) 19 (1)

Sulbaran, l., Araque, H., Vecchionace., H., Gomzáles, C. 2007 Daños podales en cerdas gestantes y lactantes alojadas en cuatro tipos de instalaciones. Zootecnia Tropical, 25(4): 279-283.

Tanida, H., Miura, A., Tanaka, T. and Yoshimoto , T. 1995. Behavioral responses of piglets to shadows and darkness. 29th Intl. Cong. ISAE Proc. S.M. Rutter, J. Rushen, H.D. Randle and J.C. Edison (eds.) Exeter, U.K. pp. 241-242.

Taylor, D. 1992. Enfermedades del cerdo. México: Manual Moderno. pp 245

Tibau J, Soler J. 2002. Selección Porcina y eficiencia productiva. IRTA-Centre de Control Porcícola. Serial online (cited 2008 jun).Availabel From: URL: <http://www.irta.es/xarxatem/seleccion.htm>.

Tinoco, J. 2004. Similitudes y diferencias de algunos aspectos de las políticas exteriores, comerciales, financieras y monetarias de algunos países del norte. En Tinoco J. La porcicultura y el TLCAN. UNAM Dirección general de estudios de posgrado. 2004 pp: 38-56.

UCLM. 2008. Alojamientos ganado porcino. [en línea] Universidad de Castilla – La Mancha.(citado 2008 Jun) Availble from: URL: <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/PorcinoRosa/Instalaciones.pdf>

Utreta, V. Viale, R. L Rauseo. 2007 Producción de cerdos en cama profunda y los problemas de salud. Universidad Central de Venezuela. Instituto de producción animal. (serial online) (cited 2007 Mar 2) available from: www.edv.comve/articulos.php.

Wastell, M.E., Lubischer, P y Penner A. 2001. Deep Bedding - An Alternative System for Raising Pork. American Society of Agricultural Engineers. 17(4):521-526

Zert, P. Vademecum del productor de cerdos, Zaragoza: Acribia. P. 68.

IX ANEXOS

ANEXO 1

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA CASETA CONVENCIONAL DE ENGORDA



ÍNDICE

I. Introducción	3
II. Procedimiento de manejo durante la producción porcina	4
1. Manejo de animales	4
1.1 Ingreso de una nueva camada	5
1.2 Castración	6
1.3 Identificación de los animales	6
1.4 Desparasitación	6
1.5 Administración de vitaminas	6
2. Limpieza de las instalaciones	7
3. Cambio de corrales	7
4. Excretas de la granja porcina	7
3.1 Características de los residuos porcinos de la granja	7
3.2 Evacuado de los residuos porcinos	7
III. Alimento de adaptación y crecimiento	8
1. Alimento de adaptación	8
1.1 Pre iniciador en la primera etapa de crecimiento del lechón	8
1.2 Iniciador en la segunda etapa de crecimiento del cerdo	8
IV. Alimento alternativo para la engorda. Procedimiento para la elaboración y adaptación del alimento alternativo.	9
1. Preparación del alimento	9
1.1 Ingredientes de la dieta	9
1.2 Elaboración del alimento	9
2. Procedimiento para la adaptación del alimento alternativo	11
3. Transporte del alimento	11
4. Distribución del alimento	12

I. INTRODUCCIÓN

Las Buenas Prácticas en Producción Porcina no sólo dan cuenta de los requisitos que deben cumplirse en materias que tengan impacto sobre la inocuidad alimentaria, sino que también incorporan consideraciones relacionadas con el cuidado del medio ambiente, seguridad laboral y el bienestar animal.

El principal objetivo de la producción porcina es obtener la mayor ganancia de peso de los animales, con el menor consumo de alimento y tiempo de engorda posible. Las buenas prácticas nutricionales son esenciales para una buena salud y producción del ganado porcino. En la ración diaria será necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para obtener una buena ganancia diaria de peso, este proceso y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado para el estado productivo del animal que satisfaga sus requerimientos nutricionales de energía, proteína, minerales, vitaminas y agua.

La granja para la cual está elaborado este manual, se encuentra ubicada en la delegación Milpa Alta, tiene capacidad de 80 cerdos y cuenta con una sola unidad productiva. El objetivo de este documento es brindarle conocimientos al trabajador que ingresa al igual que cualquier persona que quiera conocer como se labora en dicha granja, se abordaran temas del manejo de los animales, excretas y alimentación alternativa de dicho lugar.

II.PROCEDIMIENTOS DE MANEJO DURANTE LA PRODUCCIÓN PORCINA

1. MANEJO DE ANIMALES

1.1 Ingreso de una nueva camada

Los animales que ingresan, deberán ser de preferencia de camadas provenientes de una misma granja. Se deberán ingresar en un espacio limpio y bien desinfectado. Antes del ingreso, los corrales se deben lavar con agua, jabón cloro, se les colocará una cama de paja por 2 o 3 semanas. Los nuevos cerdos que se introducen son lechones destetados de aproximadamente 15 Kg de peso vivo.

1.2 Castración

Los lechones machos se castrarán a la semana de ingreso a la granja. Los pasos a seguir son los siguientes. Cabe mencionar que solamente se castrarán los lechones machos en caso de no presentar la castración, ya que hay varias granjas que los venden ya castrados)

Debe lavarse perfectamente el área escrotal y la parte situada entre las patas traseras con agua y jabón, se seca el área lavada, después se procede a la desinfección con yodo al 10%.

- Colgar al lechón de las extremidades posteriores con un lazo y cuidar que las extremidades estén separadas, verificar la presencia de ambos testículos en el escroto.
- Aplicar presión sobre el escroto para avanzar los testículos lo más lejos posible del centro del área pre-escrotal.

- Seccionar la piel y tejido subcutáneo sobre el testículo desplazado, ya que cuando se incide sobre la envoltura testicular (piel externa, tejido subcutáneo y fascia espermática, la mayor parte de la hemorragia se evita si no se realiza en las porciones caudales de la misma.
- Continuar la incisión a través de la fascia espermática para exteriorizar el testículo.
- Seccionar la túnica vaginal parietal sobre el testículo, no seccionar la túnica albugínea, lo cual expondría el parénquima testicular.
- Separar digitalmente el ligamento de la cola del epidídimo desde la túnica.
- Exteriorizar el testículo mediante la aplicación de tracción caudal y hacia fuera.
- La técnica recomienda en este paso del procedimiento ligar en forma individual los cordones, lo cual se hace en la práctica para pequeñas especies, en las granjas porcinas se aplica hemostasis por torsión en cada uno de los testículos.
- Inspeccionar si no hay hemorragia.
- Avanzar el segundo testículo hacia la incisión, seccionar la cobertura fascial y efectuar la extracción del testículo seccionando el ligamento de la cola del epidídimo para liberar la invaginación del testículo.
- Finalmente se aplica un antiséptico en la incisión (violeta de genciana).

Los animales deben ser colocados después de la intervención en un lugar limpio y seco para evitar infección de la incisión, que no se acostumbra suturar.



Paso 1



Paso 3



Paso 4



Paso 5

Identificación de los animales

Se realiza al segundo día de la entrada de los lechones a la granja, se utiliza un aretador y aretes pequeños de cualquier numeración. Los animales son inmovilizados en la porción posterior de su cuerpo y es fuertemente agarrado de la oreja de su elección colocándole así el arete, previamente la oreja debió de haber sido limpiada con alcohol o con un trapo húmedo.

Este manejo se realiza con los animales que están siendo analizados para algún experimento o para llevar a cabo un seguimiento del mismo.

1.4 Desparasitación

Se aplica al 3er día de ingreso de los lechones a la granja, Iverfull (Ivermectina), vía subcutánea atrás de la base de la oreja, la dosis indicada es 1.5 ml / 50 Kg PV.

1.5 Administración de vitaminas

Se administrará al 3er día de entrada a la granja, el vitamínico Polivit B12+ADE vía intramuscular, la dosis indicada por el laboratorio es de 1-3 ml por animal.

2. LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES

Cada vez que se vacíe un corral y su área circundante, éste debe ser sometido a un proceso de higiene y sanitización efectivo lo antes posible. La granja se limpiará con cloro puro y jabón en polvo cada vez que ingresan nuevos animales, el corral después de la limpieza se quedara vacío al menos por una semana. Los demás corrales serán lavados todos los días con agua y jabón de polvo.

3. EXCRETAS DE LA GRANJA PORCINA

3.1 Características de los residuos porcinos de la granja

Las aguas residuales están formadas por residuos sólidos y líquidos acarreados por el agua de lavado, son una mezcla de excretas (heces y orina) y agua.

3.2 Evacuado de los residuos porcinos

Las excretas se vaciarán a un contenedor que se encuentra a una distancia de 3 metros de la granja, el contenedor tiene una profundidad aproximada de 4 metros, 3,50 de ancho x 4,50 de largo, tarda en llenarse un año y se vaciará con una retroexcavadora, las excretas se dejaran fuera del contenedor y el agua se sacará hacia un surco grande donde posteriormente se evaporizara.

III. ALIMENTO DE ADAPTACIÓN Y CRECIMIENTO

1. ALIMENTO DE ADAPTACIÓN Y CRECIMIENTO

1.1 Pre iniciador en la primera etapa de crecimiento del lechón

Se les proporcionara a los lechones desde su llegada, por 7 días el alimento comercial Pig-Tech.

1.2 Iniciador en la segunda etapa de crecimiento del cerdo

Se les proporcionara por 38 días el alimento comercial Hi-Grow.

1.3 El alimento alternativo, se administrara a la dieta a partir de los 30 Kg de peso.

Nota: la cantidad del alimento va en función a lo que recomienda el fabricante y el peso de los animales.

IV. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL ALIMENTO ALTERNATIVO

1. PREPARACIÓN DEL ALIMENTO ALTERNATIVO PARA LA ENGORDA

1.1 Ingredientes de la dieta

La dieta alternativa consiste en vísceras de pollo (patas, plumas, sangre, intestinos, etc.) mezcladas con maíz amarillo molido, salvado de trigo, pasta de soya, grasa de roscicería y base comercial para preparar alimento.

1.2 Elaboración del alimento

- a. Se recolecta las vísceras de pollo en cajas de plástico y se vacía a un cazo con capacidad aproximada de 100 kilos, se vierte agua hasta cubrir las vísceras y se cuece aproximadamente durante 30 minutos, posteriormente se deja enfriar.
- b. Después del enfriamiento se elimina la mayor porción posible de grasa, vaciando el cazo sobre una superficie limpia.

- c. Posteriormente se verifica que el alimento no contenga algún tipo de basura, como pedazos de plástico, aluminio, etc., de contenerla, esta será retirada del alimento.
- d. A continuación se indica la proporción de inclusión de vísceras de pollo, maíz amarillo, pasta de soya, grasa y base para realizar la mezcla para una tonelada de alimento.

	Cantidad de vísceras de pollo (Kg)	Cantidad de Pasta de Soya (Kg)	Cantidad de maíz amarillo molido (Kg.)	Cantidad de Salvado (Kg)	Cantidad de grasa (Kg)	Cantidad de Base (Kg)
Crecimiento	399	180	300	50	36	35
Finalización	408	104	350	60	40	38

- e. Se llenan en cajas de plástico para ser transportados hacia la granja y distribuirles el alimento.



Fig. 1 Colecta de vísceras



Fig. Cazo de cocción



Fig. 3 Vaciado del alimento



Fig. 4 Eliminación de grasa del alimento



Fig. 5 Verificación de alimento para eliminación de basura



Fig. 6 Inclusión del grano.



Fig. 7 Mezclado de las vísceras de pollo con el grano molido



Fig. 8 Llenado de las cajas para su transporte hacia la granja

2. ADAPTACIÓN DEL ALIMENTO ALTERNATIVO

Antes de darles por completo el alimento alternativo a los cerdos, deberán ser adaptados 2 semanas antes con pequeñas porciones del alimento alternativo, en la primera semana se les reparte 2 Kg , mientras que en la segunda semana se les reparte 4Kg de este alimento.

3. TRANSPORTE DEL ALIMENTO

El transporte del lugar de elaboración a la granja normalmente no afecta la calidad del alimento, excepto cuando el alimento o ingredientes se mojan durante el trayecto, pero aún así se utilizan. Sin embargo, si su uso no es inmediato existe la posibilidad de que se desarrollen en el alimento microorganismos no deseables que puedan causar un efecto negativo sobre la salud de los animales.

Las cajas se colocan en una camioneta y se llevan a la granja para que posteriormente se repartan en los dos corrales de engorda.



4. DISTRIBUCIÓN DEL ALIMENTO

Se vacían las cajas correspondientes en comederos lineales los cuales tienen una profundidad de 9 cm y 30 a 29 cm de ancho.



Fig. 1 Distribución del alimento



Fig. 2 Distribución de los animales

5. BIOSEGURIDAD

Para mantener el medio ambiente de cualquier explotación pecuaria con mínima presencia de microorganismos patógenos y sus vectores, que interfieren con la salud y los rendimientos zootécnicos de los animales en explotación, se deben establecer normas como medida de control para eliminar eficazmente los patógenos infecciosos y sus vías de transmisión.

La gran mayoría de las infecciones se transmiten comúnmente por contacto cerdo - cerdo y por el ambiente de los animales infectados sin descartar la difusión de patógenos por fómites.

Algunos agentes patógenos requieren de medios especiales para sobrevivir fuera del cuerpo animal y no se transportan por aire, por lo tanto las precauciones de bioseguridad deben ser efectivas, adoptando rutinas de limpieza y desinfección.

Bioseguridad, término que se refiere a la aplicación de procedimientos para prevenir y evitar la introducción de vectores que puedan transmitir enfermedades en cualquier área de producción animal. Todos los programas preventivos aplicables para el control de enfermedades deben integrar un plan de medidas de bioseguridad.

La acción de limpieza y desinfección complementan la bioseguridad en las granjas y garantizan el objetivo final de mantener el espacio libre de microorganismos. Ambas acciones siempre serán aplicadas en forma conjunta. Limpieza es la separación completa y duradera de dos o más sustancias o materias que se hayan unido entre sí. La desinfección consiste en inactivar determinados microorganismos (bacterias, virus, hongos, etc.).

Para el éxito total en la aplicación de procedimientos de bioseguridad en sitios de producción, áreas, edificios, granja o región productora de animales es muy importante identificar todas las posibles vías de transmisión.

- Agentes infecciosos externos a la granja
- Transmisión interna de forma horizontal y vertical.
- Granjas vecinas: Aquéllas con alta densidad de cerdos incrementan el riesgo.
- Tipo de granja: Las granjas de ciclo completo constituyen mayor riesgo de flujo de infecciones que aquéllas diseñadas con tecnología Todo dentro / Todo fuera.
- Medio ambiente: Los climas menos recomendables son aquéllos que garantizan la supervivencia de los microorganismos en el medio ambiente (fríos y húmedos).
- Otras especies: Confinar bovinos, ovinos o aves cerca de la granja porcina (< 100 m) se considera riesgo de transmisión y preservación de gérmenes patógenos.

Vías de comunicación: Establecer la empresa en caminos de alta densidad de vehículos representa alto riesgo de contaminación.

- Adquisición de animales: El nivel de salud del proveedor debe ser garantizada y evaluada (Serológicos, programas de inmunización empleados y medicación).

BIOSEGURIDAD DENTRO DE LA GRANJA

Identifique los elementos de alto riesgo (clientes, choferes y vehículos) que tienen la posibilidad de estar en contacto con otras granjas, rastros, acopios de animales, etc.

- Definir claramente los límites de las zonas consideradas como zona limpia y zona sucia, adopte medidas obligatorias de desinfección y evite el libre flujo a la granja.
- Delimitar el área que aloja a la granja con una cerca perimetral que controle el libre paso de personas, animales domésticos y silvestres.
- La entrada deberá ser única y con la información a la vista de “Prohibido el acceso por razones sanitarias”.

- El personal que labora en la granja no debe exponerse a contaminaciones que representen riesgos de salud para los animales en producción. Está prohibido visitar otras explotaciones de producción animal, rastros o plantas procesadoras de cárnicos así como tener cerdos en su casa.

Uso de tapetes sanitarios

La limpieza y desinfección de botas y objetos de trabajo es muy importante para no transportar materia fecal en ellos, por lo que se recomienda la limpieza física total antes de sumergirlos en soluciones desinfectantes. Es muy práctico y recomendable instalar “tapetes sanitarios” en cada edificio.

Control de plagas

Ratas, ratones, moscas y pájaros.

El establecimiento de reglas generales de bioseguridad es todavía una práctica subestimada y de aplicación parcial en algunas empresas productoras de cerdos. El objetivo de presentar los aspectos anteriores es considerar la limpieza y desinfección, como rutina de manejo para la prevención de enfermedades en las granjas porcinas.

Excretas y animales muertos

En el caso del manejo de desechos biológicos (o desperdicios), ya sea materia fecal (cerdaza) y animales muertos, se debe considerar el medio para su eliminación, el equipo, instalaciones, mano de obra y uso posterior que se le dará al producto.

El tratamiento más común es como abono directo, o en forma de composta. Ambos necesitan un buen equipo de recolección, tratamiento y traslado, con mano de obra adecuada, ya que no a cualquiera le gusta el olor y manejo del material de desecho.

Cualquiera de las dos alternativas pueden llegar a ser razonables y seguras para eliminar los desperdicios normales y diarios de una granja.

El problema ambiental

Los desechos porcinos influyen directamente sobre el medio ambiente, por lo que es necesario determinar el impacto ambiental que generan los desechos, sobre los recursos agua, suelo y aire, factores como olores indeseables y plagas de insectos, además de los efectos sociales y políticos inherentes a esta actividad.

Por lo que se deberá cumplir con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente-1982.

Características de los residuos porcinos generados en granjas

Las aguas residuales están formadas por residuos sólidos y líquidos acarreados por el agua de lavado, sus principales ingredientes son una mezcla de excretas (heces y orina), agua, alimento desperdiciado, cama, suelo, entre otros materiales. Existen muchos factores que determinan las tasas de excreción de heces y orina: edad del animal, madurez fisiológica, cantidad y calidad del alimento ingerido, volumen del agua consumida, clima, entre otros.

Regulación ambiental para las descargas de aguas residuales porcinas

El control de contaminación por descargas de aguas residuales porcinas, está regulada por las siguientes leyes y normas:

Regulación ambiental

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -1982

Ley Federal de Derechos de 1991 (Parámetros: DQO, SST)

Ley de Aguas Nacionales -1992- y su Reglamento -1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

La granja actualmente cuenta con una laguna misma que cumple con el siguiente principio:

Lagunas de tratamiento anaeróbico

Este tipo de lagunas es útil para el almacenamiento y la biodegradación de la cerdaza. Se trata de una estructura profunda, en tierra, donde se colecta la cerdaza y se deja descomponer bajo la acción de bacterias anaeróbicas. En este proceso, la mayor parte de los sólidos contenidos en la cerdaza se convierte en líquidos y gases, disminuyendo su contenido orgánico y el valor nutriente de la cerdaza. Las lagunas están selladas para impedir filtraciones al agua subterránea. En algunos suelos, especialmente en aquellos muy permeables, puede ser necesario interponer una película impermeabilizante, que puede ser de arcilla

compactada o de algún material sintético. En los terrenos arcillosos, cuando el nivel de agua está muy por debajo del fondo de la laguna, se puede dejar que la estructura de retención se selle naturalmente con la materia orgánica de la cerdaza.

Es muy importante proteger las aguas superficiales y subterráneas cuando se diseña y se mantiene un sistema de lagunas anaeróbicas. El tamaño de estas lagunas se calcula según la cantidad de cerdaza que se vaya a tratar. Generalmente se disminuye por bombeo la carga una o dos veces de cerdaza al año, pero nunca se vacía completamente. El efluente de la laguna se usa para fertilizar la tierra y/o, para el reciclado, para recargar los sistemas de fosas.

Las lagunas de oxidación o tratamientos de agua, constan de varias etapas, diseñado con base en tratamientos físicos y biológicos.

Animales muertos

Los animales muertos, fetos, placentas y material contaminado deben eliminarse en un incinerador o fosa la cual debe ubicarse en un lugar aislado pero accesible. En el caso de la fosa se utiliza cal para cubrir el material a desechar y evitar la contaminación.

Se deberá cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ZOO-1994

En muchas ocasiones es necesario sacrificar animales enfermos, para lo cual es necesario seguir criterios que ofrezcan un trato humanitario a los cerdos.

Rutina de supervisión clínica

El médico veterinario responsable de la granja verificará el estado de salud de los cerdos, además de diseñar y hacer cumplir los programas de vacunación, la vigilancia de la aplicación correcta de los tratamientos, a través del análisis de laboratorio, revisión del buen funcionamiento de bioseguridad, seguimiento de resultados de laboratorio, implementación y seguimiento de recomendaciones

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA CASETA TIPO TUNEL DE ENGORDA



ÍNDICE

I. Introducción	3
	4
II. Procedimiento de manejo durante la producción porcina	4
1 Manejo de animales	4
1.1 Ingreso de una nueva camada	5
1.2 Castración	6
1.3 Identificación de los animales	6
1.4 Desparasitación	6
1.5 Administración de vitaminas	6
2 Limpieza de las instalaciones	7
3 Excretas de la granja porcina	7
3.1 Características de los residuos porcinos de la granja	7
3.2 Evacuado de los residuos porcinos	7
III. Alimento de adaptación y crecimiento	8
1. Alimento de adaptación	8
1.1 Pre iniciador en la primera etapa de crecimiento del lechón	8
1.2 Iniciador en la segunda etapa de crecimiento del cerdo	8
IV. Alimento alternativo para la engorda. Procedimiento para la elaboración y adaptación del alimento alternativo.	9
3. Preparación del alimento	9
1.1 Ingredientes de la dieta	9
1.2 Elaboración del alimento	9
4. Procedimiento para la adaptación del alimento alternativo	11
5. Transporte del alimento	11
6. Distribución del alimento	12

I. INTRODUCCIÓN

Las Buenas Prácticas en Producción Porcina no sólo dan cuenta de los requisitos que deben cumplirse en materias que tengan impacto sobre la inocuidad alimentaria, sino que también incorporan consideraciones relacionadas con el cuidado del medio ambiente, seguridad laboral y el bienestar animal.

El principal objetivo de la producción porcina es obtener la mayor ganancia de peso de los animales, con el menor consumo de alimento y tiempo de engorda posible. Las buenas prácticas nutricionales son esenciales para una buena salud y producción del ganado porcino, en la ración diaria será necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para obtener una buena ganancia diaria de peso, este proceso y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado para el estado productivo del animal que satisfaga sus requerimientos nutricionales de energía, proteína, minerales, vitaminas y agua.

La granja para la cual está elaborado este manual está ubicada en la delegación Milpa Alta, tiene capacidad para 50 cerdos y cuenta con una sola unidad productiva. El objetivo de este documento es brindarle conocimientos al trabajador que ingresa al igual que cualquier persona que quiera conocer como se labora en dicha granja, se abordaran temas del manejo de los animales, excretas y alimentación alternativa de dicho lugar.

II.PROCEDIMIENTOS DE MANEJO DURANTE LA PRODUCCIÓN PORCINA

1. MANEJO DE ANIMALES

1.1 Ingreso de una nueva camada

Los animales que ingresan, deberán ser preferentemente de camadas provenientes de una misma granja. Se deberán ingresar en un espacio limpio y bien desinfectado. Antes del ingreso, los comederos y la banqueta se deben lavar con agua, jabón y cloro; se les colocará una cama de paja por 2 o 3 semanas. Los nuevos cerdos que se introducen son lechones destetados de aproximadamente 15 Kg de peso vivo.

1.2 Castración

Se tratará de comprar lechones castrados, ya que el grupo será grande y el piso de paja y tierra podría favorecer a una infección en el área de la insición.

Los lechones se castrarán a la semana de ingreso a la granja. Los pasos a seguir son los siguientes:

Debe lavarse perfectamente el área escrotal y la parte situada entre las patas traseras con agua y jabón, se seca el área lavada, después se procede a la desinfección con yodo al 10%.

- Colgar al lechón de las extremidades posteriores con un lazo, cuidar que las extremidades estén separadas y verificar la presencia de ambos testículos en el escroto.
- Aplicar presión sobre el escroto para avanzar los testículos lo más lejos posible del centro del área preescrotal.
- Seccionar la piel y tejido subcutáneo sobre el testículo desplazado, ya que cuando se incide sobre la envoltura testicular (piel externa, tejido

subcutáneo y fascia espermática, la mayor parte de la hemorragia se evita si no se realiza en las porciones caudales de la misma.

- Continuar la incisión a través de la fascia espermática para exteriorizar el testículo.
- Seccionar la túnica vaginal parietal sobre el testículo, no seccionar la túnica albugínea, lo cual expondría el parénquima testicular.
- Separar digitalmente el ligamento de la cola del epidídimo desde la túnica.
- Exteriorizar el testículo mediante la aplicación de tracción caudal y hacia fuera.
- La técnica recomienda en este paso del procedimiento ligar en forma individual los cordones, lo cual se hace en la práctica para pequeñas especies, en las granjas porcinas se aplica hemostasis por torsión en cada uno de los testículos.
- Inspeccionar si no hay hemorragia.
- Avanzar el segundo testículo hacia la incisión, seccionar la cobertura fascial y efectuar la extracción del testículo seccionando el ligamento de la cola del epidídimo para liberar la invaginación del testículo.
- Finalmente se aplica un antiséptico en la incisión (violeta de genciana).

Los animales deben ser colocados después de la intervención en un lugar limpio y seco para evitar infección de la incisión, que no se acostumbra suturar.



Paso 1



Paso 3



Paso 3



Paso 4



Paso 5

1.3 Identificación de los animales

Se realiza al segundo día de la entrada de los lechones a la granja, Se utiliza un aretador y aretes pequeños de cualquier numeración. Los animales son inmovilizados en la porción posterior de su cuerpo y fuertemente agarrado de la oreja de su elección colocándole así el arete, previamente la oreja debió de haber sido limpiada con alcohol o con un trapo húmedo.

Este manejo se realiza con los animales que están siendo analizados para algún experimento o para llevar a cabo un seguimiento del mismo.

1.4 Desparasitación

Se aplica al 3er día de ingreso de los lechones a la granja, Iverfull (Ivermectina), vía subcutánea atrás de la base de la oreja, la dosis indicada es 1.5 ml / 50 Kg PV.

1.5 Administración de vitaminas

Se administrara al 3er día de entrada a la granja, el vitamínico Polivit B12+ADE vía intramuscular en el musculo braquiocefálico, (tabla del cuello), la dosis indicada por el laboratorio es de 1-3 ml por animal.

2 LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES

Cada vez que se vacíe la caseta debe ser sometido a un proceso de higiene y sanitización efectivo lo antes posible. Como el piso es de cama, este no requiere de limpieza solo de quitar la cama al final, la desinfección de la lona y arca al final de cada ciclo lavando la lona y desinfectándola con cloro.

3 EXCRETAS DE LA GRANJA PORCINA

3.1 Características de los residuos porcinos de la granja

Los residuos se mezclarán con la cama, misma que absorberá la humedad

3.2 Evacuado de los residuos porcinos

Las excretas se eliminarán junto con la cama al final de cada ciclo.

III. ALIMENTO DE ADAPTACIÓN Y CRECIMIENTO

2. ALIMENTO DE ADAPTACIÓN Y CRECIMIENTO

1.1 Pre iniciador en la primera etapa de crecimiento del lechón

Se les proporcionará a los lechones desde su llegada, por 7 días el alimento comercial Pig-Tech.

1.2 Iniciador en la segunda etapa de crecimiento del cerdo

Se les proporcionará por 38 días el alimento comercial Hi-Grow..

Nota: la cantidad del alimento a administrar, esta dado en función a lo que recomienda el fabricante y el peso de los animales

IV. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL ALIMENTO ALTERNATIVO

2. PREPARACIÓN DEL ALIMENTO ALTERNATIVO PARA LA ENGORDA

1.1 Ingredientes de la dieta

La dieta alternativa consiste en vísceras de pollo (patas, plumas, sangre, intestinos, etc.) mezcladas con maíz amarillo molido, salvado de trigo, pasta de soya, grasa de rosticería y base comercial para preparar alimento.

1.2 Elaboración del alimento

- a. Se recolecta las vísceras de pollo en cajas de plástico y se vacía a un cazo con capacidad aproximada de 100 kilos, se vierte agua hasta cubrir las vísceras y se cuece aproximadamente durante 30 minutos, posteriormente se deja enfriar.
- b. Después del enfriamiento se elimina la mayor porción posible de grasa, vaciando el cazo sobre una superficie limpia.

- c. Posteriormente se verifica el alimento no contenga algún tipo de basura, como pedazos de plástico, aluminio, etc., de contenerla, esta será retirada del alimento.
- d. A continuación se indica proporción de inclusión de vísceras de pollo, maíz amarillo, pasta de soya, grasa y Base para realizar la mezcla para una tonelada de alimento.

	Cantidad de vísceras de pollo (Kg)	Cantidad de Pasta de Soya (Kg)	Cantidad de maíz amarillo molido (Kg.)	Cantidad de Salvado (Kg)	Cantidad de grasa (Kg)	Cantidad de Base (Kg)
Crecimiento	399	180	300	50	36	35
Finalización	408	104	350	60	40	38

- e. Se llenan en cajas de plástico para ser transportados hacia la granja y distribuirles el alimento.



Fig. 1 Colecta de vísceras



Fig. Cazo de cocción



Fig. 3 Vaciado del alimento



Fig. 4 Eliminación de grasa del alimento



Fig. 5 Verificación de alimento para eliminación de basura



Fig. 6 Inclusión del grano.



Fig. 7 Mezclado de las vísceras de pollo con el grano molido



Fig. 8 Llenado de las cajas para su transporte hacia la granja

2. ADAPTACIÓN DEL ALIMENTO ALTERNATIVO

Antes de darles por completo el alimento alternativo a los cerdos, se deben adaptar 2 semanas antes con pequeñas porciones del alimento alternativo, en la primera semana se les reparte 2 Kg , mientras que en la segunda semana se les reparte 4Kg de este alimento.

3. TRANSPORTE DEL ALIMENTO

El transporte del lugar de elaboración a la granja normalmente no afecta la calidad del alimento, excepto cuando el alimento o ingredientes se mojan durante el trayecto, pero aún así se utilizan. Sin embargo, si su uso no es inmediato existe la posibilidad de que se desarrollen en el alimento microorganismos no deseables que puedan causar un efecto negativo sobre la salud de los animales.

Las cajas se colocan en una camioneta y se llevan a la granja para posteriormente se repartan en el corrale de engorda.



4. DISTRIBUCIÓN DEL ALIMENTO

Se vacían las cajas correspondientes en comederos lineales los cuales tienen una profundidad de 9 centímetros y 30 a 29 cm de ancho.



Fig. 1 Distribución del alimento



Fig. 2 Distribución de los animales

BIOSEGURIDAD

Para mantener el medio ambiente de cualquier explotación pecuaria con mínima presencia de microorganismos patógenos y sus vectores, que interfieren con la salud y los rendimientos zootécnicos de los animales en explotación, se deben establecer normas como medida de control para eliminar eficazmente los patógenos infecciosos y sus vías de transmisión.

La gran mayoría de las infecciones se transmiten comúnmente por contacto cerdo - cerdo y por el ambiente de los animales infectados sin descartar la difusión de patógenos por fómites.

Algunos agentes patógenos requieren de medios especiales para sobrevivir fuera del cuerpo animal y no se transportan por aire, por lo tanto las precauciones de bioseguridad deben ser efectivas, adoptando rutinas de limpieza y desinfección.

Bioseguridad, término que se refiere a la aplicación de procedimientos para prevenir y evitar la introducción de vectores que puedan transmitir enfermedades en cualquier área de producción animal. Todos los programas preventivos

aplicables para el control de enfermedades deben integrar un plan de medidas de bioseguridad.

La acción de limpieza y desinfección complementan la bioseguridad en las granjas y garantizan el objetivo final de mantener el espacio libre de microorganismos. Ambas acciones siempre serán aplicadas en forma conjunta. Limpieza es la separación completa y duradera de dos o más sustancias o materias que se hayan unido entre sí. La desinfección consiste en inactivar determinados microorganismos (bacterias, virus, hongos, etc.).

Para el éxito total en la aplicación de procedimientos de bioseguridad en sitios de producción, áreas, edificios, granja o región productora de animales es muy importante identificar todas las posibles vías de transmisión.

- Agentes infecciosos externos a la granja
- Transmisión interna de forma horizontal y vertical.

- Granjas vecinas: Aquéllas con alta densidad de cerdos incrementan el riesgo.
- Tipo de granja: Las granjas de ciclo completo constituyen mayor riesgo de flujo de infecciones que aquéllas diseñadas con tecnología Todo dentro / Todo fuera.
- Medio ambiente: Los climas menos recomendables son aquéllos que garantizan la supervivencia de los microorganismos en el medio ambiente (fríos y húmedos).
- Otras especies: Confinar bovinos, ovinos o aves cerca de la granja porcina (< 100 m) se considera riesgo de transmisión y preservación de gérmenes patógenos.

Vías de comunicación: Establecer la empresa en caminos de alta densidad de vehículos representa alto riesgo de contaminación.

- Adquisición de animales: El nivel de salud del proveedor debe ser garantizada y evaluada (serológicos, programas de inmunización empleados y medicación).

BIOSEGURIDAD DENTRO DE LA GRANJA

Identifique los elementos de alto riesgo (clientes, choferes y vehículos) que tienen la posibilidad de estar en contacto con otras granjas, rastros, acopios de animales, etc.

- Definir claramente los límites de las zonas consideradas como zona limpia y zona sucia, adopte medidas obligatorias de desinfección y evite el libre flujo a la granja.
- Delimitar el área que aloja a la granja con una cerca perimetral que controle el libre paso de personas, animales domésticos y silvestres.
- La entrada deberá ser única y con la información a la vista de “Prohibido el acceso por razones sanitarias”. Debe existir control de ingreso y salida para el personal y vehículos que obligadamente tengan que introducirse después de cumplir con las normas de bioseguridad (baños, vado sanitario, arco de desinfección etc.).
- El área de administración e ingreso debe ser un edificio ubicado dentro del perímetro controlado de la granja. Debe delimitarse la zona de vestuario de calle que se considera como “ sucia”. Las regaderas para lavado y desinfección del cuerpo es la zona “gris”. Un tercer sitio para secarse el cuerpo y donde se proporciona ropa y calzado de granja, se denomina zona “limpia”.
- El personal que labora en la granja no debe exponerse a contaminaciones que representen riesgos de salud para los animales en producción. Está prohibido visitar otras explotaciones de producción animal, rastros o plantas procesadoras de cárnicos así como tener cerdos en su casa.

Uso de tapetes sanitarios

La limpieza y desinfección de botas y objetos de trabajo es muy importante para no transportar materia fecal en ellos, por lo que se recomienda la limpieza física total antes de sumergirlos en soluciones desinfectantes. Es muy práctico y recomendable instalar “tapetes sanitarios” en cada edificio.

Control de plagas

Ratas, ratones, moscas y pájaros.

El establecimiento de reglas generales de bioseguridad es todavía una práctica subestimada y de aplicación parcial en algunas empresas productoras de cerdos. El objetivo de presentar los aspectos anteriores es considerar la limpieza y desinfección, como rutina de manejo para la prevención de enfermedades en las granjas porcinas.

Sanidad porcina

«La salud es el equilibrio homeostático de los organismos vivos».

La sanidad porcina es considerada como una práctica indispensable para mejorar las condiciones de crianza y bienestar de la porcicultura ya que mediante las actividades de prevención control y erradicación de las principales enfermedades que afectan a los cerdos los sistemas productivos de esta especie pueden ser más eficiente y proporcionar garantía sanitaria e inocuidad de los productos y subproductos derivados de estos

Excretas y animales muertos

En el caso del manejo de desechos biológicos (o desperdicios), ya sea materia fecal (cerdaza) y animales muertos, se debe considerar el medio para su eliminación, el equipo, instalaciones, mano de obra y uso posterior que se le dará al producto.

El manera por la cual se elimina la cerdaza en instalaciones tipo túnel, es recongiendola al final del ciclo junto con el material de cama usado durante el ciclo de producción.

Características de los residuos porcinos generados en granjas

Los residuos porcinos son una mezcla de cama, orina y heces que fueron juntados durante toda la producción, son residuos que carecen de olor desagradable y que no son drenado a ninguna fosa, porque no resulta ser un problema de tipo ambiental

Regulación ambiental para las descargas de aguas residuales porcinas

El control de contaminación por descargas de aguas residuales porcinas, está regulada por las siguientes leyes y normas:

Regulación ambiental

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -1982

Ley Federal de Derechos de 1991 (Parámetros: DQO, SST)

Ley de Aguas Nacionales -1992- y su Reglamento -1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Uso de la cama como fertilizante.

Al término del ciclo, se le da un descanso de 2 semanas a las instalaciones para recoger el material de cama una vez que se ha secado, Se puede ocupar inmediatamente como abono para uso agrícola o bien almacenarse con costales en algún lugar seco.

Animales muertos

Los animales muertos y material contaminado deben eliminarse en un incinerador o fosa la cual debe ubicarse en un lugar aislado pero accesible. En el caso de la fosa se utiliza cal para cubrir el material a desechar y evitar la contaminación.

Se deberá cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ZOO-1994 y la Norma Oficial Mexicana NOM-037-ZOO-1996 Campaña Nacional Contra la Fiebre Porcina Clásica.

En muchas ocasiones es necesario sacrificar animales enfermos, para lo cual es necesario seguir criterios que ofrezcan un trato humanitario a los cerdos.

Rutina de supervisión clínica

El médico veterinario responsable de la granja verificará el estado de salud de los cerdos, además de diseñar y hacer cumplir los programas de vacunación, la vigilancia de la aplicación correcta de los tratamientos, a través del análisis de laboratorio, revisión del buen funcionamiento de bioseguridad, seguimiento de resultados de laboratorio, implementación y seguimiento de recomendaciones

ANEXO 3. PISOGRAMA SEMANAL

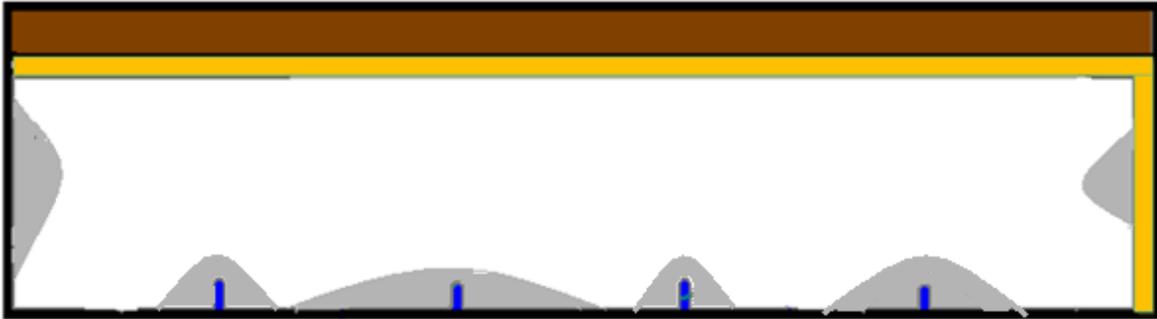
Semana 7



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- La zona humedad solo se ubica en la zona de los bebederos
- No había polvo
- No había charcos de agua

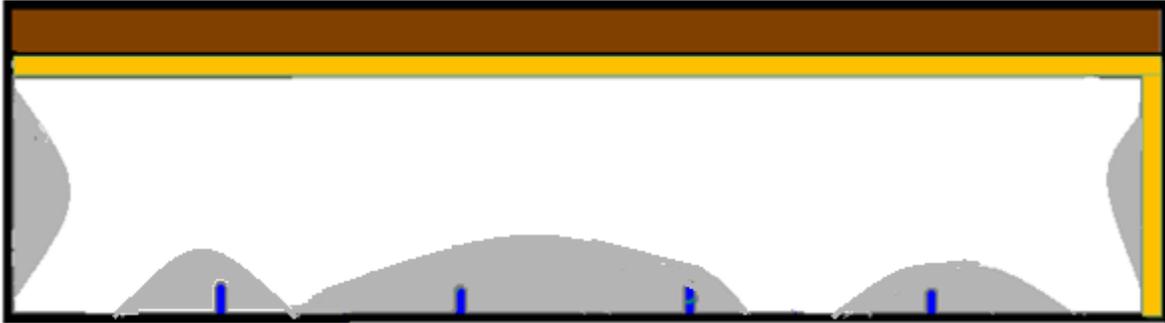
Semana 8



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- La zona humedad empieza a crecer mas en la zona de los bebederos, y comienza a haber dos zonas mas de transición en la parte oriente y poniente de la caseta.
- Comienza a haber un poco de polvo
- En los bebederos de en medio comienzan a haber agua estancada.

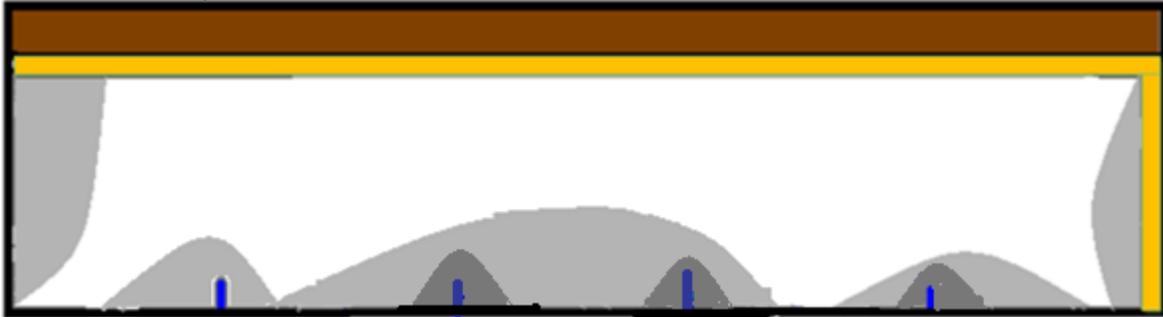
Semanas 9, 10 y 11



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- En la zona de los bebederos la zona húmeda es más grande, en la parte central de la caseta hay un asentamiento de agua entre los dos bebederos centrales.
- El polvo comienza a ser un problema ya que al momento en que los animales corren, levantan una gran cantidad de este.

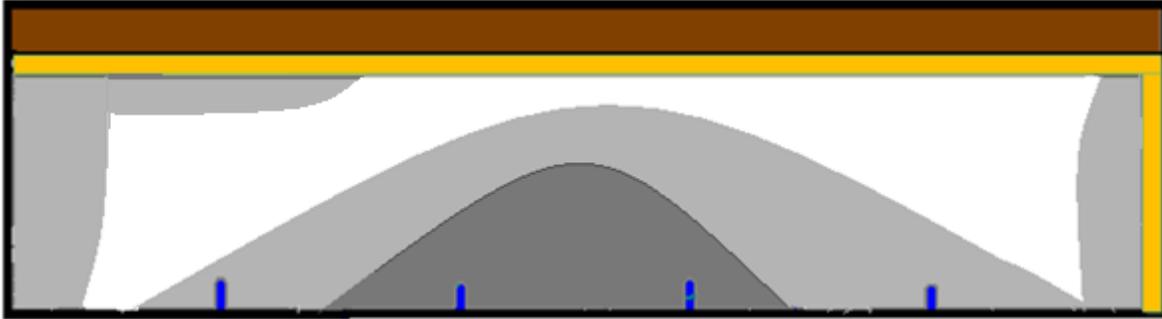
Semanas 12, 13 y 14



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- Se marcan perfectamente las zonas húmedas y de transición. Las zonas húmedas se establecen en los bebederos y las zonas de transición se establecen en los extremos de la caseta.
- Hay una gran cantidad de polvo al momento de entrar a la caseta, conforme los animales están tranquilos disminuye. Se intentan abrir las cortinas laterales sin buenos resultados que la corriente que se genera es tan fuerte que se desprende una de las cabeceras de la caseta.
- Se mitiga un poco el polvo adicionando más material de cama.

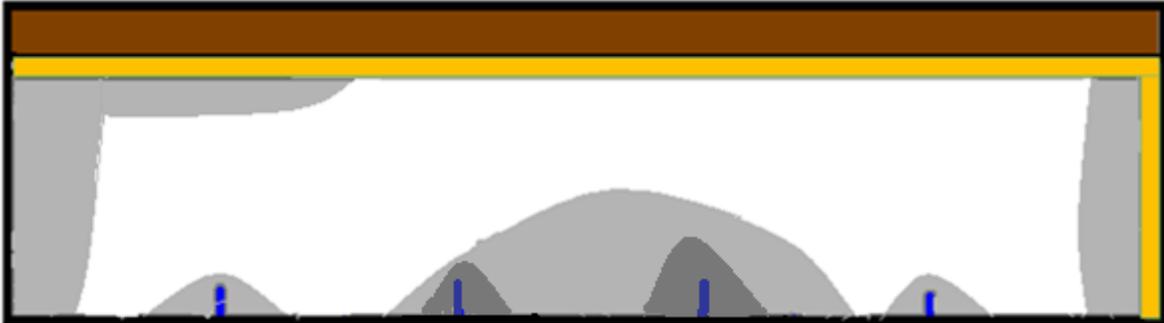
Semana 15



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- En esta semana particularmente, son días de mucho calor, los animales hacen una charca en el área de los bebederos, y llega hasta la baqueta sur.
- Se desazolva con cubetas y se rellena de tierra.
- A causa de la humedad se mitiga el polvo.

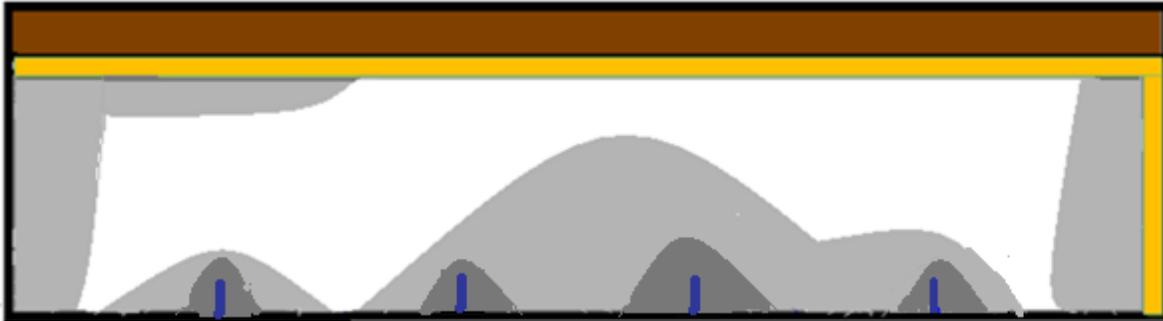
Semana 16



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- Después de rellenar de tierra y nuevamente poner cama, las zonas se delimitan perfectamente.
- Existe aun humedad en la tierra por lo que el polvo no se levanta

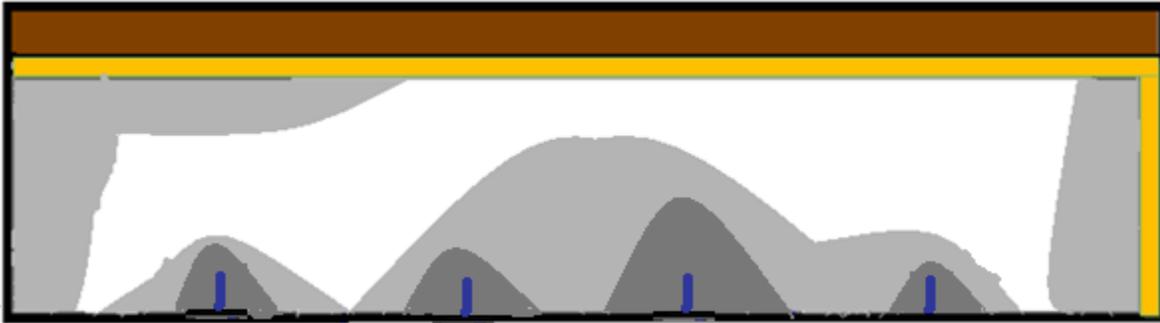
Semana 17



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- La zonas se encuentran delimitadas, el área de cama se levanta del lado oriente, en esta zona es mayor la deposición de estiércol por parte de los cerdos, asimismo en el lado poniente se manifiesta el mismo caso.
- El polvo aun es mitigado por la humedad existente el piso.

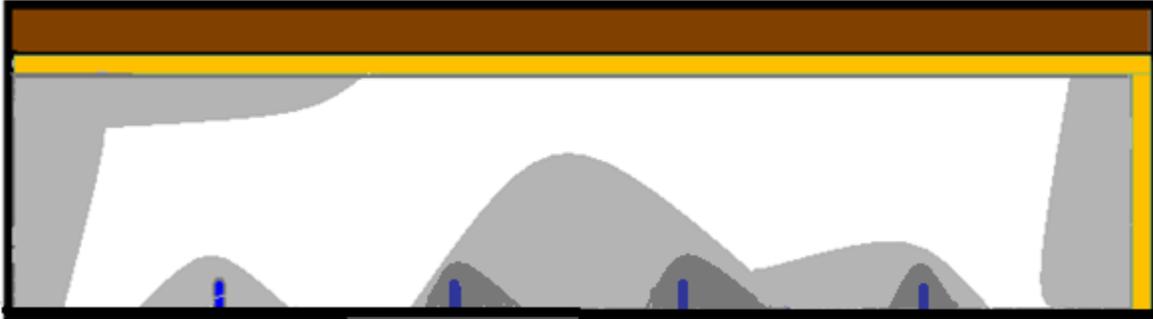
Semana 18



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- Las zonas de los bebederos nuevamente tiene asentamientos de agua, las demás zonas siguen igual.
- El polvo comienza a levantarse nuevamente al momento en que los animales corren.

Semana 19 → Se abrieron las cortinas de la caseta

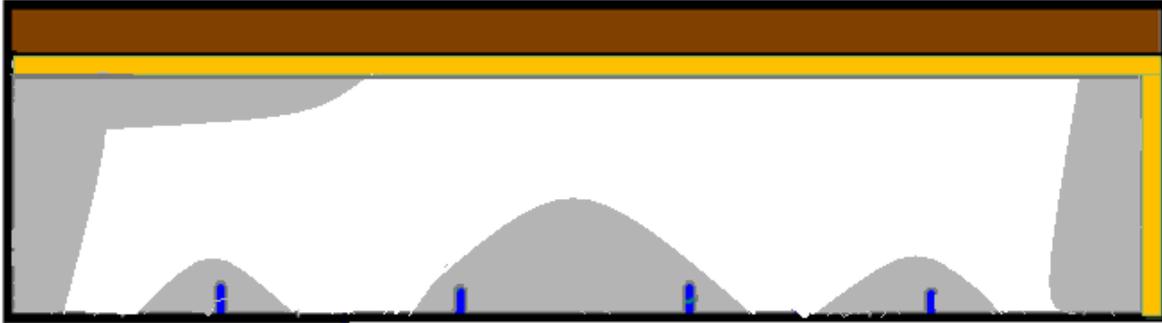


ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- Se abren las cortinas de los extremos
- Las zonas húmedas disminuyen
- Hay mayor actividad de los animales
- No hay presencia de polvo

x

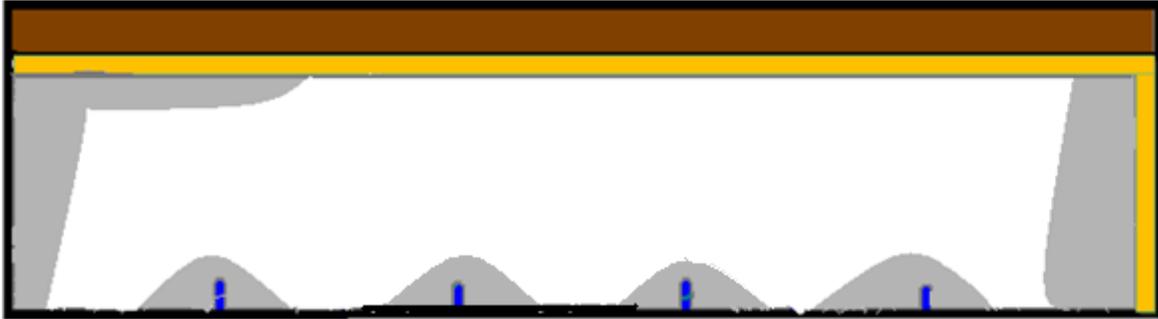
Semanas 20 y 21



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- Los asentamientos de agua desaparecen.
- Las zonas húmedas disminuyen y las zonas de transición de marcan perfectamente.
- Se utiliza una menor cantidad de cama.
- No hay polvo.

Semanas 22 y 23



ACOTACIONES	
COMEDERO	ZONA HUMEDA
PASILLO	ZONA SECA
BEBEDERO	CHARCA

- Las zonas húmedas disminuyen aun mas, quedando las zonas oriente y poniente como estercolera.
- No hay polvo

ANEXO 4. VENTAS ESTIMADAS DE LA CASETA CONVENCIONAL

VENTAS ESTIMADAS AÑO 1				
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Importe Total
Enero	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Febrero	0	0	\$ -	\$ -
Marzo	0	0	\$ -	\$ -
Abril	0	0	\$ -	\$ -
Mayo	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Junio	0	0	\$ -	\$ -
Julio	0	0	\$ -	\$ -
Agosto	0	0	\$ -	\$ -
Septiembre	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Octubre	0	0	\$ -	\$ -
Noviembre	0	0	\$ -	\$ -
Diciembre	0	100	\$ -	\$ -
				\$ 542,400.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 2				
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Importe Total
Enero	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Febrero	0	0	\$ -	\$ -
Marzo	0	0	\$ -	\$ -
Abril	0	0	\$ -	\$ -
Mayo	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Junio	0	0	\$ -	\$ -
Julio	0	0	\$ -	\$ -
Agosto	0	0	\$ -	\$ -
Septiembre	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Octubre	0	0	\$ -	\$ -
Noviembre	0	0	\$ -	\$ -
Diciembre	0	100	\$ -	\$ -
				\$ 542,400.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 3				
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Importe Total
Enero	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Febrero	0	0	\$ -	\$ -
Marzo	0	0	\$ -	\$ -
Abril	0	0	\$ -	\$ -
Mayo	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Junio	0	0	\$ -	\$ -
Julio	0	0	\$ -	\$ -
Agosto	0	0	\$ -	\$ -
Septiembre	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Octubre	0	0	\$ -	\$ -
Noviembre	0	0	\$ -	\$ -
Diciembre	0	100	\$ -	\$ -
				\$ 542,400.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 4				
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Importe Total
Enero	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Febrero	0	0	\$ -	\$ -
Marzo	0	0	\$ -	\$ -
Abril	0	0	\$ -	\$ -
Mayo	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Junio	0	0	\$ -	\$ -
Julio	0	0	\$ -	\$ -
Agosto	0	0	\$ -	\$ -
Septiembre	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Octubre	0	0	\$ -	\$ -
Noviembre	0	0	\$ -	\$ -
Diciembre	0	100	\$ -	\$ -
				\$ 542,400.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 5				
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Importe Total
Enero	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Febrero	0	0	\$ -	\$ -
Marzo	0	0	\$ -	\$ -
Abril	0	0	\$ -	\$ -
Mayo	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Junio	0	0	\$ -	\$ -
Julio	0	0	\$ -	\$ -
Agosto	0	0	\$ -	\$ -
Septiembre	80	113	\$ 20.00	\$ 180,800.00
Octubre	0	0	\$ -	\$ -
Noviembre	0	0	\$ -	\$ -
Diciembre	0	100	\$ -	\$ -
				\$ 542,400.00

ANEXO 5. EGRESOS DE LA CASETA CONVENCIONAL

	TOTAL	
Enero	117,158	
Febrero	\$ -	
Marzo	\$ -	
Abril	\$ -	
Mayo	117,158	
Junio	\$ -	
Julio	\$ -	
Agosto	\$ -	
Septiembre	117,158	
Octubre	\$ -	
Noviembre	\$ -	
Diciembre	\$ -	
	\$ 351,472.80	\$ 351,472.80

AÑO 1	\$ 351,472.80
AÑO 2	\$ 351,472.80
AÑO 3	\$ 351,472.80
AÑO 4	\$ 351,472.80
AÑO 5	\$ 351,472.80
	\$ 1,757,364.00

ANEXO 6. FLUJOS NETOS DE EFECTIVO DE LA CASETA TIPO TÚNEL

FLUJOS NETOS DE EFECTIVO				
AÑO	INGRESOS	EGRESOS	DEPRECIACIONES	FLUJO NETO DE EFECTIVO
1	\$ 542,400.00	\$ 351,472.80	\$ 12,800.00	\$ 178,127.20
2	\$ 542,400.00	\$ 351,472.80	\$ 12,800.00	\$ 178,127.20
3	\$ 542,400.00	\$ 351,472.80	\$ 12,800.00	\$ 178,127.20
4	\$ 542,400.00	\$ 351,472.80	\$ 12,800.00	\$ 178,127.20
5	\$ 542,400.00	\$ 351,472.80	\$ 12,800.00	\$ 178,127.20
	\$ 2,712,000.00	\$ 1,757,364.00	\$ 64,000.00	\$ 954,636.00

ANEXO 7. VENTAS DE LA CASETA TIPO TÚNEL

VENTAS ESTIMADAS AÑO 1					
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Abono	Importe Total
Enero	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Febrero	0	0	\$ -		\$ -
Marzo	0	0	\$ -		\$ -
Abril	0	0	\$ -		\$ -
Mayo	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Junio	0	0	\$ -		\$ -
Julio	0	0	\$ -		\$ -
Agosto	0	0	\$ -		\$ -
Septiembre	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Octubre	0	0	\$ -		\$ -
Noviembre	0	0	\$ -		\$ -
Diciembre	0	100	\$ -		\$ -
					\$ 257,520.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 2					
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Abono	Importe Total
Enero	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Febrero	0	0	\$ -		\$ -
Marzo	0	0	\$ -		\$ -
Abril	0	0	\$ -		\$ -
Mayo	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Junio	0	0	\$ -		\$ -
Julio	0	0	\$ -		\$ -
Agosto	0	0	\$ -		\$ -
Septiembre	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Octubre	0	0	\$ -		\$ -
Noviembre	0	0	\$ -		\$ -
Diciembre	0	100	\$ -		\$ -
					\$ 257,520.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 3					
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Abono	Importe Total
Enero	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Febrero	0	0	\$ -		\$ -
Marzo	0	0	\$ -		\$ -
Abril	0	0	\$ -		\$ -
Mayo	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Junio	0	0	\$ -		\$ -
Julio	0	0	\$ -		\$ -
Agosto	0	0	\$ -		\$ -
Septiembre	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Octubre	0	0	\$ -		\$ -
Noviembre	0	0	\$ -		\$ -
Diciembre	0	100	\$ -		\$ -
					\$ 257,520.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 4					
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Abono	Importe Total
Enero	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Febrero	0	0	\$ -		\$ -
Marzo	0	0	\$ -		\$ -
Abril	0	0	\$ -		\$ -
Mayo	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Junio	0	0	\$ -		\$ -
Julio	0	0	\$ -		\$ -
Agosto	0	0	\$ -		\$ -
Septiembre	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Octubre	0	0	\$ -		\$ -
Noviembre	0	0	\$ -		\$ -
Diciembre	0	100	\$ -		\$ -
					\$ 257,520.00

VENTAS ESTIMADAS AÑO 5					
	Animales	Peso	Precio Aproximado	Abono	Importe Total
Enero	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Febrero	0	0	\$ -		\$ -
Marzo	0	0	\$ -		\$ -
Abril	0	0	\$ -		\$ -
Mayo	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Junio	0	0	\$ -		\$ -
Julio	0	0	\$ -		\$ -
Agosto	0	0	\$ -		\$ -
Septiembre	44	93	\$ 20.00	\$ 4,000.00	\$ 85,840.00
Octubre	0	0	\$ -		\$ -
Noviembre	0	0	\$ -		\$ -
Diciembre	0	100	\$ -		\$ -
					\$ 257,520.00

ANEXO 8. EGRESOS DE LA CASETA TIPO TÚNEL

EGRESOS			
	TOTAL	CAMA	
Enero	69115.2	320	
Febrero	\$ -	160	
Marzo	\$ -	160	
Abril	\$ -	160	
Mayo	\$ 69,115.20	320	
Junio	\$ -	160	
Julio	\$ -	160	
Agosto	\$ -	160	
Septiembre	69115.2	320	
Octubre	\$ -	160	
Noviembre	\$ -	160	
Diciembre	\$ -	160	
	\$ 207,345.60	\$ 2,400.00	\$ 209,745.60

ANEXO 9. FLUJOS NETOS DE EFECTIVO

FLUJOS NETOS DE EFECTIVO				
AÑO	INGRESOS	EGRESOS	DEPRECIACIONES	FLUJO NETO DE EFECTIVO
1	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
2	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
3	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
4	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
5	\$ 257,520.00	209745.6	\$ 5,696.00	\$ 42,078.40
	\$ 1,287,600.00	\$ 1,048,728.00	\$ 28,480.00	\$ 238,872.00

Los costos de producción por el insumo alimento se presentan en el cuadro 70. Debe tomarse en cuenta que el costo de cada lechón fue de \$400.00

CUADRO 70: COSTOS DE PRODUCCION

Semana	Consumo diario Kg	Consumo Semanal (kg)	Tipo de alimento	Precio	Total
7	24.38	170.66	Pig Tech 3	\$ 8.15	\$ 1,390.88
8	31.4914286	220.44	Pig Tech 4	\$ 7.00	\$ 1,543.08
9	38.9714286	272.8	Pig Tech 4	\$ 7.00	\$ 1,909.60
10	44	308	Hi-grow	\$ 5.75	\$ 1,771.00
11	51.5428571	360.8	Hi-grow	\$ 5.75	\$ 2,074.60
12	62.8571429	440	Alternativo	\$ 3.37	\$ 1,482.80
13	71.6571429	501.6	Alternativo	\$ 3.37	\$ 1,690.39
14	81.7142857	572	Alternativo	\$ 3.37	\$ 1,927.64
15	94.2857143	660	Alternativo	\$ 3.37	\$ 2,224.20
16	100.571429	704	Alternativo	\$ 3.37	\$ 2,372.48
17	114.4	800.8	Alternativo	\$ 3.37	\$ 2,698.70
18	123.2	862.4	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,742.43
19	128.228571	897.6	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,854.37
20	130.228571	911.6	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,898.89
21	129.6	907.2	Alternativo	\$ 3.18	\$ 2,884.90
22	138.6	970.2	Alternativo	\$ 3.18	\$ 3,085.24
23	136.8	957.6	Alternativo	\$ 3.18	\$ 3,045.17
					\$ 38,596.36

Crecimiento:	<u>\$10,171.00</u>
Finalización	<u>\$ 28,424.40</u>
Total de periodo de engorda	\$38,596.00
Numero de cerdos (36)	
Insumo por cerdo	\$ 877.18

Cuadro 71: Mano de obra

Número de trabajadores	1
Salario diario de cada trabajador	\$ 100.00 MN.
Gasto durante el proyecto	1 (100 * 112)= \$11,200.00
Cargo por cerdo 11,200.00 / 80	= \$140.00

Amortizaciones de equipo con motor y sin motor

Construcciones: Nave para cerdos tipo túnel con cubierta de lona con 5 años de garantía

(Cuadro 72) promedio con un costo aproximado de \$35.600.00 pesos

Cuadro 72: Depreciación de la caseta tipo túnel

CONCEPTO	Importe	Vida útil	1/Vida útil	1-1/Vida útil	Tasa recup.	Depreciación anual	1-(1-1/Vida útil)	Valor residual
Caseta	35,600	5	0.20000	0.8000	16.00% *	5,696	0.2000	7,120
Subtotal Depreciaciones						5,696		7,120

Equipo con motor: F 250 Año 1982, Máquina 3.51 V. 8 Precio \$18,000.00

Cuadro 73: Medicamentos utilizados en el ciclo de engorda de la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Medicamentos	MI	Costo(\$)	Dosis aplicadas por cerdo ml	ml para 20 cerdos	costo por medicamentos (\$)
Iverful	100	135	0.4	18.8	25.38
Bacterina	300	700	2	94	131.60
Polivit	100	140	2	94	219.13
				Total	156.98
				Cargo por cerdo	3.34

Cuadro 74: otros materiales utilizados en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

	Cantidad	Costo (\$)
Jeringa	15 pz.	45
Violeta	1 bote de 100 ml.	15
Total		\$60
Cargo por cerdo (47)		\$1.27

Cuadro 75: Materiales de limpieza utilizados en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo(\$)
1 Escoba	25
1 Jalador	16
Jabón	12
Cloro	8
Total.	61
Cargo por cerdo (47)	\$1.29

Cuadro 76: Otros gastos generados para la caseta convencional en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo(\$)
Luz	300
Total	300
Cargo por cerdo (127)	\$2.36

Cuadro 77: Combustible utilizado en la 1ª observación de la caseta tipo túnel

Concepto	Costo (\$)
Gas y gasolina	8303.84
total	8303.84
Cargo por cerdo (127)	\$65.38

Cuadro 79: Gastos de la caseta

total por año	\$7,120.00
total por engorda	\$2,373.33
Cargo por cerdo (44)	\$53.93

En el Cuadro 80 se resume el costo obtenido en la primera observación por cerdo de engorda en el sistema de caseta tipo túnel..

Cuadro 80: Resumen del costo por cerdo de engorda en la primera observación de la caseta tipo túnel

Insumo	Costo(\$)
Animal	400
Alimento	877.16
Mano de obra	140
Medicamento	3.34
Otros materiales	1.27
Materiales de limpieza	1.29
Combustible	65.38
Cama	18.1
Gastos de la caseta	53.93
Otros gastos	2.36
	1,562.83

En el Cuadro 81 se señala es estado de perdidas o ganancias que tuvo el sistema de caseta convencional durante el primer periodo de estudio.

Cuadro 81: Estado de pérdidas o ganancias de la 3ª observación de la caseta convencional

Costos de producción del proyecto		
Costo por cerdo \$1,562.83	Numero de cerdos 44	Costo total \$68,764.52
Ingresos del proyecto		
Costo por Kg. \$20.00	Kg. Producidos 4,092	Total \$81,840
Total		\$13,075.48

El resumen de los costos de producción y utilidad bruta por venta de los kg de carne producidos en el sistema de caseta tipo túnel (1ª observación) se muestra en el cuadro 75

CUADRO 82. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR KG VENDIDO EN EL SISTEMA DE CASETA TIPO TÚNEL

Lechones Recibidos	48
Peso de Venta	93
Mortalidad	4
Total	44
Precio	\$ 20.00
Venta	\$ 81,840.00

CONCEPTO	COSTO	UTILIDAD	TOTAL
Cos/por/anim	21120		0.258064516
Cos/por/alim	38595.04		0.471591398
cos/por/mo	6160		0.075268817
Cos/por/med	146.96		0.001795699
cost/por/otrs mat	55.88		0.000682796
cost/por/mat limp	56.76		0.000693548
cost/por/comb	2876.72		0.035150538
cost/por/cama	796.4		0.009731183
cos/por/case	2372.92	\$ 81,840.00	0.028994624
cot/por/otros gast	103.84		0.001268817

INSUMO	CFT	CFP	CVT	CVP	%
Anim			\$ 17,600.00	0.21505376	24.4379277
Alim			\$ 38,595.04	0.4715914	56.1418331
MO	\$ 6,160.00	0.07526882			8.96057348
Med			\$ 146.96	0.0017957	0.21377368
Otros Mat			\$ 55.88	0.0006828	0.0812852
Mat Limp	\$ 56.76	0.00069355			0.08256528
Comb			\$ 2,876.72	0.03515054	4.18458781
Cama			\$ 796.40	0.00973118	1.15847414
Caseta	\$ 2,372.92	0.02899462			3.45
Otros Gast	\$ 103.84	0.00126882			0.15104967
	\$ 8,693.52	0.11	\$ 60,071.00	0.73	100.03

CT=CFT+CVT	\$ 68,764.52
CV=CFP+CVP	0.84
IT	\$ 81,840.00
UTILIDAD BRUTA	\$ 13,075.48
PEQV	\$ 9,074.77
PEQU	453.74
RENTABILIDAD	16%

CFT: Costo fijo total, CFP: Costo fijo promedio, CVT: Costo variable total, CVP: Costo variable promedio, CT: Costo total, CV: Costo variable, IT: Ingreso total, PEQV: Punto de equilibrio en ventas, PEQU: Punto de equilibrio en unidades.