

UNIVERSIDAD CATOLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

**SISTEMA ALIMENTADOR , REDUCTOR DE ESTRÉS, PARA CERDOS EN
DESARROLLO DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PORCICULTORA**

Tutor:

Gustavo Adolfo Peña

Por

Carolina Lozano Henao

RESUMEN

La porcicultura en Colombia como industria fundamental en el desarrollo de su economía presenta diferentes investigaciones para una mejor producción a nivel de la tecnificación. El conocimiento científico ha determinado una reducción de la productividad de este tipo de industrias debido a la falta de bienestar animal y el estrés que los animales pueden presentar; Por esta razón se plantea este proyecto, cuya solución objetual propone aumentar lo que se conoce como “bienestar animal” a través de un objeto que mejora el proceso de la alimentación y reduce el estrés en los animales.

ABSTRACT

The pork industry in Colombia as an important industry in the development of its economy presents different investigations to a better production at the level of modernization. Scientific knowledge has led a reduction of productivity of these industries due lack of “the animal welfare” and “the animal stress”. For this reason, this project is determined with objectual solution that proposes increasing “the animal welfare”, through an object that improves the alimentention process and reduce the stress of animals.

PALABRAS CLAVES

Porcicultura - porcino - porcícola- comportamiento re-direccionado – agonístico - material manipulable – alimentador – ceba – desarrollo - enriquecimiento ambiental - hociqueo – etología – peletizado – cerdos ferales – caudofagia.

KEYWORDS Pig Industry - swine - pork, redirected behavior - agnostic - manipulatives - Feeder - fattening - development - environmental enrichment - snout - ethology - pellet - feral pigs - tail biting.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	10
2.	PROBLEMÁTICA.....	11
3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
4.	JUSTIFICACION.....	13
5.	OBJETIVOS.....	14
5.1	Objetivo general.....	14
5.2	Objetivos específicos.....	14
6.	MARCO TEÓRICO.....	15
6.1	La porcicultura.....	15
6.2	La porcicultura en Colombia	16
6.3	Clasificación de las industrias porcicultoras	17
6.3.1	Tipo de producción.....	17
6.4	Proceso productivo en industrias grandes de producción ciclo completo.....	18
6.4.1	Reproducción	19
6.4.2	Lactancia y cría (lechón)	19
6.4.3	Destete.....	19
6.4.4	Fase de cebo.....	20
6.5	Alimentación y nutrición en etapas productivas.....	20
6.6	Consumo de agua.....	21
6.7	Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde.....	22
6.7.1	Alternativas de alimentación para desarrollo y engorde.....	23
6.7.2	Programa de alimentación para cerdos de levante y ceba.....	23

6.7.3	Forma de presentación del alimento.....	24
6.7.4	Alimentación con residuos agrícolas y pecuarios.....	24
6.7.5	Factores que influyen en el consumo de alimento.....	25
6.8	INFRAESTRUCTURA, INSTALACIONES Y HERRAMIENTAS DE UNA GRANJA PORCÍCOLA.....	26
6.8.1	Corrales.....	27
6.8.2	Equipo accesorio en zona ceba y pre-ceba.....	29
6.8.3	Comederos.....	29
6.8.4	Bebederos.....	31
6.9	MANEJO DE LA SANIDAD.....	32
6.10	LOS PORCINOS.....	33
6.10.1	Origen del cerdo.....	34
6.10.2	Razas de porcinos.....	35
6.11	Características morfológicas del cerdo domesticado.....	36
6.12	Medidas anatómicas del cerdo en desarrollo.....	37
6.13	Medidas antropométricas de usuario indirecto.....	37
6.14	Inteligencia porcina.....	40
6.15	Bienestar del cerdo en ceba.....	40
6.16	Estrés porcino.....	41
6.17	Reducción de estrés y la productividad.....	43
6.18	¿ Cómo reducir el estrés en los cerdos en cautiverio?	43
6.18.1	La Visión y otros sentidos especiales.....	44
6.18.2	Organización social, jerarquías y liderazgo.....	44
6.18.3	Comportamiento del cerdo en el corral.....	45
6.18.4	Comportamiento del cerdo silvestre y su influencia en el cerdo domestico.....	46

6.18.5	Enriquecimiento Ambiental.....	48
6.18.6	Elementos utilizados para enriquecimiento ambiental.....	50
6.18.7	¿COMO REDUCIR EL ESTRÉS PORCINO A PARTIR DE LA ALIMENTACION?	52
7.	ANALISIS DE TIPOLOGIAS.....	56
7.1	Tipologías de alimentadores existentes.....	57
7.2	Tipologías de material lúdico para cerdos.....	58
7.3	Analogías de enriquecimiento ambiental.....	59
7.4	Analogías de elementos lúdicos para animales.....	60
7.5	Matriz de evaluación de tipologías.....	61
7.5.1	Matriz de evaluación para alimentadores.....	62
7.5.2	Matriz de evaluación de material para enriquecimiento ambiental.....	62
7.6	Conclusiones de análisis preliminar.....	63
8.	METODOLOGÍA - ETAPA DE DISEÑO.	64
8.1	Metodología proyectual.....	64
8.2	Requerimientos de diseño.....	64
8.3	Diseño de alternativas.....	69
8.3.1	Fase de bocetación.....	69
8.3.2	Alternativa 1.....	70
8.3.3	Alternativa 2.....	70
8.3.4	Alternativa3.....	71
8.4	Selección de alternativa.....	72
8.5	Solución de detalles.....	73
8.6	Desarrollo de la propuesta.....	74

8.6.1	Explosión de módulo.....	78
9.	USABILIDAD Y SIMULACION.....	79
9.1	Ensamblaje.....	79
9.2	Comprobación en contexto.....	81
9.3	Conclusiones de comprobación.....	84
10.	ETAPA DE PRODUCCIÓN.....	84
10.1	Propuesta de proceso productivo.....	84
10.1.1	proceso productivo para piezas metálicas.....	84
10.1.2	Proceso productivo para piezas en plástico.....	85
11.	DESARROLLO TÉCNICO-PRODUCTIVO DE LA PROPUESTA.....	86
11.1	Costos.....	87
11.1.1	Planos técnicos.....	88
11.2	CONCLUSIONES.....	94
12.	REFERENTES BIBLIOGRFICOS.....	95
13.	BIBLIOGRAFIA.....	98
14.	GLOSARIO	99

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Observación de acceso a los alimentadores en diferentes industrias.....	12
Figura 2. Daño a las instalaciones. Caudofagia.	12
Figura 3. Representación de producción de ciclo completo.	18
Figura 4. División de plantel y flujo de cerdos.	18
Figura 5. Esquema básico de una granja ciclo completo.....	27
Figura 6. Medidas mínimas recomendadas para un corral de crecimiento para 25 cerdos.	28
Figura 7. Detalle de comedero de canoa.....	30
Figura 8. Partes externas del cerdo.....	36
Figura 9. Medidas aproximadas de un cerdo en desarrollo.....	37
Figura 10 . Dimensiones funcionales del cuerpo. Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres mujeres.....	38
Figura 11. Ángulos de confort Grandjean. Flexión y extensión codo. Flexión y extensión hombro.	39
Figura 12. Alcances máximos y medidas antropométricas en posición cuclillas.....	39
Figura 13. Proporción del tiempo pasado de diferentes comportamientos en función de alojamiento en paja.....	46
Figura 14. Elementos lúdicos para cerdos. Material para las actividades exploratorias del cerdo.	51
Figura 15. Acción de hociqueo y alcance vertical del cerdo.....	55
Figura 16. Alcance horizontal y clasificación de los de los sentidos del cerdo según grado de importancia.	55
Figura 17. Bocetos.....	69
Figura 18. Alternativa de diseño 1.....	70

Figura 19. Alternativa de diseño 2.....	70
Figura 20. Alternativa de diseño 3.	71
Figura 22. Maquetas estructura general. Plato.....	73
Figura 23. Detalle plato.....	73
Figura 24. Maquetas de mecanismo dispensador.....	74
Figura 25. Desarrollo de la propuesta. Modelado.....	5
Figura 26. Sistema modular para ubicación según requerimiento de la granja.....	75
Figura 27. Modalidad 1. Alimentador entero.....	76
Figura 28. Modalidad 2. Alimentador separado.....	76
Figura 29. Modulo pre final.	77
Figura 30. Módulos juntos.....	77
Figura 31. Explosión de modulo.	78
Figura 32. Bases.....	79
Figura 33. Ensamble de bases y platos.....	79
Figura 34. Ensamble de contenedor.	80
Figura 35. Instalación de mecanismos.	80
Figura 36. Prototipo listo para uso en alternativa 1.....	80
Figura 37. Corral como laboratorio de experimentación.....	81
Figura 38. Comprobación y uso del elemento en módulos unidos.....	82
Figura 39. Observación del auto dispensación.....	83
Figura 40. Comprobación y uso de elemento en módulos separados.	83
Figura 41. Procesos técnicos del metal.....	85
Figura 42. Procesos productivos del plástico.	85
Figura 43. Proceso de pintura electrostática.	85

Figura 44. Propuesta de diseño en desarrollo.	86
Figura 46. Plano base.	89
Figura 47. Plano plato.....	90
Figura 48. Plano contenedor.	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación peso por alimento diario.....	24
Tabla 2. Area requerida y número de animales por corral recomendada.....	29
Tabla 3. Medidas de comedero de canoa para cerdos.	31
Tabla 4. Análisis DOFA de tipologías de alimentadores existentes.....	57
Tabla 5. Análisis DOFA de tipologías de elementos lúdicos para cerdos.....	58
Tabla 6. Análisis DOFA para analogías de enriquecimiento ambiental.	59
Tabla 7. Análisis DOFA de tipologías de elementos lúdicos para animales.	60
Tabla 8. Evaluación de tipologías de alimentador.....	62
Tabla 9. Evaluación de tipologías de enriquecimiento ambiental.....	62
Tabla 10. Análisis de alternativas.....	71
Tabla 11. Tabla de costos.....	87

1. INTRODUCCIÓN

La industria porcina se considera una de las más aceptadas a nivel mundial gracias al significativo consumo de carne de este tipo de animales, esto ha determinado notables avances a nivel productivo y el interés hacia la investigación y la búsqueda constante de la modernización e implantación de tecnología para mejorar las practicas. Cabe notar entonces la importancia que esta industria puede tener a nivel del desarrollo económico del país, no solo como un medio productivo directo de materia prima sino como precursor de nuevos mercados, de la incorporación de otras disciplinas que apoyen el sector desde sus enfoques, como es el caso del diseño industrial que puede intervenir en los niveles de tecnificación, de infraestructura y de herramientas industriales para masificar y mejorar el funcionamiento los procesos productivos de la cadena.

Ahora bien, Se ha hecho mucho énfasis a investigaciones sobre el bienestar de los animales y su influencia en la producción, no siendo solo un termino de insensibilización se quiere implementar desde este punto tal como lo plantea Grandin las buenas prácticas en la ganadería, tanto ovina como porcina, vistas desde diferentes puntos clave, tales como: la introspección en la infraestructura de las granjas, las técnicas y prácticas del trato a los animales, los mecanismos de control, los elementos a los que acceden los animales, siempre la acomodación del entorno artificial o productivo hacia el entorno natural del cerdo. Lo anterior preocupados por un aspecto que puede disminuir la calidad del producto como lo es el estrés de los animales. Las investigaciones han demostrado que no solo es importante manejarse a la hora de la masacre, sino que es necesario que el animal sea tratado en los mejores términos durante todo su ciclo de vida. Así pues Kilgour (citado por Grandin T) (1978) plantea: “hay numerosas investigaciones sobre los métodos de noqueo o insensibilización, pero hasta hace poco tiempo, el estrés y el malestar durante el encierro y el movimiento de los animales antes del lugar de noqueo fueron pasados por alto”. Ron Kilgour, de Nueva Zelanda, fue el primer investigador que planteó la necesidad de poner mayor énfasis en los procedimientos previos al noqueo o a la faena.

Así existe un amplio recorrido por este aspecto denominado bienestar animal, con el ánimo de fortalecer las industrias pecuarias, de aquí parte este proyecto hacia la implementación de

elementos que tecnifiquen la industria porcicultora Colombiana, acomodándose al factor económico que este maneja y sin olvidar los parámetros necesarios para unas buenas prácticas.

2. PROBLEMÁTICA

¿Cómo reducir el nivel de estrés en los cerdos a partir de una solución desde el diseño industrial, que enriquezca ambientalmente el entorno a partir del fortalecimiento de la alimentación de los animales en fase ceba del sistema productivo porcino?

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El estrés en los cerdos a nivel productivo es un factor causado por diferentes agentes tanto medioambientales del entorno artificial en el que se ven obligados a vivir, este determinado por las instalaciones a nivel productivo. Tal como lo plantea Kelley (citado por Morrow, 2002) “Las instalaciones modernas y las prácticas de manejo en porcicultura pueden ser estresantes bajo determinadas circunstancias y este estrés puede causar disminución del bienestar, reducir el crecimiento y aumentar las tasas de enfermedad debido a inmunosupresión”.

El estrés en los cerdos se puede ver reflejado con los comportamientos agonísticos del mismo, ante situaciones como establecer el rango social o liderazgo en la formación de un lote, ante ambientes monótonos con superficies restringidas que limitan la oportunidad de explorar, para disipar la tensión, el aburrimiento o frustración originada por la falta de estímulos medio ambientales, ante una alimentación restringida, tanto por la competencia por el alimento como por la reducción en el tiempo de ingestión.

Restricción de acceso a los alimentadores



Figura 1. Observación de acceso a los alimentadores en diferentes industrias. 2011

La restricción de acceso a los alimentadores viene dada por dos razones:

- A) porque la forma y espacio del alimentador restringe.
- B) porque los cerdos dominantes no permiten el ingreso de mas cerdos mientras ellos estén alimentándose – trayendo reducción en la ingesta de los cerdos subordinados obligándolos a ganar menos peso con respecto a los dominantes-.

Daño a las instalaciones. Caudofagia



Figura 2. Daño a las instalaciones. Caudofagia

Ya que el cerdo naturalmente tiene una actitud investigativa y exploratoria, la falta de material que permita este tipo de comportamiento puede traducirse en una situación de estrés, manifestándose en comportamiento anómalo como las mordeduras de cola (caudofagia) y el daño a las instalaciones.

4. JUSTIFICACIÓN

Tal como lo expone la asociación colombiana de porcicultores (2010):

“Durante los últimos 20 años, el sector porcino ha realizado un importante esfuerzo para el desarrollo de la productividad de esta industria... buscando mejorar la competitividad en la cadena productiva con miras a fortalecer su participación en el mercado interno y crear opciones en el mercado externo de proteína animal”

Esto se ha visto reflejado en los avances de las explotaciones porcicultoras basadas en la tecnificación de los países más fuertes en este aspecto.

El deseo de fortalecimiento de la industria del ganado porcino en el país ha llevado a la unanimidad y al apoyo de diferentes disciplinas y organismos de control a este sistema productivo. Demostrado en la conformación de asociaciones a nivel nacional (asociación colombiana de porcicultores). De aquí que se requiera de la interdisciplinariedad para apoyar el sector productivo del país, así pues el diseño se convierte en un apoyo disciplinar para diferentes procesos productivos, no estando lejos las actividades agropecuarias tan importantes para el país. Es importante promover el interés a nivel nacional por abastecer de tecnificación este tipo de industrias, ya que muchas de ellas en su búsqueda hacia la tecnificación importan tecnología de países más desarrollados en el tema, tal como lo afirma el porcicultor Rivas (2009) desde su apropiación en el tema: “tal es el caso de los sistemas de alimentación que se importan de países como España, Holanda y Francia”. Esto evidencia una necesidad de abastecimiento a nivel nacional hacia sistemas con mayor tecnificación.

Dentro del proceso productivo de la porcicultora se encuentra la alimentación del animal como parte importante y determinante de la calidad de producto y comprendiéndose dentro del 70

% de los costos de la empresa productora (Cárdenas, c.), que incluye no solo el alimento sino las instalaciones y técnicas adecuadas para llevar a cabo el proceso. Estas instalaciones se ven afectadas por el daño constante de los animales, lo cual aumenta los costos de producción al tener que ser reemplazados constantemente por otros nuevos. Un análisis de la afectación lleva a determinar que es el nivel de estrés de los animales el causante del daño. El factor de estrés no solo se traduce en la disminución del bienestar del animal y del aumento de costos, investigaciones han llegado a determinar que este reduce la calidad del producto final. Llevando a determinar como objetivo fundamental de este proyecto el planteamiento de una solución que responda al problema partiendo de la causa.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un elemento de alimentación interactivo para cerdos, que promueva el comportamiento natural lúdico del cerdo y reduzca los niveles de estrés en estos durante la fase de engorde del sistema productivo de las medianas y grandes porcicultoras en la región Risaraldense.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Plantear la solución a partir de la investigación participante del contexto, las necesidades de la industria y del porcicultor para la obtención de un prototipo que proporcione mayor grado de bienestar al animal sin olvidar los requerimientos productivos.
- Ligar el proceso de alimentación con el de enriquecimiento ambiental proporcionando una nueva alternativa formal que reduzca la problemática del nivel de estrés en los cerdos a partir de la asociación e interacción del animal con la obtención de su propio alimento.

- Desarrollar un prototipo que se pueda llevar a la comprobación en el contexto local para determinar su funcionamiento.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 La porcicultura

Desde la época colonial, se ha considerado que la crianza y explotación de los cerdos, como es denominada la porcicultura, es una de las actividades que ha contribuido a satisfacer la demanda alimenticia de los habitantes colombianos. La porcicultura es una actividad que puede dividirse en dos aspectos; el primero, como la actividad que realiza el agricultor o campesino de escasos recursos, para convertir en carne o grasa, productos de la granja o finca, que son esenciales en una explotación agrícola y así mismo se constituye en una fuente de ingreso con poco esfuerzo económico.

El segundo aspecto, es la porcicultura como industria, en la que un comerciante invierte una cantidad de dinero, para realizar la actividad propia de cría y explotación de los cerdos, y recibir una utilidad como retribución a la inversión inicial, esta instancia, requiere conocimientos de ciencias especiales como la zootecnia, contabilidad, economía y administración, debido a que existe una planeación en la que se integran componentes agrícolas, físicos, financieros y humanos.

Los avances tecnológicos y numerosas investigaciones, han permitido que la cría del cerdo haya pasado de ser una actividad propia de los campesinos de escasos recursos, que lo utilizan como fuente de alimento familiar, a ser una actividad industrial reconocida a nivel nacional, en la que un productor se encarga de la crianza y engorde del animal para luego venderlo en pie o sacrificado y después de varios procesos transformarlo en carne de canal para ser distribuida a los consumidores finales

El crecimiento que ha presentado la porcicultura, se debe en gran medida a que el cerdo puede consumir gran cantidad de alimentos fáciles de conseguir por sus criadores, su breve ciclo de

gestación y sus grandes camadas, así como la aceptación de su carne y que todas sus partes pueden ser utilizadas.

En el desarrollo de la actividad porcícola, la granja se considera la fábrica donde se desarrolla la explotación porcina, en la cual se debe tener en cuenta los aspectos que componen la producción, como lo es las instalaciones, la mano de obra y los diferentes gastos necesarios en esta actividad. Los gastos son definidos como los flujos de salida de recursos, incurridos en las actividades de comercialización, administración y financiación que no provienen de los retiros de capital. Es elemental resaltar la importancia que tiene la planificación previa de estos aspectos para el total aprovechamiento de los recursos, teniendo en cuenta, que el nivel de productividad de la granja, no sólo está determinada por la producción de las cerdas, sino que también depende de la ocupación de la granja, prevista en la planificación de la distribución de la misma, en cuanto a los diferentes lotes y el número de cerdas que los componen.

6.2 La porcicultura en Colombia

La Porcicultura en Colombia se ha visto fortalecida durante los últimos años, gracias al interés y apoyo de la asociación nacional de poricultores, como máximo órgano que encabeza el sector porcicultor y como el único órgano de control y desarrollo de los poricultores en Colombia. Este se dedica a trabajar con el objetivo de fortalecer a la industria y comercialización del sector a nivel nacional.

La Asociación no solo forma poricultores, sino forma competencia entre gremios distintos e iguales. Este aporte tiene como finalidad la realización de proyectos, programas y guías que se enfocan en nuevas oportunidades en desarrollo al sector a nivel nacional e internacional, buscando con ello la modernización de la industria y productividad.

Las industrias porcicultoras grandes y medianas tecnificadas, a las que va destinado este proyecto, se encuentran distribuidas según datos del 2007, de la siguiente manera: casi la mitad de las granjas se encuentran ubicadas en el departamento de Antioquia con el 49.3% del total, las

otras regiones que le siguen en número, tienen una participación mucho más baja, que apenas alcanza el 15.4% en la región central (Cundinamarca, Huila y Tolima), el 13.6% en el Valle del Cauca y Cauca, 11% en la región oriental (Santander, Boyacá, Meta y Casanare) y 7% en la región cafetera (Caldas, Quindío y Risaralda). La participación más baja corresponde a la Costa Atlántica con tan sólo el 4.1% de las granjas”. Dado lo anterior, se puede determinar que Colombia, es un país que posee en sus distintas regiones las cualidades necesarias para la cría y levante del cerdo.

6.3 Clasificación de las industrias porcicultoras

Según la asociación de porcicultores (ACP) (2010), las industrias porcicultoras colombianas se pueden dividir de la siguiente manera según número de animales en ceba:

Grandes, donde se manejan más de 300 animales en proceso de ceba, una explotación mediana corresponde entre 100 y 300 animales en ceba y se consideran pequeños aquellos porcicultores que atienden menos de 100 animales.

6.3.1 Tipo de producción

Según la cantidad de granjas donde sea realizada y clasificada cada fase del proceso, la producción se clasifica en: producción en un solo sitio, en dos o multi-sitio.

Este proyecto está dirigido hacia las industrias porcicultoras grandes de producción en un solo sitio o ciclo completo. Esto quiere decir que las 4 de la producción se realizan en un solo sitio.



Figura 3. Representación de producción de ciclo completo

6.4 Proceso productivo en industrias grandes de producción ciclo completo

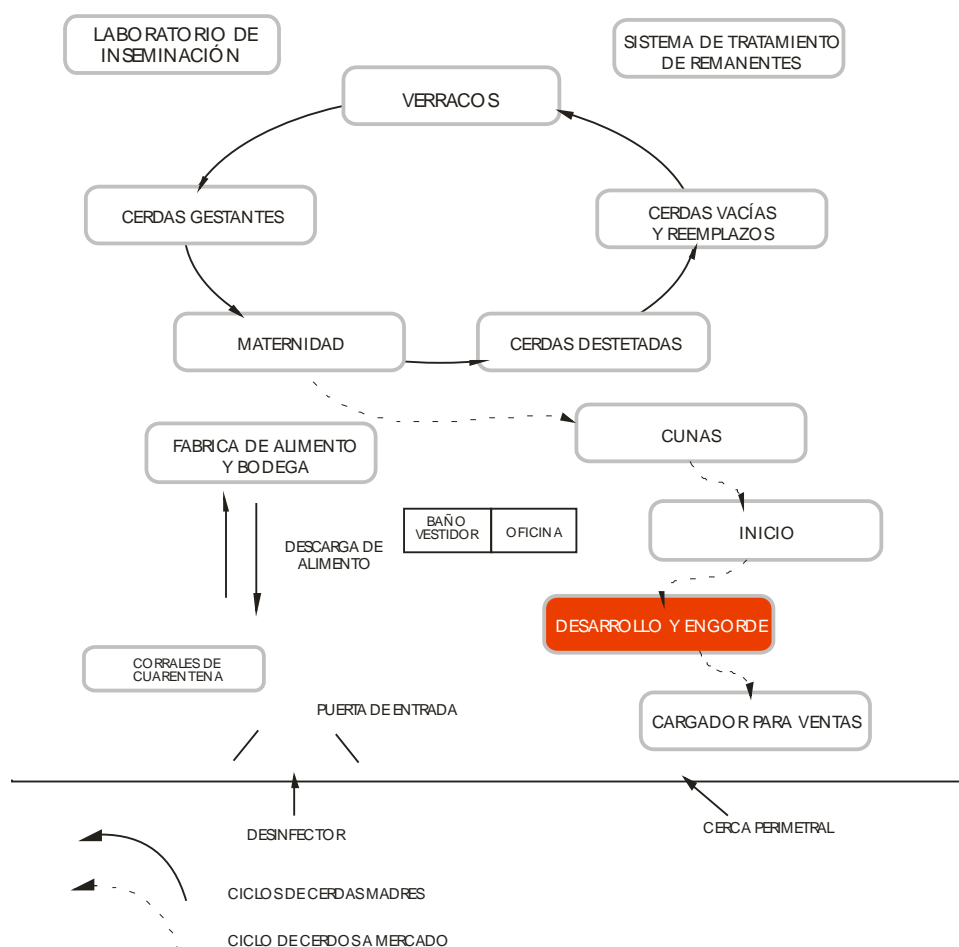


Figura 4. División de plantel y flujo de cerdos. Carrero h. (2005) manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social. Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional valle. Tuluá, Valle

La producción de los cerdos se realiza en tres etapas fundamentales:

- i. Reproducción
- ii. Crianza
- iii. Crecimiento y finalización

6.4.1 Reproducción

La reproducción de los cerdos se realiza en granjas de cría puesto que ellas se caracterizan por tener un proceso de mayor tiempo y cuidado, porque este se inicia desde el nacimiento de los animales hasta lograr un peso de 22 a 25 Kg. En este tipo de granjas se debe seleccionar el pie de cría para hacer la reproducción. Del pie de cría depende la calidad de los lechones producidos porque estos traen las características de los padres a través de la herencia.

6.4.2 Lactancia y cría (lechón)

Comprende desde el nacimiento hasta que el lechón alcanza las 2 arrobas. En esta etapa la alimentación fundamental es la leche materna. Es fundamental que las madres estén sana: Tras el nacimiento lo más importante es proporcionar un ambiente confortable, temperatura adecuada, ventilación correcta y evitar corrientes de aire. El momento del destete es fundamental, el animal debe pasar a un hábitat confortable, procurando que el estrés producido sea el menor posible así, el cambio de alimentación se hará paulatinamente sin cambios bruscos, las desparasitaciones y vacunaciones se realizarán pasados unos 8-10 días, el agua debe ser abundante y potable.

6.4.3 Destete

Es cuando el lechón es separado de la madre, este proceso puede ocurrir en diversas edades del animal. Esta fase es importante debido a que el animal empieza a consumir alimento sólido y empieza a presentarse pelea por la jerarquización entre ellos. Las áreas donde son ubicados para su crianza deben tener las siguientes características:

- i. Ambiente tranquilo

- ii. Calefacción
- iii. Protección contra corrientes de aire
- iv. Sistema sanitario estricto

Para la crianza, los animales son reunidos en corrales en donde permanecen un determinado tiempo, en donde conviven lechones con no más de 3 meses de diferencia en edad.

6.4.4 *Fase de cebo*

Comprende desde los 112 Kg hasta los 175 Kg aproximadamente de peso. Es la última fase de vida del animal y la más trascendental, ya que en definitiva catalogará a los animales y sus productos en fresco o curados. En esta área se alojan los cerdos en grupos para su cebo, desde que son trasladados del área de transición hasta que alcanzan el peso de sacrificio, momento en que abandonan la instalación con destino al matadero.

6.5 Alimentación y nutrición en etapas productivas

Teniendo en cuenta los hábitos alimenticios del cerdo se le considera como un animal omnívoro. Principalmente los granos de cereales le aportan hidratos de carbono y los alimentos suplementarios (incluidos en cada ración) le ayudan a elevar el nivel de minerales y proteínas. Según las etapas de crecimiento del cerdo su alimentación varía de la siguiente forma:

Lechones: en esta etapa el lechón debe recibir de 40 a 45 litros de leche durante la lactancia, la cual dura periodos de 18 y 28 días. Nacen con un peso de 1.4 Kg y se destetan con 6.5 – 7 Kg en promedio.

Cerdos en crecimiento: En cuanto a las proteínas de la ración que se debe incluir en esta etapa, el porcentaje ideal es del 16%, incluyendo además un consumo de materia seca entre 1.8 y 2.4 kg. por día.

Cerdos en etapa de finalización: Una vez los cerdos alcanzan un peso promedio de 60 Kg., se disminuye gradualmente el consumo de proteínas a un 12% y el alimento de materia seca asciende de 2 a 3 Kg. por día.

En algunos casos, con el fin de reducir costos y no incurrir en gastos mayores, los porcinos pueden ser alimentados con comida no precisamente concentrados, pueden ser alimentos comunes que consume las mismas personas, finalmente el propósito es brindar un buen alimento que contenga proteínas, carbohidratos y grasas, minerales, vitaminas y suficiente agua. Gracias a esto existen proyectos de estudio dirigidos hacia la implementación de alternativas alimenticias que reemplacen el valor nutritivo de los concentrados.

6.6 Consumo de agua

Los cerdos deben tener acceso libre y fácil al agua, comenzando antes del destete. El suministro de agua al igual que todos los insumos es dependiente de la etapa de crecimiento en que se encuentre:

CLASE DE ANIMAL	CONSUMO DIARIO DE AGUA
Verracos	10 – 15 litros
Cerdas gestantes	10-17 litros
Cerdas en lactancia	20-30 litros
Lechones destetados	2-4 litros
Lechones en crecimiento	4-6 litros
Cerdos en crecimiento	6-8 litros
Cerdos en finalización	8-10 litros

Figura 5. (2003) Consumo diario de agua por animal según fase. Carrero H. (2005) Manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional Valle. Tuluá, Valle

La incursión en las diferentes etapas de producción del proceso de alimentación, permitió determinar la situación problema en un primer momento, la cual se encontraba en las instalaciones y los elementos de la alimentación del animal en fase ceba.

6.7 Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde

Los cerdos en el período de desarrollo y engorde deben manejarse en lotes homogéneos, preferiblemente de 15 a 25 cerdos máximo por corral, y no deben de tener más de un 10% de diferencia entre los pesos de los animales.

Los corrales deben tener el espacio vital por animal recomendado (1.20m²) y disponer de buenos comederos y bebederos. Cuando en la granja se utilizan razas de animales tradicionales como la yorkshire, landrace y duroc, se considera el período de desarrollo entre los 30 y 50 kg de peso vivo y el período de engorde entre los 50 y 90 kg. Cuando se utilizan animales de líneas híbridas como la dalland, seghers o pic, los pesos y requerimientos nutritivos que se establecen para estos períodos, varían según la recomendación de las diferentes compañías que venden estas genéticas.

La edad a la cual se obtiene el peso de mercado, depende de varios factores entre ellos la genética, la calidad de la alimentación, el clima, la salud, etc. en razas tradicionales alimentadas con raciones balanceadas, el peso a mercado de 100 kg., se puede obtener en menos de 170 días, mientras que cuando se trabaja con líneas híbridas se obtiene el peso de mercado de 10 a 20 días antes (campabadal 2002).

Desde el punto de vista de la rentabilidad de la granja, es muy importante poner la mayor atención a la alimentación durante el desarrollo y engorde, debido a que en este período el cerdo consume del 75 al 80 % del total del alimento consumido en su vida. La madurez del sistema digestivo del cerdo, es decir, la adecuada producción de enzimas digestivas necesarias para digerir bien los alimentos, ocurre después de los 20 kg de peso vivo, por lo que después de este peso el cerdo tiene una mayor capacidad de aprovechar una mayor variedad de alimentos.

6.7.1 *Alternativas de alimentación para desarrollo y engorde*

Algunas alternativas de alimentación para desarrollo y engorde son:

- i- alimentación únicamente con ración balanceada
- ii- utilización de recursos agrícolas y pecuarios
- iii- uso de desperdicios
- iv- uso de plantas forrajeras
- v- uso de raciones balanceadas:

Cuando la alimentación de los cerdos en desarrollo y engorde es con raciones balanceadas, Estas generalmente contienen respectivamente 16 y 14 % de proteína. La forma de alimentación más práctica y utilizada es suministrarles el alimento a libre voluntad, con el propósito de facilitar su alimentación y obtener más rápido el peso a mercado. Sin embargo esta forma de suministrar el alimento en cerdos con una genética poco magra, tiene el inconveniente de que las canales pueden acumular más grasa. Para resolver este posible problema, se recomienda suministrar el alimento a libre voluntad hasta los 60 kg de peso y a partir de ahí y hasta el peso a mercado restringir el consumo de energía en un 15 ó 20% del requerimiento normal, haciendo los ajustes necesarios en la composición de la ración para no afectar el consumo de otros nutrientes.

6.7.2 *Programa de alimentación para cerdos de levante y ceba*

Hay 3 sistemas: a voluntad (ad-libitum) - restringido y mixto. Como su nombre lo indica, el programa a voluntad, consiste en que el cerdo tiene a disposición permanente el alimento; Este generalmente se suministra en comederos automáticos y también en comederos de canoa. El alimento no debe poseer más del 12% de humedad por el riesgo de fermentación y contaminación. Los animales llegan a la edad de sacrificio en menos tiempo, pero hay mayor consumo de alimento o sea hay baja conversión. El programa restringido, que no coincide con los requerimientos de las industrias tecnificadas actuales, consiste en suministrar dos comidas (concentrado) diarias. Existe un esquema que está basado en dar aproximadamente el 80% del total del alimento que el cerdo consumirá a voluntad; otra forma es que lo tengan a disposición

durante 30 minutos por 2 veces al día. El cerdo necesita más tiempo para llegar a la edad del sacrificio pero la eficiencia alimenticia es superior.

Kg. peso animal	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Kg. alimento diario	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9

Tabla 1. Relación peso por alimento diario. Carrero h. (2005) Manual de producción porcicola. Ministerio de la protección social. servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional valle. Tuluá, Valle

El área roja muestra la variación en la alimentación que se presenta en la fase de levante del animal y sus diferentes momentos aumento de peso.

6.7.3 Forma de presentación del alimento

El cerdo durante esta fase tiene un apetito muy voraz y una limitación del consumo puede acarrear problemas de insatisfacción, agresividad, y heterogeneidad de los lotes. Por ello se han estudiado diferentes métodos para paliar este efecto siendo el más utilizado el consistente en diluir el pienso o concentrado con agua.

Existen tres formas posibles de suministro del alimento:

- I. Harina
- II. Seca
- III. Sopa o granulado

El granulado mejora los índices técnicos del cebo, también la decisión final se debe tomar por el grado de mecanización.

6.7.4 Alimentación con residuos agrícolas y pecuarios:

Se emite el Decreto 3625 del Ministerio de Agricultura del 21 de Septiembre de 2007, por el cual se modifica el artículo 17 del Decreto 930 de 2002, en que se elimina la recomendación del empleo de camas para el transporte de porcinos y la mención sobre la posibilidad de utilizar desechos de la alimentación humana y de mortalidad de otras especies en la alimentación de cerdos. (Asociación colombiana de poricultores) (2007)

6.7.5 Factores que influyen en el consumo de alimento

Existen diversos factores que afectan el consumo de alimento, entre los que podemos Mencionar:

- Aceptabilidad: es el grado de aceptación y el gusto con el cual un animal consume cualquier alimento. La aceptabilidad es el resultado de la suma de diferentes factores y depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y en algunos casos de los sonidos que producen los alimentos al ser masticados.
- Apetito: es el deseo que tiene un animal de comer. Se refiere a factores internos (fisiológicos o psicológicos) que pueden estimular el hambre del animal.
- Gusto: Los sabores básicos se describen como dulces, ácido, salado, y amargo. El olor con mucha frecuencia tiene un efecto muy marcado sobre la percepción del sabor, los cerdos demuestran tener una afinidad muy marcada con los dulces. En el mercado se consiguen una variedad de diferentes agentes saborizantes que generalmente tienen aromas que van de moderados a fuertes, para utilizarlos en alimentos comerciales, también se puede usar como alternativa para saborizar la mezcla. Existen indicios que la asociación del sabor puede ser útil en el incremento del consumo de alimento.
- Aroma: Existe una gran variedad de aromas producidas por los alimentos. El aroma sirve para atraer al animal a los alimentos, por ejemplo la melaza.
- Visión: La visión en los animales se utiliza mucho para la orientación y para la localización de los alimentos.
- Textura: La textura y el tamaño de las partículas de los alimentos están relacionadas con su aceptabilidad. De allí que los animales aceptan más fácilmente alimentos granulados peletizados que los harinosos, por la razón que el proceso de la salivación se aprovecha mayor en cuanto al consumo de alimento granulado / peletizado.

6.8 Infraestructura, instalaciones y herramientas de una granja porcícola

Las porquerizas para la producción de cerdos deben ser prácticas y funcionales; localizadas en terrenos elevados, secos, con suficiente cantidad de agua y protegidas de factores adversos como el frío y el calor”. Dada la seguridad, sanidad y bienestar propio de los animales y del personal que labora al interior de la granja. Debido a la digestión y temperatura a que son expuestos los animales, estos deben beber varios litros de agua diario para su adecuada hidratación y evitar así enfermedades o debilidades en cuanto a salud se refiere. En cada etapa de la vida del animal, esta cuenta con diferentes tratamientos para el desarrollo óptimo en su crecimiento, es por ello que el lugar donde se encuentren ubicados debe cumplir con ciertas condiciones en cuanto a su distribución y división de infraestructura, las áreas de mayor importancia y en donde se desarrolla gran parte de la labor son:

1. Entrada y oficinas
2. Área de cuarentena
3. Área de producción y gestación
4. Área de maternidad
5. Área de crianza
6. Área de crecimiento
7. Área de finalización
8. Zona de almacenes y talleres
9. Área de acumulación y tratamiento de los desechos

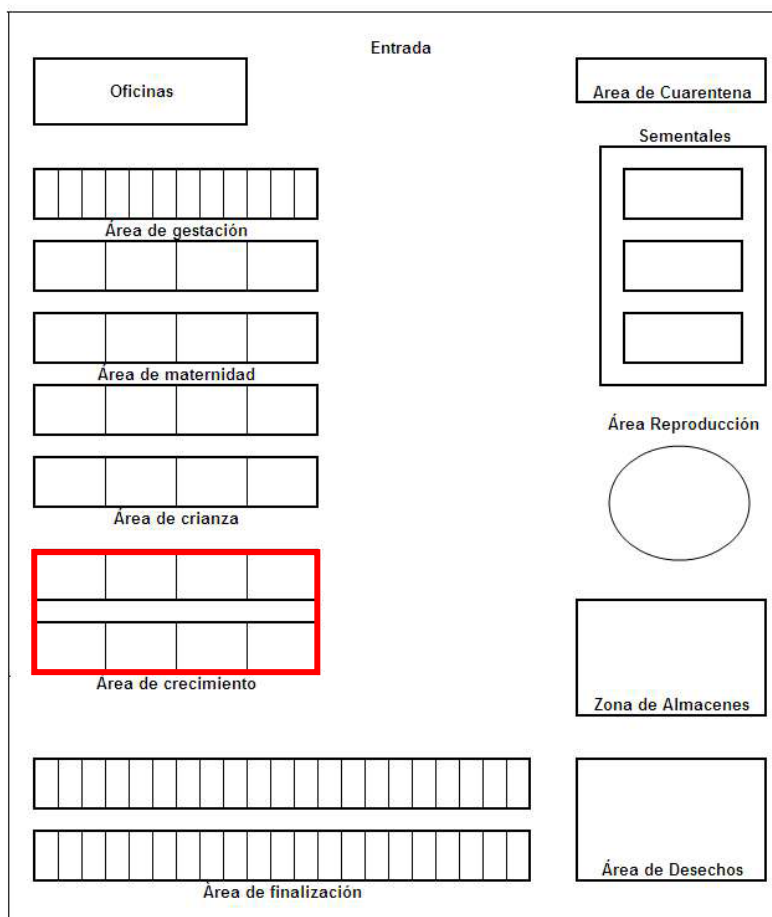


Figura 5. (2005) Esquema básico de una granja ciclo completo. Manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social. Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional Valle. Tuluá, Valle

El anterior se considera el plano de infraestructura óptimo de una granja para el desarrollo de las actividades porcinas, ya que en él se reconocen una a una las etapas de crecimiento del animal. La zona en rojo indica el laboratorio donde se centro la investigación.

6.8.1 Corrales

Los corrales para cerdos en inicio, desarrollo y engorde son muy sencillos, generalmente son de piso sólido o ranurado de cemento con paredes de block de 0.90 a 1.00 m de altura. Su tamaño tener las medidas adecuadas teniendo en cuenta el espacio requerido para cada cerdo. El área por

animal está en función del tamaño del cerdo y tipo de piso, como se muestra en el siguiente cuadro y deben tener sus respectivos comederos y bebederos.

Clase de instalación	Diseño del piso y superficie mínima		Número de animales por corral
	Sólido, m ²	Ranurado, m ²	
Maternidad	3.15-3.78	3.15-3.78	1
Corral lactancia	5.00	--	1
Gestación			
Corral	1.6-2.0	--	10-15
Jaula	1.26 (2.1 x 0.6)	1.26	1
Yerba	4.00-6.00	4	1
Cerdos crecimiento			
Cunas	0.35	0.28	15-18
Inicio	0.54	0.37	15-18
Desarrollo	0.70	0.56	18-25
Engorde	1.20	0.83	18-25
Cerdos reemplazo	1.30	--	8-12
Corral monta	7-9	--	--

Fuente: Padilla, Ml. Adaptado de varias fuentes, 2003.

Tabla 2. (2003) Área requerida y número de animales por corral recomendada. Padilla, Ml Carrero H. (2005) Manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional Valle. Tuluá, Valle.

Es común encontrar granjas en donde se manejen entre 30 y 40 cerdos por corral debido a limitaciones de espacio. Es necesario determinar el área de la granja a partir del área requerida por animal; En fase de desarrollo o crecimiento 0.70 m² por animal en piso solido.

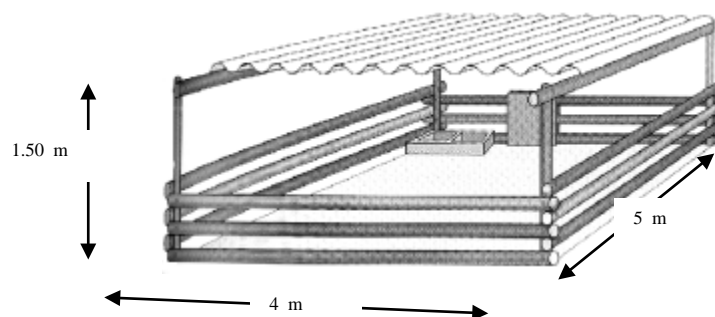


Figura 6. Medidas mínimas recomendadas para un corral de crecimiento para 25 cerdos. Carrero h. (2005) manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social. Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional Valle. Tuluá, Valle

6.8.2 Equipo accesorio en zona ceba y pre-ceba

La producción de cerdos requiere que estos tengan un habitat donde las instalaciones sean adecuadas para su alimentación, respiración y vida tranquila; Deben ser higiénicas para evitar enfermedades en los cerdos. Por esto los animales que se encuentran enfermos deben ser aislados para recibir un tratamiento especial y de esta manera no contagiar a otros.

6.8.3 Comederos

Existen dos tipos fundamentales de comederos:

- automáticos
- de canoa

7.5.1.1 Comederos automáticos

Los comederos automáticos son recomendables para alimentar cerdos a libre voluntad en los períodos después del destete, conocidos como fase 1 y fase 2, así como en las etapas de inicio, desarrollo, engorde y en cerdas lactantes.

Este tipo de comederos permite el ahorro de mano de obra, además evita el desperdicio y mantiene en buen estado el alimento. Cada modelo de comedero recomienda el número de cerdos por cada espacio o tolva; generalmente son para 4 o 6 cerdos por espacio.

Es necesario revisar y regular la salida del alimento para evitar que se atasque o se desperdicie; además es importante vaciarlo completamente y limpiarlos con cierta frecuencia para eliminar los residuos y evitar que se acumule alimento descompuesto.

7.5.1.2 Comederos de canoa

Se recomienda este tipo de comederos para alimentar las cerdas gestantes y verracos, así como los cerdos en desarrollo y engorde cuando se utiliza suplementos proteicos con alimentos altos en humedad, ya que en estas etapas se regula el consumo de alimento. Se prefiere que sean de cemento para mayor durabilidad. El largo del comedero depende del número de animales en el corral; se recomienda dividirlos con varilla de hierro para evitar que los cerdos se trepen y contaminen el alimento. La profundidad así como el ancho, dependerán del tamaño del cerdo. Es importante que tanto los bordes como el piso sean redondeados y que tengan una pendiente y desagüe para facilitar su limpieza.

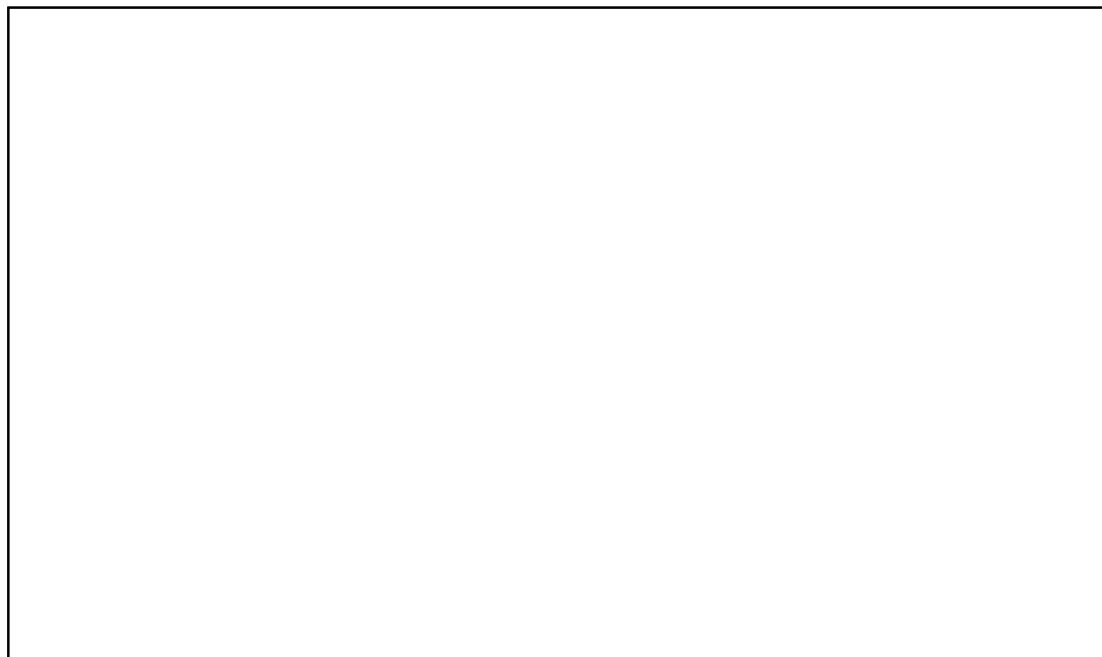


Figura 7. Detalle de comedero de Canoa. Fuente Ciat 1976. Cali Colombia. Carrero H. (2005) Manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional Valle. Tuluá, Valle

Etapa	Largo	Ancho	Altura anterior	Altura posterior	Profundidad neta
Lechones Lactantes	0.12	0.10	0.10	0.25 - 0.50	0.08
Crecimiento	0.30	0.30	0.15	0.25 - 0.50	0.12
Acabado	0.40	0.40	0.25	0.25 - 0.50	0.20
Hembras y reproductores	0.50	0.40	0.25	0.25 - 0.50	0.20

Tabla 3. Medidas de comedero de Canoa para cerdos. Carrero H. (2005) Manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social. Servicio nacional de aprendizaje "SENA" regional Valle. Tuluá, Valle

6.8.4 Bebederos

El tamaño del cerdo, su estado fisiológico, la temperatura ambiente y el tipo de alimento, son los principales factores que determinan la necesidad de agua en el cerdo. Hay bebederos tan sencillos como una pila de cemento así como los automáticos

7.5.1.3 Bebederos de cemento

Sus dimensiones van de acuerdo al tamaño de los cerdos. Deben tener una buena pendiente y desagüe para facilitar su limpieza. Deben de estar ubicado en la parte más baja del corral, cerca de la salida de las aguas, para evitar la humedad. El inconveniente de este tipo de bebederos es que requieren más trabajo al tener que estar llenándolos y que el agua se ensucia y fermenta con mayor facilidad.

7.5.1.4 Bebederos automáticos

Son los más prácticos. Se les encuentra en diversas formas:

- Tipo tetina o chupeta: consiste en un tubo provisto de una válvula que provee de agua al cerdo cuando este la mueve; el tubo debe de estar incrustado o adherido a la pared. Es el sistema más utilizado en la actualidad por las numerosas ventajas que proporciona como el mantener el agua fresca y limpia así como evitar el desperdicio
- Tipo taza: en este sistema los cerdos beben al presionar una palanca sumergida en el agua.
- Tipo automático: en este sistema los cerdos levantan una palanca superior, para abrir una válvula que permite la salida del agua.
- Tipo taza a nivel constante: es una adaptación a un sistema exterior de vasos comunicantes, provisto de un depósito de llenado automático.

6.9 Manejo de la sanidad

Se reglamenta mediante la asociación colombiana de porcicultores, las condiciones sanitarias para la producción primaria de ganado porcino para consumo humano. Según concernencia a este proyecto se tienen en cuenta aquellas normas relacionadas con las instalaciones, la alimentación y el bienestar animal:

- i)* Las áreas de alojamiento de los animales deben brindar el espacio requerido para cada uno, de acuerdo con su etapa productiva
- ii)* Áreas cerradas y separadas físicamente para los alimentos balanceados, de tal forma que se mantenga su calidad y se minimice el riesgo de contaminación cruzada. Los bultos de alimento deben estar almacenados bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura. Los bultos deben permanecer sobre estibas, evitando el contacto con las paredes.
- iii)* Los materiales utilizados en la construcción de las áreas de almacenamiento deben facilitar las labores de limpieza y desinfección
- iv)* Medidas para prevenir el ingreso de nuevas enfermedades
- v)* Protocolo de limpieza y desinfección de las áreas

vi) Plan de manejo integrado de plagas:

- *Mantener y vigilar que las bodegas y los silos estén limpios y cerrados.*
- *Control de malezas alrededor de las instalaciones.*
- *Acciones para el control de roedores, insectos y aves silvestres. En caso necesario, utilizar*
- *plaguicidas y rodenticidas de uso pecuario con registro ICA.*
- *Mantener los empaques de los alimentos balanceados en buen estado.*

v) Buenas Prácticas para la alimentación:

- *Queda prohibido alimentar porcinos con residuos de la alimentación humana o con vísceras o carnes de otras especies animales.*

vi) Bienestar animal:

- *Disponer de agua de bebida a voluntad y en condiciones microbiológicas aceptables tales que no afecte la salud de los animales ni la inocuidad de los productos que de ellos se obtenga.*
- *Evitar el maltrato, el dolor, el estrés y el miedo mediante un manejo adecuado del animal.*
- *Las jaulas, corrales, básculas y otro tipo de construcciones o instalaciones para el manejo de los animales, deben garantizar eficiencia y seguridad para éstos y para los operarios. (Asociación colombiana de porcicultores)(2007)*

6.10 LOS PORCINOS

Denominado cerdo, marrano, puerco, cochino, verraco o lechón, según la etapa en la que se encuentre. El cerdo pertenece a la clase *mammalia*, orden *artiodactyla*, familia *suidae*. Se debe tener en cuenta que Los cerdos domésticos son descendientes del cerdo salvaje o jabalí, “*sus*

scrofa”, animal silvestre, que aún hoy día es relativamente común en Europa, Asia y África del norte. Otras fuentes señalan que el cerdo actual sería descendiente del jabalí europeo y del jabalí indio, probablemente desarrollado en el continente asiático.

6.10.1 Origen del cerdo

Desciende del jabalí, pues entre ambos existen grandes afinidades fisiológicas. Fue domesticado hacia el 7000 a.c. en el próximo oriente, pero es probable que el mismo fenómeno se produjera de modo independiente en otros lugares de su amplio dominio asiático y en distintas fechas. A lo largo de los siglos se formaron espontáneamente dos razas mayoritarias: una en Europa y otra en Asia. En la antigüedad, egipcios, griegos y romanos los tenían en régimen de semi-libertad, o sea se les dejaba que se procuraran el alimento revolviendo el suelo y explorando el humus del pie de los árboles, de los pastos y bosques. Así la selección natural fue eliminando los individuos débiles en favor de los fuertes y se conformó una raza de cabeza alargada, orejas tiesas y cuerpo endeble sostenido por patas delgadas, es decir, defectuosa desde el punto de vista alimentario. En extremo oriente, la cría era totalmente diferente, los cerdos también vivían en semi-libertad, pero en las proximidades de las casas del hombre, que les ofrecían particulares cuidados. Allí actuaban como agentes de limpieza eliminando gran cantidad de basura, pero además recibían un aporte complementario de diversas hierbas, salvado, arroz o maíz, y restos de caña de azúcar, entre otros. Con esa sobrealimentación y la pérdida de toda iniciativa para la búsqueda del alimento, el hocico se acortó y el enorme cuerpo estaba sostenido por cortas patas; en resumen, un cuerpo muy corpulento que a duras penas podía moverse. La raza asiática la introdujeron en Europa o se produjo aquí por repetición de las condiciones que existían en extremo oriente, pero los romanos ya la conocían, pues Columela, que vivió en el siglo I, aconsejaba que para la reproducción se eligiera cerdos "de patas cortas" y "de hocico corto" partiendo de estas dos razas, que se formaron espontáneamente, se han obtenido las múltiples razas actuales. En el siglo XVI ya se conocían dos tipos diferenciados: uno productor de bacón, alto, largo y activo, de delanteros lisos, costillas abovedadas y enjutos jamones; y otro, criado por su manteca, bajo, ancho y más holgazán, de lomo arqueado, tronco compacto, muslos carnosos y tendencia al cebamiento. Pero la cría y selección racionalizada de las razas porcinas no empezó hasta el s. XVIII. En Inglaterra, en el

condado de york, en 1760 ya se cruzaban cerdas indígenas con verracos siameses. Así se fue gestando la raza yorkshire, animal de cuerpo largo, cabeza y patas cortas, que casi no le permiten moverse, y hocico muy romo; sólo las orejas permanecen rectas y levantadas como en el cerdo salvaje. (Bello J.) (2008).

6.10.2 Razas de porcinos

Entre sus muchas variedades o razas, se encuentran las siguientes: Hampshire, de color negro con una franja blanca, de lomo arqueado y muslos lisos. Berkshire, de color negro con motas blancas en las patas; la nariz, las orejas y la jeta son cortas. Yorkshire, de cuerpo longilíneo y brevilíneo de cabeza y patas; es una máquina de producir carne, pues su capacidad digestiva es considerable y su facultad de engorde está en el punto máximo; pero tiene también inconvenientes, una escasa capacidad respiratoria, la incapacidad de los machos para la cópula y la escasa fecundidad de las hembras, que además son malas nodrizas. Pietrain, con manchas negras diseminadas y orejas dirigidas hacia delante. Landrace, raza muy diseminada, pero diferente en cada país; así existen las razas: belga, inglesa, francesa, holandesa, finlandesa, alemana, italiana, danesa, noruega y sueca. Gascona, de color negro y orejas dirigidas hacia delante. Duroc-jersey, no tan corpulento, de color amarillento o castaño Chester White, no tan corpulento y de piel completamente blanca.

Además de éstas y otras muchas razas, existen muchos cruces que intentan buscar: precocidad, rapidez de crecimiento, escasa mortalidad, buena fecundidad y que las hembras además sean buenas nodrizas. Pues las razas puras suelen tener problemas; así el Yorkshire suele tener problemas respiratorios y los machos incapacidad para la cópula, y el Pietrain suele tener problemas de corazón. En España la raza más importante es la meridional o extremeña, es de color negro, baja, de poco tocino y buen jamón, que se alimenta en piaras al aire libre, de bellotas principalmente

6.11 Características morfológicas del cerdo domesticado

El tamaño y morfología varía con la raza, lo mismo que el color, que también depende de las variedades o razas. Está cubierto de cerdas gruesas y ralas con algunos pelos más finos. El cuerpo termina en una cola, que puede medir 30 cm, cubierta de pelos cortos, que normalmente está arrollada. El disco del hocico está soportado en parte por un par de huesos prenasales, que se encuentran entre los orificios nasales y fortalecen los cartílagos que forman el disco; músculos faciales apropiados controlan su considerable movilidad. El disco terminal es un órgano sensitivo táctil pero a la vez tiene una gran fortaleza.

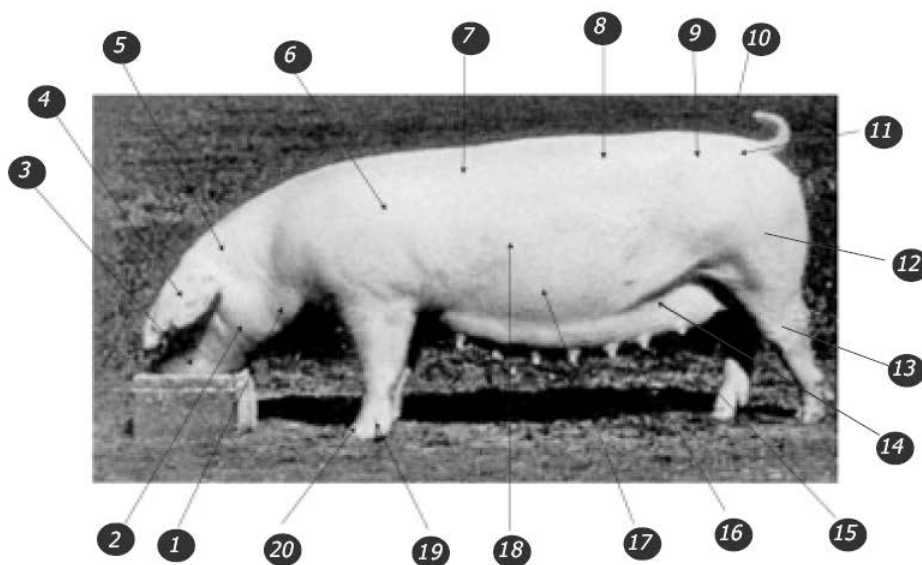


Figura 8. Partes externas del cerdo

- | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1. Papada | 2. Cachete | 3. Hocico |
| 4. Oreja | 5. Cuello | 6. Paletillas o escápulas |
| 7. Espalda | 8. Lomo | 9. Anca o rabadilla |
| 10. borla de la cola | 11. Cola | 12. Jamón |
| 13. Corva o corvejón | 14. Ubre | 15. Cuartilla |
| 16. Pezón | 17. Abdomen o barriga | 18. Lado o flanco |
| 19. uña | 20. Pezuña | |

6.12 Medidas anatómicas del cerdo en desarrollo

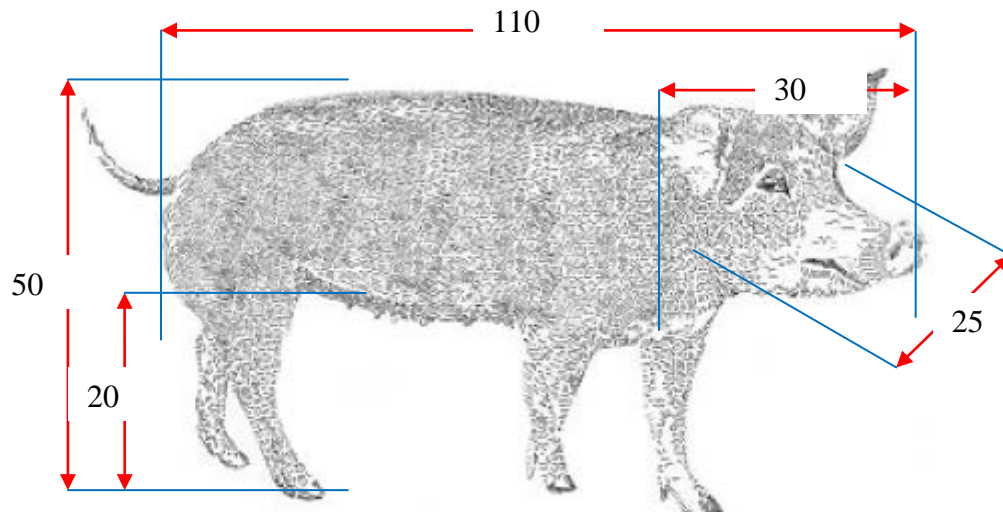


Figura 9. (2011) medidas aproximadas de un cerdo en desarrollo

Se considera las medidas del cerdo como usuario directo, que se ven involucradas en la determinación de la usabilidad en relación proximal con el elemento.

6.13 Medidas antropométricas de usuario indirecto

El obrero porcicultor se comprende como usuario indirecto del elemento, pues este se encarga de su ensamblaje y mantenimiento.

DIMENSIONES FUNCIONALES DEL CUERPO DE HOMBRES Y MUJERES ADULTOS, EN PULGADAS Y CENTIMETROS, SEGUN EDAD, SEXO Y SELECCION DE PERCENTILES													
i		A		B		C		D		E		F	
		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
95	HOMBRES	38,3	97,3	46,1	117,1	51,6	131,1	35,0	88,9	39,0	96,4	88,5	224,8
	MUJERES	36,3	92,2	49,0	124,5	49,1	124,7	31,7	80,5	38,0	96,5	84,0	213,4
5	HOMBRES	32,4	82,3	39,4	100,1	50,0	149,9	29,7	75,4	29,0	73,7	76,8	195,1
	MUJERES	29,9	75,9	34,0	86,4	55,2	140,2	26,6	67,6	27,0	68,6	72,9	185,2

Figura 10. (2011) .Dimensiones funcionales del cuerpo. Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres y mujeres.
Ergonomía

El obrero porcicultor como usuario indirecto hace parte, generalmente, de una población percentil 50 sin importar género; considerando de esta forma, los alcances máximos promedios de hombres y mujeres percentil 50 para la usabilidad del elemento: alcance punta mano, alcance lateral brazo y alcance vertical asiento.

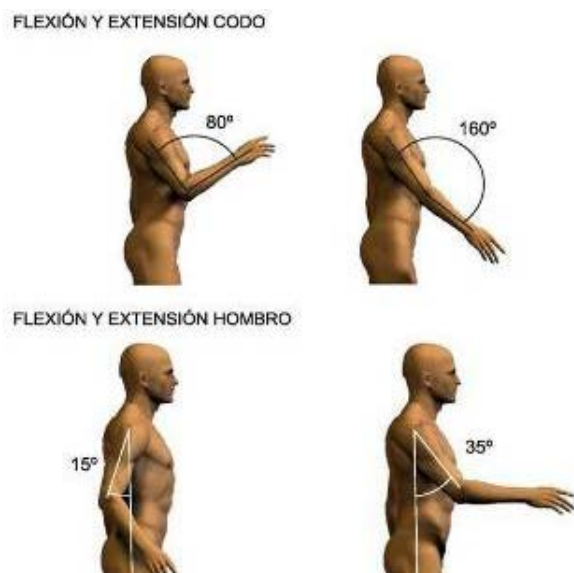


Figura 11. Ángulos de confort grandjean. Flexión y extensión codo. Flexión y extensión hombro. Ergonomía diseño UNAB. Patiño g. 2011. Recuperado el 23 de octubre de 2011 de <http://gicelap.blogspot.com/>

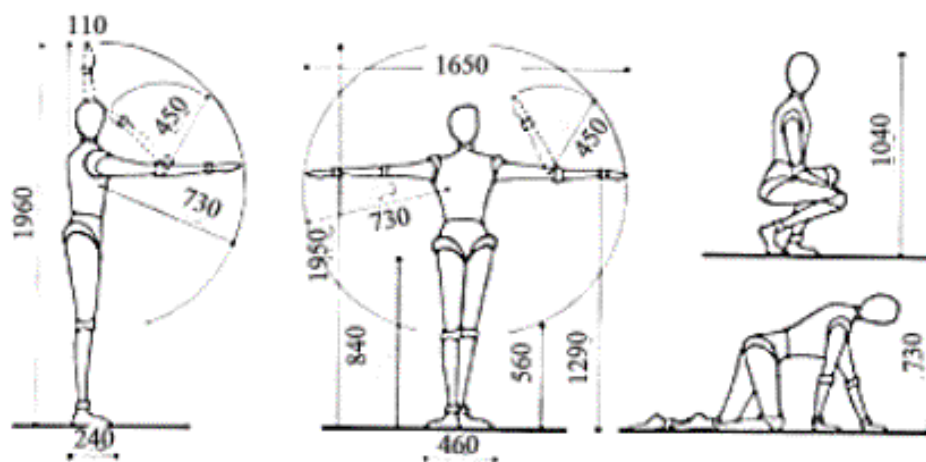


Figura 12. Alcances máximos y medidas antropométricas en posición cuclillas. Patiño g. 2011. Recuperado el 23 de octubre de 2011 de <http://gicelap.blogspot.com/>

Los alcances en miembros superiores se consideran importantes para ejecución del ensamble, el mantenimiento y la usabilidad del elemento. Se considera como determinantes de diseño la flexión y extensión del hombro y del codo, así como los alcances máximos de brazos tal como lo

muestra la segunda figura. Se considera importante para ensamblaje y mantenimiento del elemento la medida en posición cuclillas.

6.14 INTELIGENCIA PORCINA

Los cerdos son animales curiosos e intuitivos, y se cree que tienen una inteligencia mayor a la de un niño humano promedio de tres años de edad.

Se piensa que los cerdos tienen pensamientos abstractos; asimilan información, aprenden nueva y la aplican a entornos desconocidos. Siendo capaces de manejar mecanismos de dificultad en el entorno para conseguir su propio alimento. Así también, A menudo se dice que los cerdos son más inteligentes que un humano de tres años o que los perros, demostrado en diferentes estudios en la Universidad de Illinois y la Universidad de Cambridge que tienen una gran memoria y son capaces de aprender a seguir a otros compañeros para quitarles la comida, estos a quienes les roban la comida son capaces además de cambiar su comportamiento para reducir el número de veces que les quitan lo suyo.

Esto demuestra la capacidad para la implementación de mecanismos en la granja y el sentido que tienen estos animales para responder a estímulos ambientales.

6.15 BIENESTAR DEL CERDO EN CEBA

En este punto es importante resaltar un número significativo de aportes investigativos, en los que se ha logrado incurrir para mejorar el bienestar de los animales durante todo el proceso productivo:

“Uno de los aspectos que más preocupan hoy en día en la Producción Porcina son los temas relacionados con el Bienestar Animal (BA): sistemas de alojamiento, manejo de los animales, transporte, sacrificio, etc. La producción intensiva lleva parejo el confinamiento de los animales en ambientes artificiales, con elevadas densidades y restricción de movimientos, en donde los animales pocas veces pueden desarrollar comportamientos naturales. A la vez son sometidos a situaciones de fuerte estrés y a una vida monótona, aburrida y sin estímulos, lo que ha originado que los animales, en

estas circunstancias, desarrollen comportamientos anómalos y estereotipias (Wood Gush et al., 1983; Spinelli y Markowitz, 1985; Chamove, 1989; Wemelsfelder, 1990; Poole, 1992) (Citado por Quiles A.) (p.42)

Según Grandin para determinar el bienestar de los animales es necesario tener en cuenta: los sentidos del animal, el principio de la zona de fuga, el diseño de las instalaciones, los dispositivos de inmovilización, el manejo del estrés, la matanza humanitaria, y el bienestar animal durante el manejo y el procesamiento.

Esto evidencia la necesidad de un entorno tal, en el que los cerdos además de ser tratados de la mejor manera desarrollen comportamientos propios de su especie para que facilite su adaptación, pudiendo de esta manera evadir lo que se conoce como factor de estrés.

6.16 ESTRÉS PORCINO

A grandes rasgos, la respuesta a un factor estresante puede darse de la siguiente manera: normalmente los animales poseen rangos de tolerancia a diversos estímulos (calor, ruido, dolor, radiación solar, humedad, etc.); cuando se excede dichos rangos el cuerpo reacciona tratando de volver a un equilibrio o de mantener la homeostasis. Esta respuesta a corto plazo está determinada por la activación del sistema nervioso simpático con la consiguiente liberación de catecolaminas desde la médula adrenal, lo cual produce la llamada respuesta de ataque o huida (taquicardia, midriasis...).

Pero en el caso de que sea necesaria una respuesta un poco más prolongada, se activa el eje hipotálamo-hipófisis-corteza adrenal y son liberados glucocorticoides (Cunnigham, 1999) (Citado en Bran J.) El aumento de los niveles séricos de glucocorticoides son considerados como indicador de estrés en mamíferos; aunque en estrés crónico sus niveles disminuyen (Breazile, 1988) (Citado en Bran J.). Los glucocorticoides median muchos de los efectos negativos del estrés sobre el metabolismo, sistema cardiovascular, digestivo e inmunológico (Hemsworth y Barnett 1987) (Citado en Bran J)

Consecuencias

Básicamente los efectos del estrés pueden evaluarse en torno a dos variables: la susceptibilidad a enfermar o la dificultad para reproducirse. Aunque los efectos son claros, los mecanismos del estrés aún permanecen poco entendidos. Se dice que el estrés induce inmunosupresión, y sus consecuencias incluyen: aumento de la susceptibilidad y frecuencia de enfermedades, tiempos de cicatrización prolongados y una gran incidencia de complicaciones en la salud asociadas con infecciones

Mac lennan y col. (1990) Citado por A. M. Bonelli; C. Schifferli R, (2001) propusieron que el gen de la ryanodina era el gen candidato que predisponía a la hipertermia maligna o síndrome de estrés porcino, los cerdos susceptibles al estrés presentan muerte súbita previa al sacrificio o carne pálida, blanda y exudativa en la canal

Control.

El control de la enfermedad se basa en la disminución del estrés ambiental en las granjas, manejo apropiado de los animales y selección genética en contra del alelo mutado, por medio del ADN, eliminando animales homocigotos recesivos de los programas de mejoramiento en las empresas dedicadas a la venta de reproductores porcinos.

Estrés ambiental

En sus medidas externas el estrés se genera por la incapacidad para adaptarse a las demandas de su propio ambiente. Destacamos como factores estresantes el frío, calor, velocidad del aire, restricciones de espacio, aislamiento insuficiente, hambre, restricción de comida, desequilibrio nutricional, infección, heridas, ruido, miedo, frustración, polvo, gases nocivos. Cuando se producen, lo primero que hace el animal es manifestar un comportamiento redirigido que intenta corregir o aliviar este factor. Un ejemplo de comportamiento redirigido son las mordeduras de cola, orejas y flancos; Así como el daño a las instalaciones

El estrés tiene un efecto claro sobre la producción. Si este factor persiste durante mucho tiempo puede aparecer la enfermedad en una fase posterior.

6.17 REDUCCION DE ESTRÉS Y LA PRODUCTIVIDAD

Investigaciones realizadas por Temple Grandin (1998) en la Universidad de Colorado afirman la importancia del bienestar del animal:

“La reducción del estrés animal durante los trabajos de manejo tiene la doble ventaja de aumentar la productividad animal y mantener la calidad de la carne. Trabajos recientes realizados en nuestro laboratorio indican que el ganado que se pone agitado y nervioso en la manga de compresión tiene ganancias de peso significativamente menores, carne más dura, y más cortes lindantes con la carne oscura (Dark Cutters) (87, 88). La agitación y la excitación del animal que está en la manga de compresión dependen tanto de factores genéticos como de las experiencias anteriores de manejo. La autora ha observado que el ganado que tiene experiencias previas de manejo tranquilo será más calmo y más fácil de manejar en el futuro”.

Entendiendo como la experiencia previa a todo el manejo en la granja durante su ciclo de vida. Así, Grandin (1997) demuestra que el trato en los corrales es importante para la productividad: “el reducir el estrés es de suma importancia, ya que el estrés disminuye la capacidad de combatir enfermedades y además reduce la ganancia de peso... el ganado tiene buena memoria. Aquellos animales que han sido manejados en forma brusca serán más difíciles de trabajar y se estresarán en mayor grado con manejos futuros. Aquellos animales que han sido acostumbrados al manejo y que se trabajan en forma tranquila son estresados en menor grado”

6.18 ¿COMO REDUCIR EL ESTRÉS EN LOS CERDOS EN CAUTIVERIO?

Es importante reconocer que para brindar bienestar al cerdo se debe partir del estudio del comportamiento del cerdo y de su comprensión etológica.

6.18.1 La Visión y otros sentidos especiales

Investigaciones sobre etología aplicada en los animales muestran los perfiles comportamentales y las características que tienen los cerdos. Estas muestran que Los cerdos tienen visión de color y una amplia panorámica de alrededor de 310 °, la visión binocular de 35-50 °. Se cree que no pueden enfocar. Como características comportamentales esta que son animales muy curiosos, lo cual se ve evidenciado cuando no hacen parte de un entorno artificial. La visión del color sigue siendo una fuente de algunos debates. Sin embargo, la presencia de conos y bastones con dos sensibilidades distintas longitudes de onda en el azul y frecuencias en verde (lomas et al., 1998) (citado por Black show J.K) sugiere que existe algo de color en la forma como perciben. Los cerdos tienen bien desarrollado el sentido del olfato y el audio (la localización de los sonidos se realiza moviendo la cabeza). Los estímulos auditivos, por su parte, son utilizados como medio de comunicación en todas las actividades sociales. Su sentido olfativo es utilizado para la identificación de sus congéneres (Haupt, 1998) (Citado por Blackshow J.K)

De la misma manera los estudios muestran que los cerdos aprenden rápidamente a manipular los alimentos y los dispositivos de agua.

Es importante resaltar que los estímulos de alarma o advertencia se transmiten a sus congéneres no sólo por las señales auditivas, sino también a través de feromonas (Vieuille-Thomas y Signoret, 1992) (Citado por Blackshow J.K).

6.18.2 Organización social, jerarquías y liderazgo

Según Blackshow J.K la estructura social de los jabalíes es el rebaño matriarcal de varias hembras y sus crías (Kurz y Marchington, 1972) (Citado por Blackshow J.K). Los hombres no están permanentemente asociados con estos rebaños y son a menudo solitarios o en grupos de solteros.

En situación doméstica los cerdos prefieren mantenerse juntos a lo largo de sus vidas y agrupados con cerdos de edad y tamaño similar. Hay dos tipos de organización social en los cerdos según Signoret et al., 1975) (Citado por Blackshow J.K):

- a) Orden tetina
- b) Jerarquía de dominancia

7.5.1.5 Orden tetina: Dada por el orden en la fase de nacimiento y su posicionamiento sobre la ubre

7.5.1.6 Jerarquía de dominancia: Es la organización establecida en grupos de cerdos destetados, cuando una mezcla de cerdos se reúnen por primera vez, luchan para establecer una jerarquía de dominio. Por esto se considera que los grupos de cerdos deben ser los mismos desde la fase de destete hasta la finalización, de esta manera se evita el conflicto entre ellos. Este orden jerárquico del grupo es muy importante aunque muestre desventajas en los animales más débiles en cuanto al acceso de la alimentación y el agua

6.18.3 Comportamiento del cerdo en el corral

En cuanto a los comportamientos dentro del corral El cerdo muestra diferentes desempeños a lo largo del día. El siguiente cuadro muestra la proporción del tiempo que pasa el cerdo realizando diferentes funciones según el tipo de alojamiento

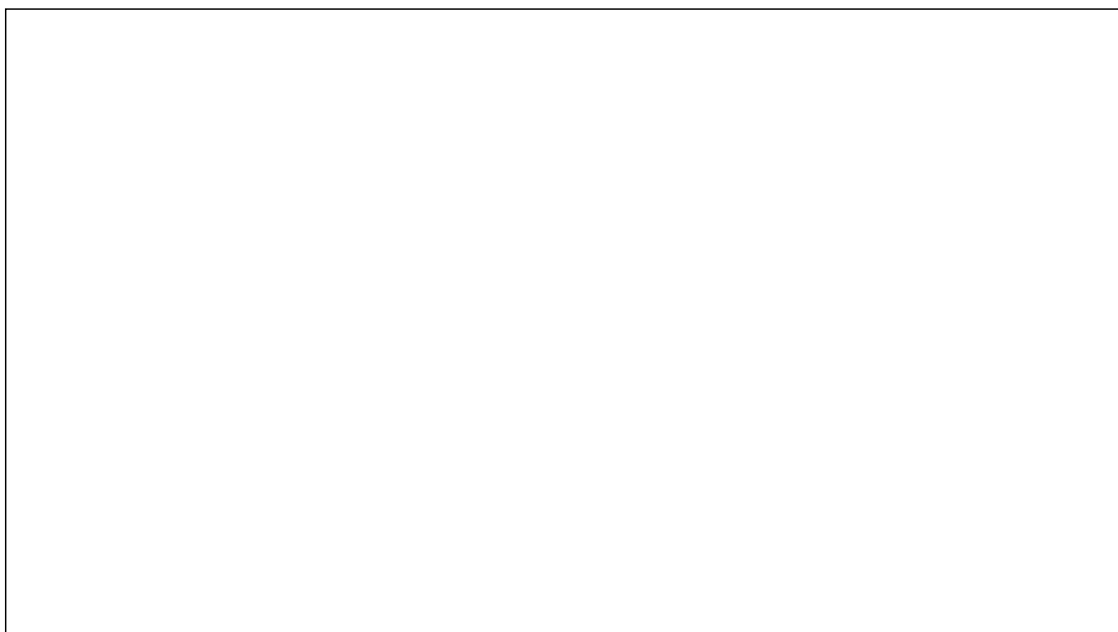


Figura 13. (2002). proporción del tiempo pasado de diferentes comportamientos en función de alojamiento en paja versus 100%) guy et al., quiles a. (n.f). Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar de los cerdos, efecto de los suelos de paja sobre el comportamiento. Departamento de producción animal. Facultad de veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo

Así pues en el cuadro se muestra que las actividades más relevantes que desempeña el cerdo en el corral en su orden son: hociquear- descansar- investigar- alimentarse- y la actividad social

6.18.4 Comportamiento del cerdo silvestre y su influencia en el cerdo domestico

Las poblaciones silvestres de los cerdos. Así, según Smith y Penny (1986) (citado en Bran J.) (pdf) las siguientes son características de poblaciones silvestres de cerdos:

a) Los cerdos ferales o “no domesticados” viven en manadas compuestas de cuatro a veinte individuos, incluyendo una o cuatro cerdas con sus crías (en ocasiones este número puede ser

hasta de ochenta). Los jóvenes machos son expulsados cuando llegan a la pubertad y los machos adultos solo se asocian, generalmente, con la manada en la época reproductiva.

b) Los cerdos ferales eligen territorios con algunas zonas boscosas y el área ocupada por el grupo depende de la disponibilidad de recursos alimenticios. Estos animales son omnívoros y ocupan mucho tiempo hozando en búsqueda de raíces, gusanos, insectos, y otros.

c) Estas manadas controlan su temperatura básicamente por conducción: se amontonan en una zona boscosa para conservar el calor y se revuelcan en lugares húmedos para disipar calor. Este fenómeno fisiológico se explica por el bajo número de glándulas sudoríparas del cerdo y la baja funcionalidad de estas.

Bran J concluye que la observación de las características de especies silvestres puede ayudarnos a conocer ciertas necesidades del cerdo doméstico como:

- A)** Necesidad de compañía, pues los cerdos son animales sociales.
- B)** Necesidad de delimitar su espacio: zonas adecuadas para descanso, lugares húmedos que permitan al cerdo mantener una temperatura adecuada y lugares destinados para eliminar sus desechos, con el fin de evitar el contacto directo y continuo con las excretas para disminuir la probabilidad de infección con parásitos o microorganismos.
- C)** Necesidad de expresar su comportamiento natural de una manera espontánea: características conductuales como hozar, construcción del nido en hembras, caminar, entre otros.
- D)** Necesidad de una dieta acorde a las características morfo fisiológicas del tracto digestivo, sus hábitos alimenticios y sus demandas nutricionales.

De esta manera poder apropiar el entorno artificial bajo criterios del entorno natural es una medida para proporcionar al cerdo la eficiencia biológica, tal como lo hace el enriquecimiento ambiental, implementado en animales en cautiverio.

6.18.5 Enriquecimiento Ambiental

El enriquecimiento ambiental es un proceso en el cual se incrementa la complejidad del ambiente en el que vive un animal, con el objetivo de estimularlo para que desarrolle conductas propias de su especie.

Como respuesta al problema de redirección del comportamiento del cerdo y como búsqueda constante hacia el bienestar de los porcinos, se encuentran alternativas de solución tal como se viene buscando desde hace algunos años bajo investigaciones:

la directiva 2001/93/ce prevé (Citado en Candotti P) (2009): “los cerdos deberán tener acceso permanente a una cantidad suficiente de materiales que permitan unas adecuadas actividades de investigación y manipulación como paja, heno, madera, serrín, composta de champiñones, turba o una mezcla de los mismos, que no comprometa la salud de los animales. Tales disposiciones no distinguen en ningún modo entre las construcciones nuevas, viejas o reformadas, por lo tanto todas las explotaciones existentes en el territorio nacional tienen que cumplir tales requisitos a partir del 15 de marzo de 2004. A fecha de hoy, esta disposición todavía no se cumple en la mayoría de nuestras empresas a causa de un retraso cultural y de formación de nuestros ganaderos y de muchos empleados en el sector.”

La incorporación de enriquecimiento y material lúdico para los animales muestra un mejoramiento del bienestar animal, esto ha sido puesto a prueba por investigaciones que estudian la familiarización de los cerdos con los elementos que se incorporan en los corrales y la importancia de que estos despierten comportamientos propios de la especie. La siguiente información muestra los datos obtenidos en la investigación hacia el efecto de los elementos de enriquecimiento ambiental en el comportamiento de los cerdos realizada por Quiles A, de la Universidad de Murcia:

“El enriquecimiento ambiental pretende la modificación del ambiente en los animales mantenidos en cautividad para mejorar el funcionamiento biológico de los mismos. Los ambientes enriquecidos mejoran el BA (bienestar animal) al poder los animales desarrollar patrones de comportamientos más propios de su especie, permitiendo una gama más amplia en el repertorio de comportamientos. Por

lo tanto, entendemos que el enriquecimiento ambiental solo debería utilizarse en aquellas circunstancias que motiven los patrones de comportamientos característicos de la especie en cuestión o que permitan una expresión más compleja del repertorio comportamental...A medida que han ido avanzando los estudios sobre enriquecimiento ambiental este se ha ido aplicando a los animales de experimentación y a los de granja (Chamove, 1989; mench, 1994; y markowitz y gavazzi, 1995) Citado en Candotti P (2009) y más recientemente a los animales domésticos”.

El estudio va enfocado hacia potenciar el enriquecimiento ambiental en la cría intensiva de cerdos, pues cada vez se maneja unas condiciones de alojamiento muy artificial, impidiendo los comportamientos naturales del cerdo como son el exploratorio, la búsqueda de alimento, el juego y la interacción social. Como consecuencia de ello se pueden desarrollar comportamientos sociales anormales como la mordedura de las orejas o de las colas (fraser et al., 1991) (Citado en Candotti P, 2009).

Desde enero de 2003 el RD 1135/2002, al objeto de mejorar las condiciones del medio en la cría de cerdos, determina que:

“Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 5 del artículo 3, los cerdos deberán tener acceso permanente a una cantidad suficiente de materiales que permitan unas adecuadas actividades de investigación y manipulación como paja, heno, madera, serrín, compost de champiñones, turba o una mezcla de los mismos, que no comprometa la salud de los animales”.

Candotti asegura que el problema es que en ocasiones estos materiales no son fáciles de suministrar siendo otras materias alternativas un tema de debate entre los técnicos, además la ley deja margen para la interpretación al no definir claramente que se entiende por adecuado material de exploración e investigación, además existen limitaciones económicas y prácticas en las infraestructuras porcinas.

Teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora el enriquecimiento ambiental en un sistema intensivo debe cumplir cuatro premisas para su implantación:

- i) Debe aumentar o favorecer el comportamiento específico de la especie.
- ii) Debe tener acceso permanente.
- iii) Debe mantener o mejorar los niveles de salud.
- iv) Debe mejorar la economía del sistema de producción.
- v) Debe ser práctico y fácil de utilizar.

6.18.6 Elementos utilizados para enriquecimiento ambiental

Por su parte, La certificadora inglesa Assured Food Standards ha publicado un documento sobre el uso de materiales manipulables en granjas de cerdos. Incluye unos consejos sencillos para elegir los objetos de enriquecimiento ambiental:

Seguros

No deben utilizarse neumáticos ya que contienen alambres. No utilizar maderas que puedan ser alérgicas, venenosas o que hayan sido tratadas. Asegurarse que no queden grapas ni tornillos en la madera. No utilizar materiales que pueden ser tóxicos para los cerdos.

Limpios

Los materiales deben limpiarse con regularidad

Suspendidos

Proporciona un factor de novedad extra, evita que se ensucien tanto y permite que más cerdos accedan al mismo juguete si se suspende en una posición central.

Blandos

Para que los cerdos destruyan el objeto lentamente debe ser maleable: esto se suma el factor de la novedad.

Simples

Cualquier cosa demasiado compleja puede causar frustración y de hecho podría dar lugar a un vicio. Varios elementos simples son mejores que un complejo, permitiendo que más cerdos accedan a la vez.

Los juguetes no deben situarse sobre las zonas de descanso, bebida o alimentación. Las zonas de defecación son la posición óptima. Cambie periódicamente los juguetes de sitio para ayudar a mantener la novedad



Figura 14. Elementos lúdicos para cerdos. Candotti (2003). Material para las actividades exploratorias del cerdo.

Es importantes mencionar cierta normativa que expone Candotti (2003) en su artículo “Material para las actividades exploratorias del cerdo”:

- I. **Tener acceso permanente:** *es sinónimo de disponibilidad, no de suministro ad libitum sobre el suelo. La masticación, la ingestión y el interés por materiales como paja, alfalfa, paja de maíz, etc., es compatible con pequeños esparcimientos sobre el suelo (y, consecuentemente, en las fosas de purín), de esta forma se permite la aplicación de la normativa también sobre suelo de slat.*
- II. **Cantidad suficiente:** *indica la posibilidad de acceso al material en cada momento del día de modo que no se cree competitividad por el recurso.*

III. *Exploración y manipulación:* actividad que el cerdo efectúa con el hocico y que está muy condicionada por la disponibilidad de material. La ausencia de acceso a material adecuado reduce el hociqueo, impidiendo o reduciendo una manifestación conductual importante en el cerdo ya sea en libertad o en granja. Un entorno "pobre" induce frustración y, a veces, comportamientos redirigidos. La escasa o nula manifestación de hociqueo no puede nunca asociarse a una adaptación del cerdo al entorno que lo circunda, sino a una alteración patológica y violenta de su repertorio conductual.

En conclusión las investigaciones muestran que:

- A) Existe Un comportamiento redirigido de los cerdos hacia sus compañeros en corrales con ningún tipo de enriquecimiento ambiental.
- B) Los materiales manipulados deben promover la investigación y búsqueda propias de las actitudes comportamentales del cerdo.
- C) La paja es uno de los materiales más usados y preferidos por los cerdos ya que despierta la exploración y manipulación por parte de estos y los requerimientos que debe cumplir un material de tipo enriquecimiento ambiental. Sin embargo, muchas granjas no la acogen por la dificultad en el mantenimiento que este pueda tener.

6.18.7 ¿COMO REDUCIR EL ESTRÉS PORCINO A PARTIR DE LA ALIMENTACION?

El estrés en los cerdos puede ser causado por diferentes factores de contexto incluso en el proceso de alimentación, muy importante para la fase de ceba, pues aquí se pueden evidenciar problemas que alteran la tranquilidad de los animales, la dificultad de acceder al alimento por todos los animales de la cochera origina competencia y que estos se lastimen (elevando los niveles de estrés). Tal como se plantea en el siguiente estudio, el auto alimentación puede ser un reductor de estrés al demostrar bajar los índices de competencia.

El estudio realizado en el departamento de Zootecnia de la Universidad de Toronto (2009) lanzo el resultado de un nuevo sistema alimentador para cerdos que ayudaría a solucionar este aspecto.

Se han comparado dos formas de alimentación:

- I. Entrega tradicional: ad libitum, donde se suministra el alimento al grupo de cerdos dos veces al día, mediante una cinta con un espacio de 0,33 m/cabeza.
- II. Nuevo sistema de auto alimentación: ad libitum, pero cada animal se autoalimenta en forma individual, comiendo en pequeñas porciones varias veces al día.

En el experimento se trabajó con nueve cerdos Mora Romagnola y diez cruza Large White x Mora Romagnola. El alimentador para la auto alimentación fue parte de una planta experimental desarrollada especialmente para este caso, que incluía una cámara para controlar visualmente el comportamiento de los animales y dispositivos para el pesaje de los mismos.

Se encontró que con la alimentación convencional los animales lograron un mayor peso debido a que consumieron más alimentos (56,1 kg de promedio por animal vs. 46,7 kg). Pero dado que el mayor peso venía acompañado por un mayor consumo de comida, en ambos sistemas la conversión alimentaria resultó la misma.

Sin embargo, Los alimentados mediante el nuevo sistema se comportaron en forma mucho más tranquila por la falta de competencia por la comida. En los cerdos alimentados en forma tradicional, los individuos fueron considerablemente más agresivos e inquietos; especialmente, durante los dos momentos del día en que se les suministraba la comida.

También la auto alimentación mostró que los cerdos comen tanto de día como de noche. Los animales realizaron, en promedio, 3 visitas al auto alimentador por hora durante la noche, con una duración de unos 3 minutos cada visita, mientras que durante día, las visitas fueron unas 10 que llegaron a durar unos 5 minutos cada una. O sea que, durante el día, prácticamente lo único que hacen los cerdos es comer.

Todos los animales muestran un comportamiento instintivo en cualquier contexto en el que es impuesto que viene desde su genética. Se puede decir que La auto alimentación promueve el comportamiento natural e instintivo del cerdo, al determinar acciones comunes de este como lo es la búsqueda de su propio alimento por medio del hociqueo y la exploración.

7.5.1.7 Reflejos condicionados

Un reflejo condicionado es aquel que produce una respuesta natural, pero a un estímulo que no debiera promoverla. El reflejo condicionado corta con la vinculación natural de los estímulos, por el contrario un estímulo impropio provoca un efecto que corresponde por naturaleza, a otro estímulo.

Tal como lo estudio Pavlov, los reflejos condicionados se encuentran dentro del resultado de la adaptación del organismo a cierto medio ambiente a través de la cual ayudan a preservar su existencia en los animales superiores.

Basándose en esta teoría se puede determinar la implementación de conductas a partir de estímulos sonoros, visuales, olfativos, táctiles capaces de ser impuestos en elementos que de manera proyectiva puedan evocar en el animal un estímulo hacia la alimentación.

7.5.1.8 Enriquecimiento ambiental. Búsqueda de su propio alimento

Como medio mediante el cual se promueve la implementación de mecanismos que promuevan un comportamiento natural en los animales, el enriquecimiento en los corrales de porcinos se debe llevar a cabo en búsqueda de la promoción del comportamiento exploratorio y lúdico determinado por el instinto que poseen estos animales.

El aprovechamiento de su comportamiento instintivo, tal como lo muestran investigaciones de etología mostradas por Grandin que demuestra la importancia del estudio de los comportamientos innatos o instintivos de los animales para acoplar los condicionamientos en su domesticación. Por su parte el cerdo es un animal curioso, debido a su sentido del olfato. Su fuerte comportamiento de búsqueda es llevada a cabo por la acción de hociqueo. El hociqueo es la acción de búsqueda que desempeña el cerdo con el hocico y que lo ha llevado a tener una fuerte evolución en esta parte de su anatomía.



Figura 15. (2011) Acción de hociqueo y alcance vertical del cerdo.

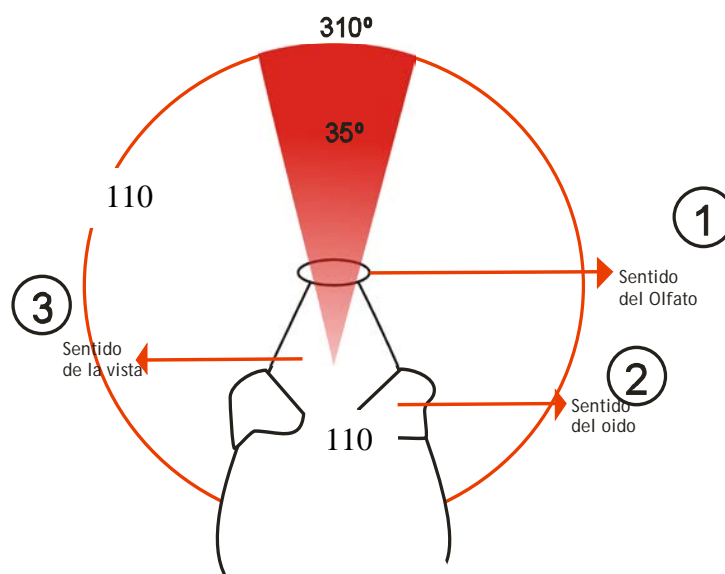


Figura 16. (2011). Alcance horizontal y Clasificación de los de los sentidos del cerdo según grado de importancia.

7.5.1.9 La novedad

“La crianza de animales jóvenes en entornos despojados, carentes de variedad y de estímulos sensoriales, tendrá efectos en el desarrollo del sistema nervioso, Podrá hacer que el animal sea más reactivo y excitable cuando se convierta en adulto. Este es un cambio persistente, inducido experimentalmente, en la forma en que el sistema nervioso reacciona a diversos estímulos” (Grandin) (1998).

7. ANALISIS DE TIPOLOGIAS

Para la investigación de las tipologías se implemento la metodología DOFA, como herramienta que ayuda a comprender y determinar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de cada tipología tipológicas al proyecto.

7.1 Tipologías de alimentadores existentes

TIPOS DE ALIMENTADOR						
	Descripción	Desventajas	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	
Canoa	Alimentador tipo Canoa en acero inoxidable	Su función practica se limita a la alimentación de un solo cerdo, lo que indica no poder ser utilizado en todas las fases de producción, requiere mayor mano de obra al momento de servir el alimento	El material del cual esta hecho (acero inoxidable) cumple con los requerimientos de mantenimiento y durabilidad	Es el mas económico y fácil de implementar	El alimentador se considera para un solo individuo, requiere que el trabajador ponga el alimento necesario para una sola ingesta	
Multipuesto	Alimentador contenedor para fase ceba ubicación de 10 cerdos. Fabricado en polietileno. Medidas 29" L x 7" x 20-1/2"	Su función simbólico comunicativa no promueve ningún tipo de comportamiento enriquecedor al entorno. Las medidas de las separaciones de cada puesto no son las adecuadas para cerdos en desarrollo	Distribución rectangular en el espacio. Separación de los puestos. Alimentación a libre voluntad	Buena distribución espacial y buen almacenamiento	En un grado de estrés, el animal puede causar daño al elemento al ser de plástico evidencia mayor daño que el de metal	
Autodispensador	Alimentador tipo contenedor y auto dispensador. En polietileno y acero inoxidable con dispensación voluntaria a golpe	A Menor zona de acceso, puede verse mayor consumo por parte de los animales en jerarquización alta apartando a cerdos subordinados	Su Forma circular y en picada muestra ahorro de espacio	La auto dispensación provee compartimientos diversificados y dinamizadores en los animales reduciendo nivel de estrés	Un aumento en el nivel de estrés de los animales puede ocasionar daño	
Automático	Alimentador automático con dispensación programada de cuidado. Forma cilíndrica en polietileno. Con 8 puestos. Uso preferible en exteriores	Se considera un tamaño muy grande con respecto al tamaño del espacio que ofrece los corrales en las instalaciones de la industria porcina colombiana las cuales tienden a ser cerradas	Separación de puestos para cada cerdo por configuración formal circular que determina espacios amplios de acceso y evita el roce lo que significa reducción de competencia entre los animales	La alimentación por dispensación programada disminuye el tiempo de mano de obra a nivel productivo y evita el desperdicio de cuidado	EL nivel automático puede convertirse en un aumento de los costos de producción	

Tabla 4. Análisis DOFA de tipologías de alimentadores existentes

7.2 Tipologías de Material lúdico para cerdos

TIPOS DE MATERIALES LUDICOS PARA CERDOS						
	Descripción	Desventajas	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	
	Bloque de paja colgado de techo para adquisición	La posición del bloque (alta) no permite una posición natural según morfología del cerdo	Posibilidad de acceso al material en cada hora del día. Estimula la actividad de hociqueo.	Es el mas económico y fácil de implementar	Existen diferentes creencias sobre el uso de este tipo de materiales lo que hace que Las industrias no lo implementen, así como el aumento de mano laboral debido a su mantenimiento	
	Cadena de acero galvanizado en caliente para uso en ambientes marinos y molinete	La actividad de la cadena solo es de tipo manipulativo no explorativo, ya que este se realiza naturalmente sobre el piso. Tiene un efecto dietético o nulo	- emite sonidos, - se mueve con simple movimiento de los animales que la tocan, - Las características del material (acero) permiten que el elemento este limpio, no haya corrosión. El peso y la resistencia permiten ser manipulados por un animal de mínimo 55 a 105 Kg	- permanece limpia, -atrae el animal por largo tiempo - se adapta al juego - es duradera, - no pone en riesgo la salud del cerdo ni la eficiencia de las instalaciones.	Esta a disposición de pocos individuos a la vez lo que puede ocasionar competencia	
	Rosca en poliuretano para manipulación de cerdos. Diámetro 150 mm - grosor 35 mm	El elemento solo es de tipo manipulativo no explorativo Tiene un efecto dietético o nulo	La goma permite ser manipulada por el cerdo, se mantiene limpia y no pone a riesgo la salud de este	- permanece limpia, -atrae el animal por largo tiempo - se adapta al juego - es duradera, - no pone en riesgo la salud del cerdo ni la eficiencia de las instalaciones.	Esta diseñado para estar a la altura de la cabeza lo que no es una posición natural del cerdo	

Tabla 5. Análisis DOFA de tipologías de elementos lúdicos para cerdos

7.3 Analogías de enriquecimiento ambiental




ANALOGIAS/ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL						
	Descripción	Desventajas	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	
	Elemento cilíndrico sobre eje de rotación horizontal y orificios para obtención de la comida	Su función práctica esta siendo pensada para el usuario directo (el animal) pero no para el uso del usuario indirecto (la persona que alimenta) al no incorporar un sistema de incorporación y mantenimiento adecuado	Elemento económico de fácil implementación. Mecanismo de rotación para fácil maniobra lúdica del animal	Adición de un sistema donde se complejiza y dinamiza el momento de la alimentación, formulando entretimiento para el animal	El material de fabricación (madera) no se puede implementar para entornos de animales con mayor capacidad de daño como lo es el cerdo	Lúdica
	Elemento cilíndrico cóncavo engomado con mantequilla de mani	El alimento empleado no se encuentra dentro de los requerimientos nutricionales aptos para animales en producción	El contacto y manipulación directa del animal con el elemento hace parte de los requerimientos que debe tener un elemento de enriquecimiento ambiental	El mecanismo de rotación evita que el elemento sea mordisqueado en espacios abiertos	En espacios cerrados el elemento con algún bloqueo puede significar su daño	Estimulación
	Túnel de paja con incorporación de alimento	A nivel técnico productivo la paja no es un material duradero y de fácil mantenimiento	A nivel de la función simbólico comunicativo un túnel de paja hace parte del entorno natural que posee el cerdo, promoviendo su actitud exploradora	No acarrea altos costos	La paja no se constituye dentro de un material duradero lo que requiere de intervención humana constante para su mantenimiento	Exploración

Tabla 6. Análisis DOFA para analogías de enriquecimiento ambiental

7.4 Analogías de elementos lúdicos para animales


ANALOGIAS/LUDICA PARA ANIMALES						
	Descripción	Desventajas	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	
	Elemento lúdico canino. Fabricado en madera con forma Circular y capaz aglomeradas no uniformes. El animal debe rotar con el hocico o la pata las diferentes capas para encontrar el alimento	La cantidad de alimento se ve limitado por la capacidad de incorporación	Mecanismo practico con capacidad para ser manipulado por el cerdo, pudiendo ser proximal al hocico . Grado de dificultad apto para ser implementado	Entrenimiento para el animal , enfoque de su atención Mecanismo de rotación aplicable Grado de dificultad apto para ser implementado	El juego no esta diseñado para uso constante y sin vigilancia humana. Al ser manipulado con fuerza puede mostrar vulnerabilidad a corto plazo	
	Elemento lúdico canino. Fabricado en polietileno con forma no uniforme y ranuras para encaje de bloques. El animal debe correr con el hocico los bloques hasta el final del recorrido para poder extraerlo y encontrar comida	La cantidad de alimento se ve limitado por la capacidad de incorporación. El fin ultimo del elemento se enfoca en la enseñanza de trucos al animal (domesticación) . Su forma y acercamiento de los bloques puede dificultar su usabilidad	Mecanismo practico con capacidad para ser manipulado por el cerdo, pudiendo ser proximal al hocico. Grado de dificultad apto para ser implementado a la inteligencia porcina	Entrenimiento para el animal , enfoque de su atención Grado de dificultad apto para ser implementado	El juego no esta diseñado para ser manipulado por el animal solo , debe haber vigilancia	
	Elemento para entretenimiento canino. Forma no uniforme hueca con compartimento para relleno de alimento, perforación para la salida del alimento por manipulación del animal	El elemento esta diseñado para manipulación con las patas (no aplicable)	Mecanismo y función practica aplicable	Mayor capacidad de almacenamiento según tamaño	Posibilidad de daño al ser manipulado de manera proximal	

Tabla 7. Análisis DOFA de tipologías de elementos lúdicos para animales

7.5 Matriz de evaluación de tipologías

Los siguientes cuadros muestran la calificación de las tipologías de alimentadores y materiales lúdicos, respectivamente, en una escala de 1 a 5 según requerimientos planteados para cada una.

7.5.1 Matriz de evaluación para alimentadores

Evaluación/Tipologías de alimentador									
Tipologías	Requerimientos	Almacenaje	Sanidad	Mantenimiento	Auto alimentación	Reducción mano de obra	Durabilidad	Resistencia	Enriquecimiento ambiental
	Canoa o convencional		1	3	4	1	1	4	3
Multipuesto		5	4	3	4	4	4	4	2
Autodispensador		4	4	3	5	4	3	3	4
Automático		5	5	3	3	3	5	5	2

Tabla 8. Evaluación de tipologías de alimentador.

7.5.2 Matriz de evaluación de material para enriquecimiento ambiental

Evaluación/Tipologías de enriquecimiento ambiental									
Tipologías	Requerimientos	Manipulación	Exploración	Auto alimentación	Entretención	Disponibilidad (para todos)	Durabilidad	Mantenimiento	Higiene y sanidad
	Caja de paja		3	5	4	5	5	3	1
Cadena de acero		5	2	1	5	3	5	5	5
Rosca de polietileno		5	2	1	5	3	3	5	5

Tabla 9. Evaluación de tipologías de enriquecimiento ambiental.

7.6 Conclusiones de análisis preliminar

- Significativa cantidad de investigaciones llevadas a cabo muestran como debe ser mejorado el bienestar animal en las cadenas productivas. Desde el proceso de alimentación, se puede llevar a cabo basándose en experimentaciones que determinan métodos para reducir el estrés en los animales, como lo es, por ejemplo, la auto alimentación, la reducción de la competencia o la implementación de enriquecimiento ambiental.
- El enriquecimiento ambiental como medio para la disminución de estrés de los animales puede ser implementado en el proceso de alimentación de los cerdos, comprendiéndose como el abastecimiento de medios que promuevan y fortalezcan las actitudes de los animales en su entorno natural llevadas a su entorno artificial, es decir en su caso, fortalecer la actitud exploratoria e investigativa de los animales en la forma como consiguen su alimento.
- Las fortalezas y oportunidades encontradas en la matriz de analogías implementadas para otros animales muestran la capacidad lúdica que tienen los animales y los beneficios que tiene abastecerla con estímulos ambientales inclusive para los cerdos
- El bienestar animal se traduce a un elevador de productividad y competitividad en las industrias actualmente, pues este está directamente relacionado con la calidad del producto final.
- Si bien las tipologías de alimentadores y de enriquecimiento ambiental existentes, cumplen con ciertos requerimientos práctico-formales enfocados hacia el fortalecimiento del bienestar animal, se puede llegar a un punto intermedio y relacionando estas dos facetas del animal, en pro de los requerimientos de la industria como de los requerimientos del bienestar de los animales en las granjas. Así pues es posible aprovisionar al animal de entretenimiento desde el fortalecimiento de su proceso alimenticio.

8. METODOLOGIA - ETAPA DE DISEÑO

8.1 Metodología proyectual

La metodología empleada para este proyecto esta referenciada por la planteada por Bruce Archer, donde se plantea un problema que será detallado por medio de la investigación en la fase del análisis donde se logra Identificar y analizar los factores relacionados con el tema de la porcicultura enfocándose a la problemática desde una investigación histórica, descriptiva y participativa del tema.

Posteriormente, ya organizada la información, llegar a la síntesis, en donde se determina los requerimientos, parámetros y determinantes del proyecto. Proporcionando un cerramiento para la proposición de alternativas que se valoraran cualitativa y cuantitativamente, con el fin de concertar en la solución más adecuada, expresada en prototipo pre desarrollo. De esta manera, llevar el prototipo a la fase de experimentación, donde se obtienen las correcciones necesarias para su desarrollo final.

8.2 Requerimientos de diseño

REQUERIMIENTOS	DETERMINANTES	PARAMETROS
<i>Practico-Funcionales</i>		
el elemento por corral Debe comprender almacenaje, un elemento de auto dispensación por estrategia y acceso del animal al alimento	El trabajador debe almacenar el alimento regularmente, 2 máximo 3 veces al día. Cada animal debe consumir aproximadamente en fase de desarrollo de 2 a 2,30 Kg diarios. Cada corral	Almacenar mínimo 70 kg como suplemento diario. De alimento peletizado. Manejar los alcances de una persona percentil 50 y las medidas para el acceso de cerdos en fase levante pre- ceba que pesan más de 30

	tiene de 15 a 25 cerdos, sin embargo en algunas granjas se implementa el uso de hasta 45 cerdos por corral	Kg y que llegan hasta los 70 días
Debe estimular los comportamientos naturales e instintivos del cerdo	Los cerdos en el corral pasan la mayor parte del tiempo hociqueando y examinando los alrededores	Proporcionar mecanismos de dispensación por accionamiento de hociqueo
Debe proveer estímulos condicionados	En su orden el cerdo utiliza como sentido primordial el olfateo. Se ha comprobado que se ven atraídos por el sonido y tienen visión de color	Considerar la implementación de sonidos que estimulen la alimentación por medio de los sentidos: el olfato oído y la vista
El elemento en su totalidad no debe sobrepasar más del 10% del espacio total del corral	Las medidas adecuadas por cerdo en el corral de desarrollo es de 0.70 m ² , aproximadamente un corral de 6x4m	Considerar la medida máxima por área en hasta 1m ²
<i>De uso</i>		
Evitar la competencia entre los animales por acceso al alimento	Estudios prueban la reducción de competencia a partir de la auto alimentación. Se puede presentar comportamientos congénitos Ante una alimentación restringida, tanto por la competencia	Implementar sistema de alimentación a voluntad y con auto dispensación. Plantear distribución de los puestos para 6 cerdos máximo 8 con separaciones. Considerar espacios para cada cerdo de 30 cm que

	por el alimento como por la reducción en el tiempo de ingestión, lo que incrementa el tiempo de ocio y aburrimiento.	permitan la ubicación de mas cerdos por tiempo de alimentación
Proveer las medidas adecuadas para un cerdo en desarrollo de 30 a 70 Kg	El cerdo en pre ceba mide aproximadamente entre 50 y 60 cm de alto. Aproximadamente 25 cm en el ancho de la cabeza y 30 cm de largo	Considerar la altura del sistema dispensador en máximo 60 cm de alto y no menos de 40 cm. La altura del total del alimentador mayor a 80 cm
Debe ser manipulado y capaz de ser explorado por el cerdo	El cerdo se considera un animal curioso cuyo comportamiento investigativo y exploratorio evidencia el daño a cualquier elemento con el que entre en contacto	Considerar mecanismos de dificultad para obtención del alimento por medio de golpe con el hocico. Considerar la implementación de metal como material resistente para evitar daño
Evitar que el cerdo se introduzca en el alimentador	El cerdo puede treparse y contaminar el alimento con las patas	Considerar la limitación del recipiente y el cerdo con la forma
El alimentador debe ser ensamblado, de fácil mantenimiento por una persona en percentil 50, quien también se encargara de almacenar el alimento	Las medidas antropométricas más significativas para una persona en percentil 50 son: Estatura 1.57 cm Posición cuclillas 1.04 cm Extensión del codo 160°	Considerar que los alcances para almacenar el alimento no sobrepasen la altura de 1.57 cm. Considerar la altura en cuclillas y la extensión de codo para ensamble del elemento y mantenimiento

<i>Técnico-productivos</i>		
Utilizar materiales resistentes al daño por uso	El elemento será manipulado constantemente por el animal	Considerar la utilización de metal en la zona proximal y plástica en la zona distal si es necesaria.
Debe cumplir con la norma de sanidad e higiene, ser limpiado fácilmente y no atentar contra la salud de los animales	El alimento se encuentra vulnerable a causa de roedores y factores ambientales. Debe ser limpiado periódicamente para evitar el daño a la salud de los animales	Procurar manejar materiales inoxidables resistentes y que no contaminen el aliento como el acero, aluminio, polietileno de alta densidad. Proporcionar fácil desensamblaje para limpieza periódica.
Ser producido con tecnologías y Materiales de bajo impacto ambiental y/o de larga vida	El mercado de los comederos tecnificados se encuentra liderado por importación	Proporcionar producción de plástico, metal y/o materiales reciclados y reutilizables
Los materiales y técnicas de producción no deben sobrepasar la capacidad de costos de inversión que tienen las industrias porcinas a nivel nacional	Es un factor primordial reducir en todo lo posible los costos a nivel productivo	Considerar la apropiación de materiales y elementos existente que puedan ser reciclados, reutilizados, adaptados
<i>Técnico-formales</i>		
Debe poseer forma según mecanismo implementado bajo los requerimientos	El cerdo posee actitud de exploración e investigación utilizando en su mayor	Considerar la forma proximal redondeada para evitar bordes afilados, y la

anatómicos del cerdo y su proximidad al hocico o a las patas	parte el hocico como herramienta	implementación de materiales blandos pero resistentes
--	----------------------------------	---

8.3 Diseño de alternativas

8.3.1 Fase de bocetación

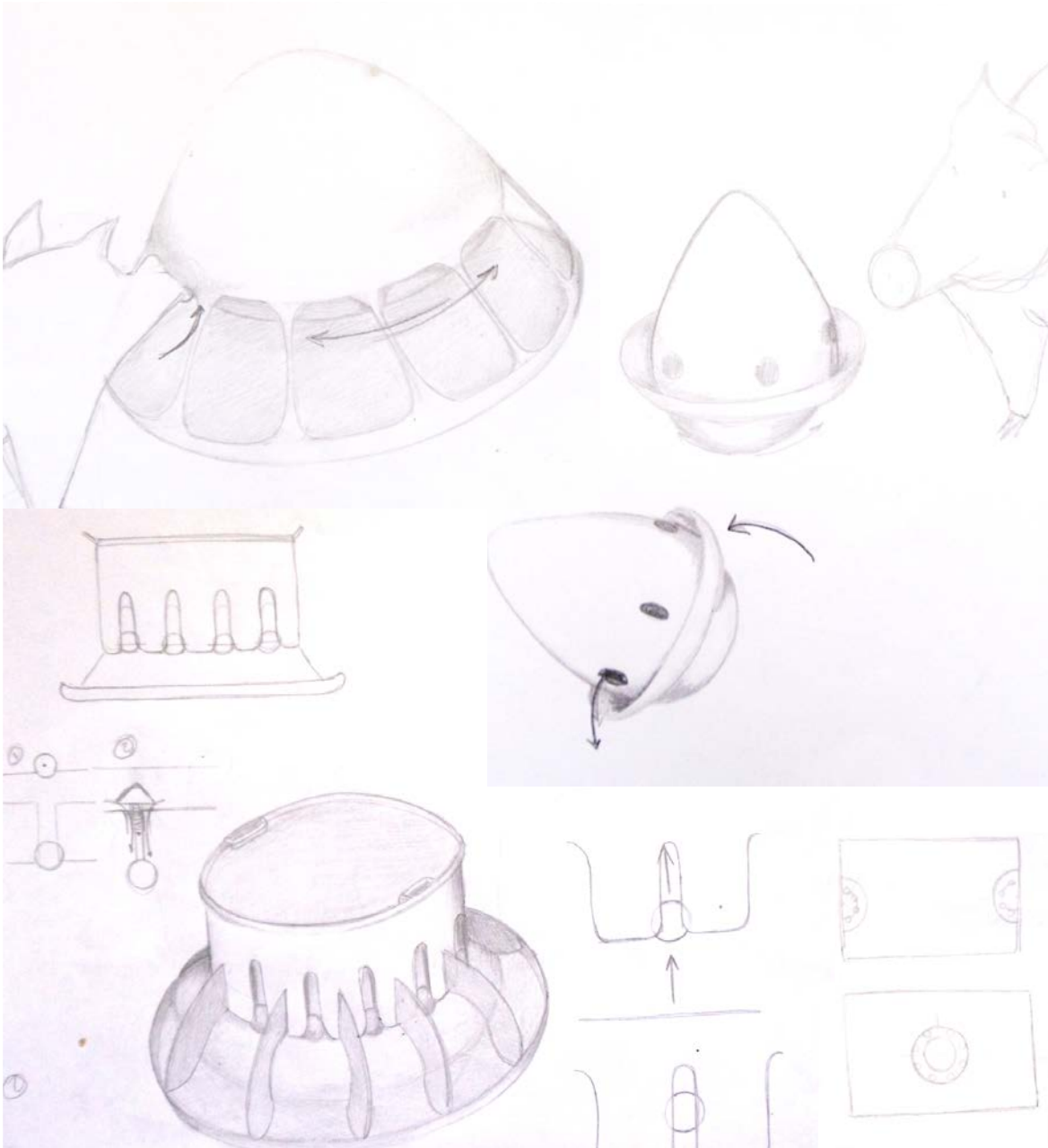


Figura 17. Bocetos

8.3.2 *Alternativa 1*

Figura 18. Alternativa de diseño 1

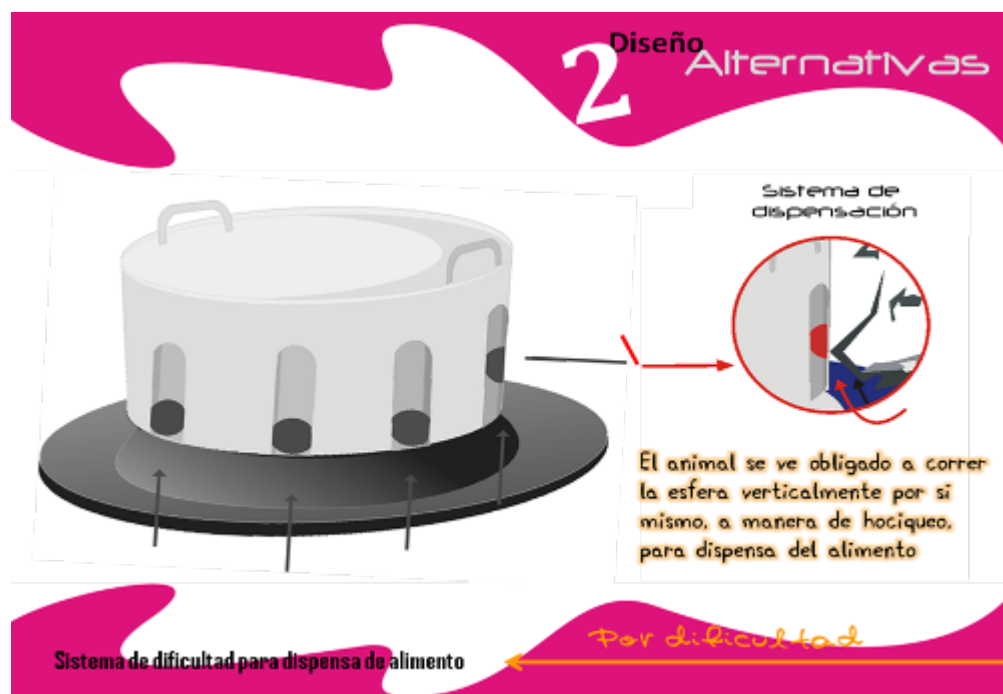
8.3.3 *Alternativa 2*

Figura 19. Alternativa de diseño 2.

8.3.4 Alternativa 3



Figura 20. Alternativa de diseño 3

Análisis de alternativas

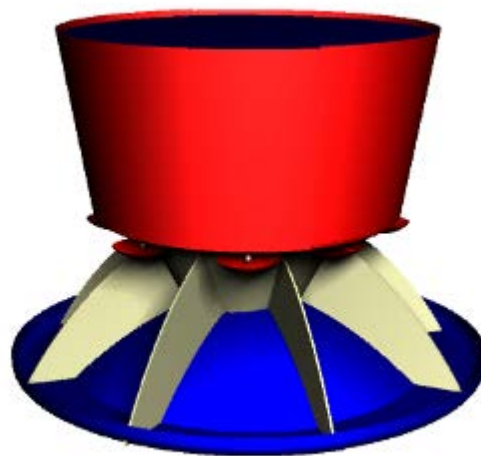
Evaluación/Alternativas												
Alternativas	Requerimientos	Almacenaje	Sanidad	Mantenimiento	Auto alimentación	Exploración	Manipulación	Resistencia	Reducción de competencia	Sonido	Costos	Usabilidad
	Alternativa 1		5	5	5	5	3	4	3	4	5	4
Alternativa 2		5	5	5	4	5	3	3	3	5	2	3
Alternativa 3		5	5	5	5	4	5	5	4	5	3	5

Tabla 10. Evaluación de alternativa

8.4 Selección de alternativa

Según cuadro comparativo se seleccionó la alternativa 3 como la más conveniente bajo cumplimiento de los requerimientos de diseño, la viabilidad y la mayor cantidad de valores agregados para el elemento. Se consideró la propuesta basada principalmente en 3 valores: la reducción de competencia, la estimulación lúdica del animal y la capacidad de modularidad del elemento.

- I)** Para la reducción de competencia se planteo la división de los puestos para cada cerdo según medida adecuada de acceso.
- II)** Así mismo se considero la implementación de mecanismo lúdico para dispensación del alimento, basada en el sonido como condicionamiento, la interacción del elemento dispensador por hociqueo y manipulación del animal. En este punto se plantearon varios mecanismos para promover la cantidad de animales que acceden proceso de interacción con este.
- III)** La modularidad como mecanismo de reubicación del elemento y división según requerimientos y capacidad adquisitiva de la granja.



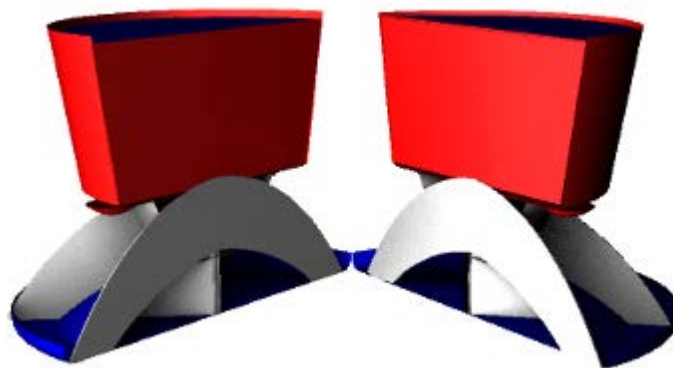


Figura 21. Definición de propuesta Alternativa 3. Modular

8.5 Solución de detalles



Figura 21. Maquetas estructura general. Plato

Se determinaron 3 partes fundamentales en el elemento: base, divisiones y contención

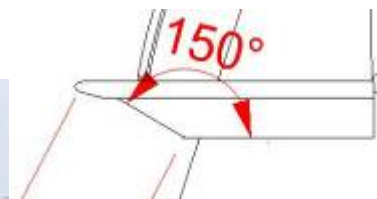
Se pensó en la máxima reducción de material evidenciada en las divisiones

Se consideró la implementación de base cónica para deslizamiento del alimento como requerimiento funcional.

Característica formal estructural para suspensión de todo el elemento.



Figura 22. Detalle plato



Para la prueba de caída del alimento se evidenció desperdicio porque el alimento rebotaba en el plato; Para evitar esto se determino una angularidad de 150° aproximadamente en el plato.

Se estipuló la elevación del plato a 10 cm del piso como medida mínima para evitar acceso de las patas del animal.



Figura 23. maquetas de mecanismo dispensador.

Para el mecanismo se pensó en una forma esférica permitiendo un mejor deslizamiento del alimento con respecto a la superficie y evitando puntas que puedan lastimar al animal al contacto.

8.6 Desarrollo de la propuesta

Se planteó la propuesta con dispensación múltiple bajo accionamiento de palanca por hociqueo del animal. Capacidad para almacenar 50 Kg de alimento peletizado, bajo requerimiento diario de alimentación de 40 cerdos en fase engorde con dos tiempos de almacenamiento al día.

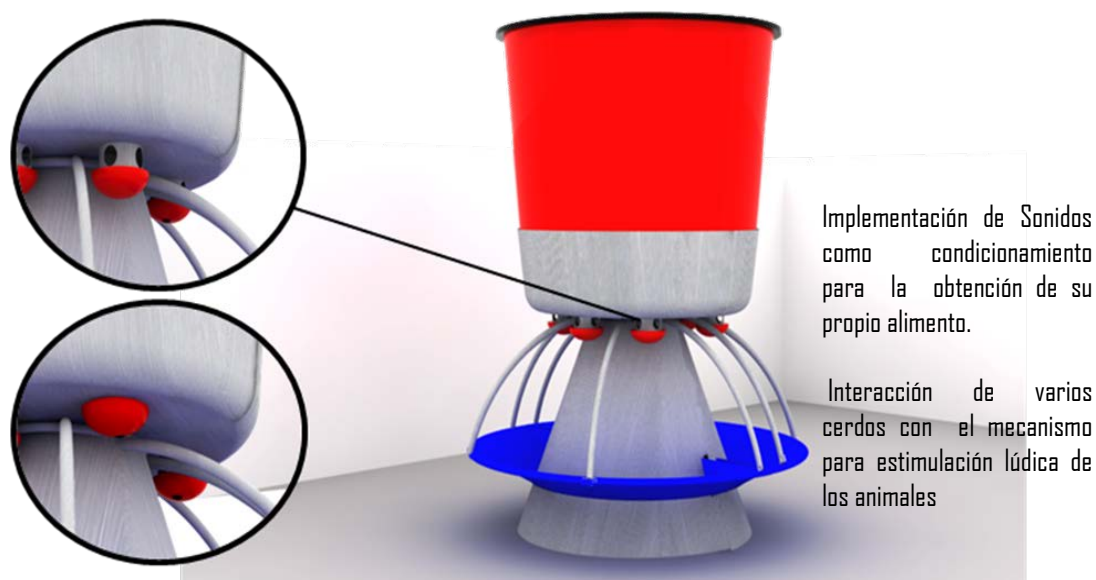
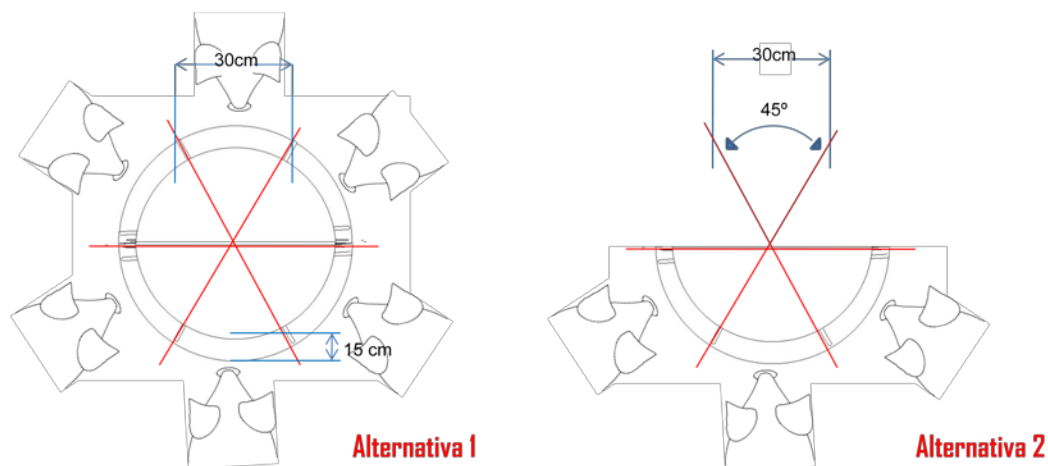


Figura 24. Desarrollo de la propuesta. modelado

Distribución de los puestos para reducción de competencia entre los cerdos

La medida recomendada para acceso por animal en comedero común para un solo cerdo es de 30 cm de ancho por 15 cm de profundidad.



Acceso

de 6 cerdos por alimentador

Figura 25. Sistema modular para ubicación según requerimiento de la granja.

Modalidad 1

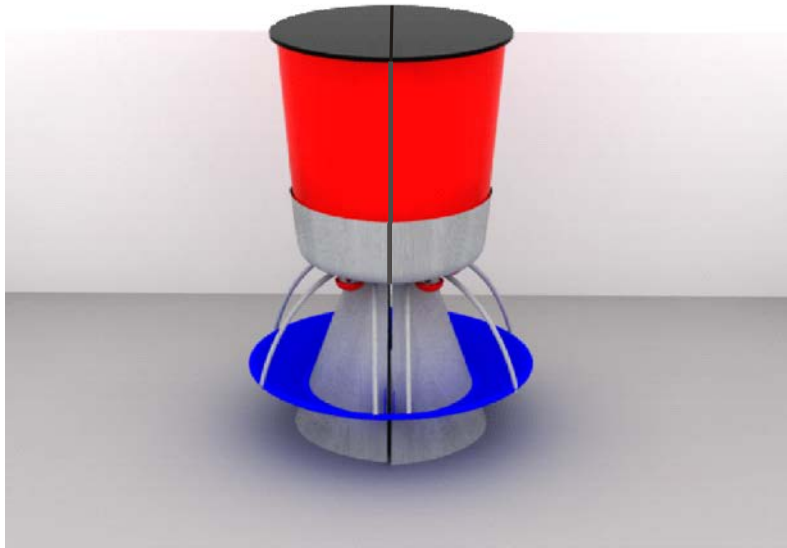


Figura 26. Modalidad 1. Alimentador entero

Modalidad 2

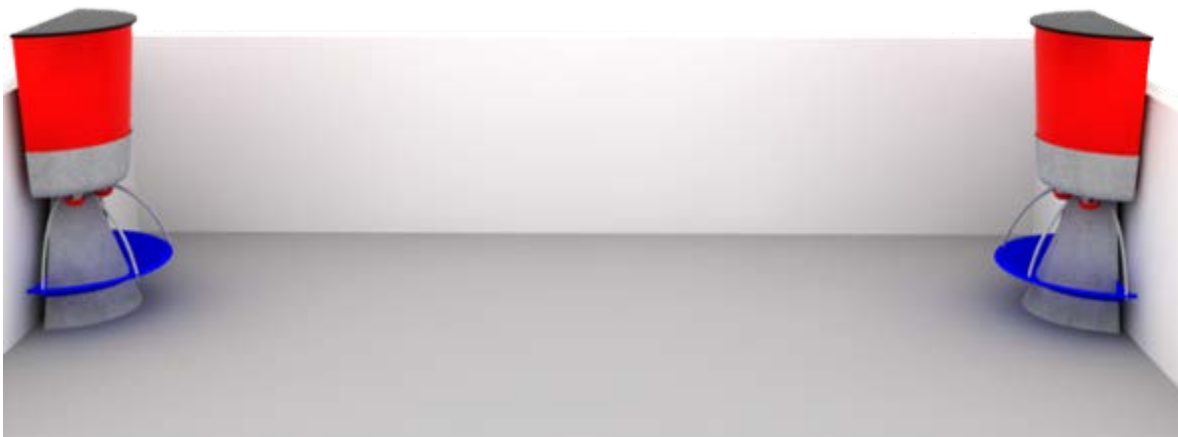


Figura 27. Modalidad 2. Alimentador separado

Se considera la implementación de color en el elemento, así como el aprovechamiento de las características físicas del material para brindar sonido como respuesta al golpe y se propone

llevar a comprobación para determinar el comportamiento de los animales ante este. Así mismo se decide implementar caras en las divisiones para evitar el contacto visual y sensitivo de los animales en el momento de alimentarse, debido a que etológicamente se evidencia aislamiento de los cerdos subordinados por contacto físico con los dominantes.

Propuesta pre final con variación de color



Figura 28. Modulo pre final

Unión de módulos

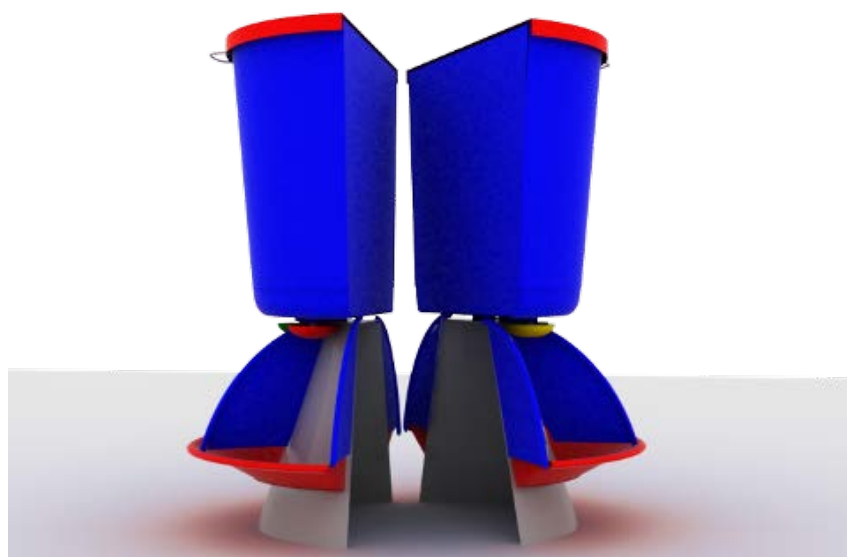


Figura 29. Módulos juntos

8.6.1 Explosión de módulo

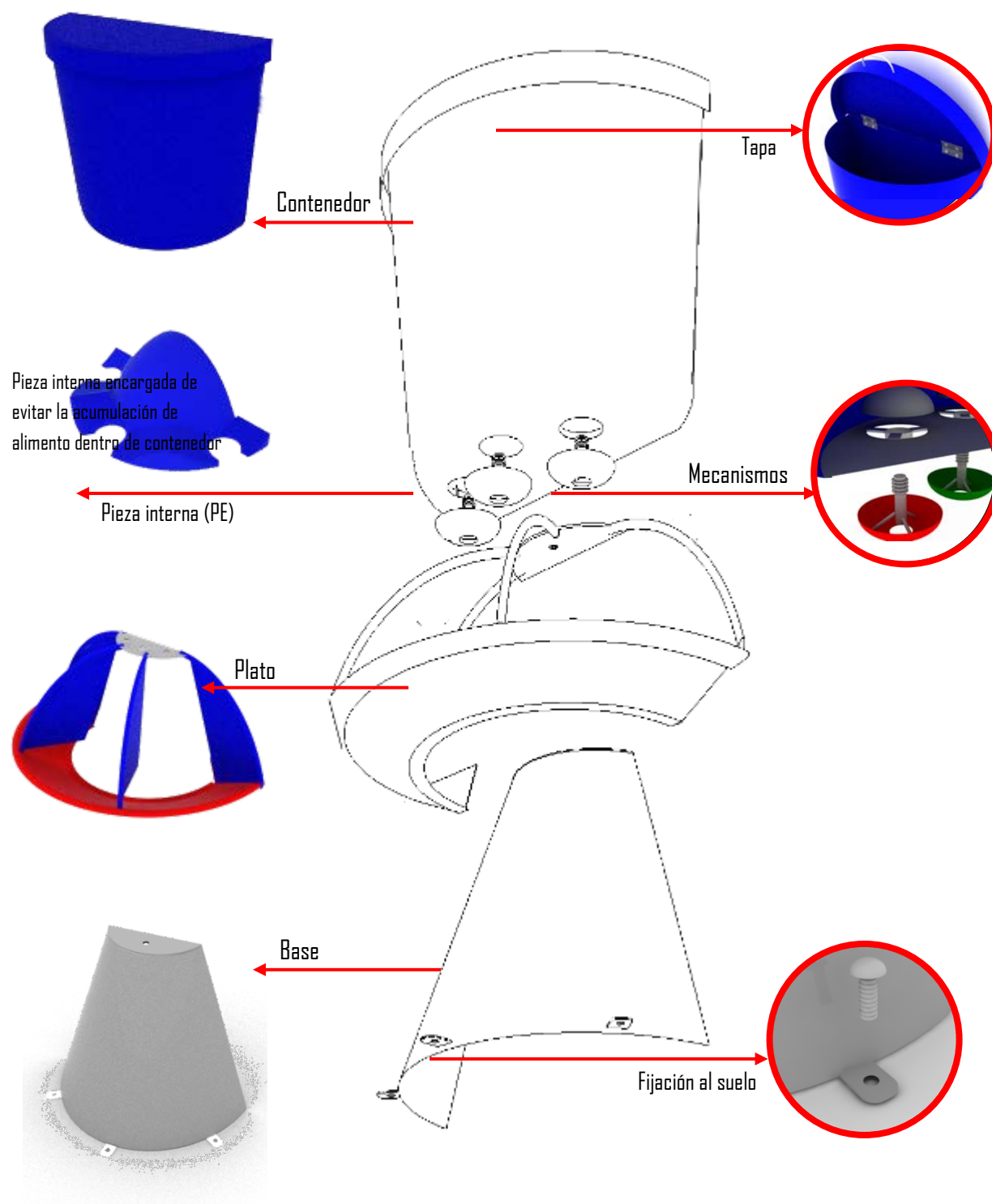
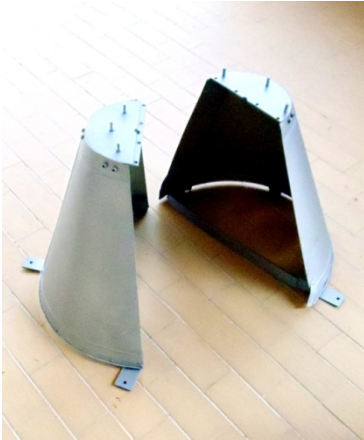


Figura 30. Explosión de módulo

9. USABILIDAD Y SIMULACION

9.1 Ensamblaje



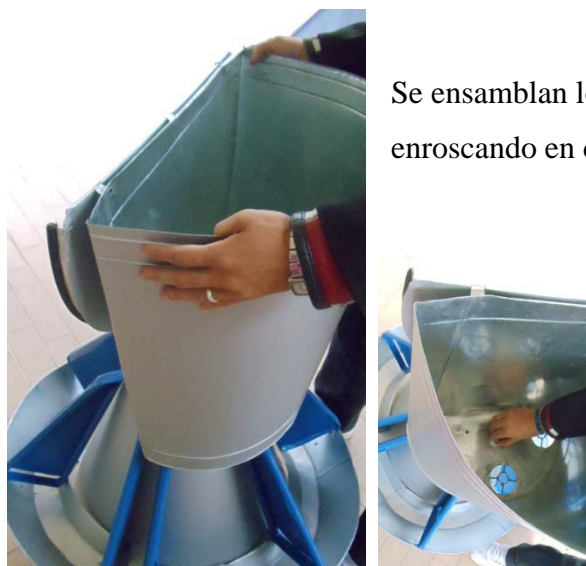
Se ensamblan las dos bases y se fijan al suelo con tornillo sinfín de 5/8

Figura 31. Bases

Se acopla y adapta, paso a paso, cada pieza. El proceso se guía por unos tornillos fijos que se encuentran en las bases.



Figura 32. Ensamble de bases y platos.



Se ensamblan los contenedores y se fijan todas las piezas, enroscando en cada tornillo su debida tuerca.

Figura 33. Ensamble de contenedor.



Se procede a ajustar los mecanismos, se aprietan según la cantidad de cuido que se quiera dispensar.

Posteriormente se debe ubicar la pieza interna al contenedor para evitar estancamiento del cuido.



Figura 34. Instalación de mecanismos.

El prototipo está listo para usarse en alternativa 1 (módulos unidos). El procedimiento para los módulos separados se realiza de la misma manera fijando cada modulo a la pared y al suelo.



Figura 35. Prototipo listo para uso en alternativa 1

9.2 Comprobación en contexto

Por normas de sanidad que tienen las industrias tecnificadas, a las cuales va dirigido este proyecto, no se pudo llevar a cabo la experimentación donde se llevo a cabo la observación e investigación en un primer momento; Por lo tanto, se realizó la comprobación en una pequeña granja con un corral de 2x4 m. con 10 cerdos.



Figura 36. Corral como laboratorio de experimentación

Se ensambla el prototipo de acuerdo a la alternativa 1 (módulos unidos), se colocan los mecanismos de dispensación intercalados según su color.

El alimentador es llevado al corral, mientras los cerdos se están alimentando con caña picada en alimentador tipo canoa. En este momento un solo cerdo se ve atraído por el alimentador, que tiene una cantidad mínima de alimento en cada puesto. El cerdo aprende a dispensar el alimento a los 10 minutos de haber tenido acceso a él, aprendido este, empiezan a llegar, uno a uno, el resto de los animales.



Figura 37. Comprobación y uso del elemento en módulos unidos

En un primer momento, los cerdos muestran identificar en un grado más alto la bola de mecanismo dispensador roja. Se evidencia reacción e interés al reflejo que da el metal, al igual que un alto nivel de manipulación al mecanismo. Los cerdos tratan de morder la bola del mecanismo.

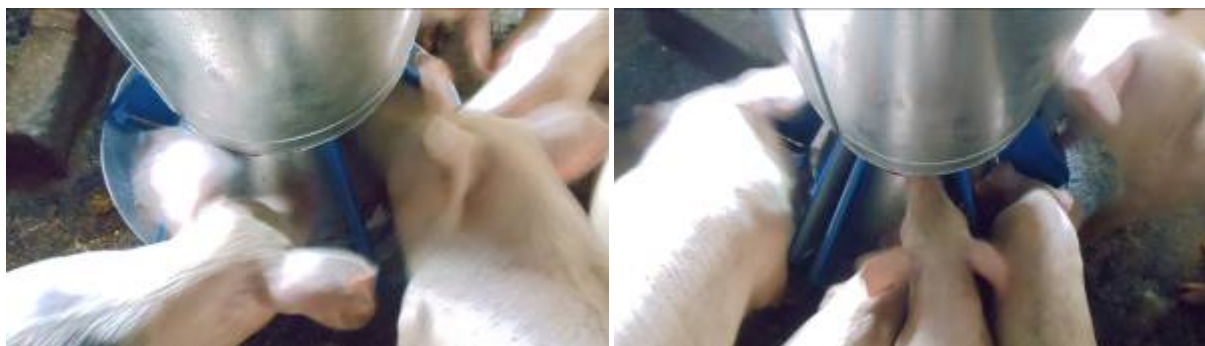


Figura 38. Observación del auto dispensación

En un primer momento los animales muestran algo de competencia al cambiar de puesto constantemente. En la medida en que se van familiarizando con el elemento se evidencia mayor permanencia de cada animal en un puesto fijo, reduciendo discordias.

Se cambia el elemento a posición alternativa 2 (módulos separados) con los mecanismos de un solo color en cada modulo y se colocan en diferentes extremos del corral.



Figura 39. Comprobación y uso de elemento en módulos separados

Los cerdos no muestran preferencia por alguno de los lados, sin embargo, si se muestra su ubicación según tamaños, los cerdos más grandes en un lado los menores en el otro. Muestran cambio al no tener acceso al alimento.

Al finalizar y ser retirado el alimentador se evidencia juego entre los animales.

El porcicultor realiza una breve crítica sobre el elemento. Considera que este es mucho mas higiénico que los comederos que él maneja, sobre todo porque evita el acceso de roedores, que

para él “es una gran problemática de las granjas con cerdos”. Concluye afirmando que el proyecto reduce la mano de obra y evita la humedad del alimento, cosa que favorece la producción.

9.3 Conclusiones de comprobación

- Los cerdos si evidenciaron respuesta ante el color.
- Los cerdos redujeron la competencia durante el proceso de alimentación. Esto determina un grado de disminución de estrés.
- Según comentarios del porcicultor Los cerdos se vieron más tranquilos durante y después de la alimentación.
- Es necesario llevar el prototipo a comprobación en porcícolas tecnificadas, pues las prácticas determinan un comportamiento variable en los cerdos según tipo de granja.
- Se debe Reconsiderar la medida entre el plato y el mecanismo para evitar caída del alimento al piso.

10. ETAPA DE PRODUCCIÓN

10.1 Propuesta de Proceso Productivo

10.1.1 Proceso productivo para piezas metálicas

Corte con CMC. Se plantean los planos de cada pieza para llevar La lámina es llevada a corte con máquina de chorro de agua.

Taladrado. Se lleva los planos de cada pieza ya cortados para realizarle las perforaciones circulares con el taladro donde irán



los ensambles.

Doblado y soldado. Se procede a realizar los correspondientes dobleces y a unir las partes que van a ir soldadas.

10.1.2 *Proceso productivo para piezas en plástico*

Fabricación del molde. Se lleva a producción la matriz para cada pieza que se necesite según especificación de pieza (molde de aluminio para pieza en extrusión – molde en madera para pieza en lámina de PVC).

Extruido. Extruir en el molde de aluminio, el Polietileno (PE) de alta densidad en estado fundido. El material se solidifica y se obtiene la pieza al abrir el molde.

Termo-formado. Moldear por calor y al vacío la lámina de PVC 1.5 mm a partir del molde en madera.

Pintura electrostática. Pintar las piezas que deberán ir pintadas (mecanismos – plato). La pintura electrostática logra gran espesor con una sola aplicación, tiene mejores acabados, es extremadamente flexible, adherente y termo-endurente; Además reemplaza el pintado anticorrosivo.

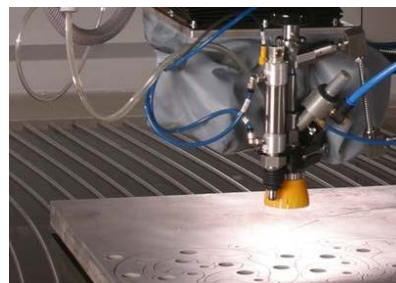


Figura 40. Procesos técnicos del metal



Figura 41. Procesos productivos del plástico



Figura 42. Proceso de pintura electrostática

11. Desarrollo técnico-productivo de la propuesta

Se procede a desarrollar las partes metálicas según especificación de los materiales y el proceso para cada pieza, cerciorándose de que en el momento del ensamble, las piezas se ajusten perfectamente cada una



Contenedor



Base



Ensamblaje



Plato y divisiones. *Se reconsidera la forma curva de las divisiones a forma recta por eficiencia productiva*

Figura 43. Propuesta de diseño en desarrollo

11.1 Costos

Tabla de costos/ Costo total de elemento x 2 módulos/ 1ª producción						
Pieza	Cant.	Material requerido	Cant.	Proceso	Valor por cantidad	
					Materia prima	Mano de obra
Base	2	Lamina de Acero inoxidable 304 cal 20	Lámina de 2.40 x 1.20 m	- Corte - Perforado - Doblado - Soldado - Ensamblado	\$ 222.800	\$ 200.000
		Herrajes			\$ 1.200	
		Tornillo roscado	3 U			
Contenedor	2	Lamina de acero inoxidable cal 20	¾ lámina de 3.00 x 1.50 m		\$266.025	
		Herrajes				
		Manija	2 U		\$ 1.300	
		Bisagras	4 U		\$ 1.200	
Plato	2	Lamina de acero inoxidable cal 20	¾ lámina a de 3.00 x 1.50		\$88.675	
		Tubo 5/8 " cal 18	2 tramos de 6 m		\$ 21.552	
		Herrajes				
		Tornillos 1/8"	24 U		\$ 15.000	
		Remaches 1/8"	30 U			
		Tuercas	24 U			
		Arandelas	32 U			
		Platinas 1/8" x 1 ½	2.54 m		\$ 12.600	
Pieza interna	2	- Lamina PVC de 18"	1 m2	- Molde artesanal en madera - Termoformado	\$ 30.000 (1ª producción)	
					\$ 8.000	
Mecanismo						
Pieza metálica	6	-Tubo de acero inoxidable ¾" con extremo roscado - 66 m2 de lamina de acero inoxidable cal 20	0.3 m	- Molde en torno mecánico - Corte - Repujado - Soldado y perforado	\$ 200.000	
						\$ 24.000
						\$ 30.000
Pieza plástica	6	Poliuretano de alta densidad	1350 gr (225 gr c/u)	- Molde en aluminio - Extrusión	\$ 120.000 (1ª producción)	
					\$ 3.780	
				Subtotal	\$992.132	\$254.000
				Total	\$1.246.132	

Tabla 11. Tabla de costos

Se debe tener en cuenta que la siguiente tabla hace referencia a los costos de producción para una primera producción, que abarca los moldes que se seguirán implementando posteriormente, por lo que los costos pueden bajar al masificarse la producción.

11.1.1 Planos técnicos

7.5.1.10 Plano 1. Plano General Un Modulo

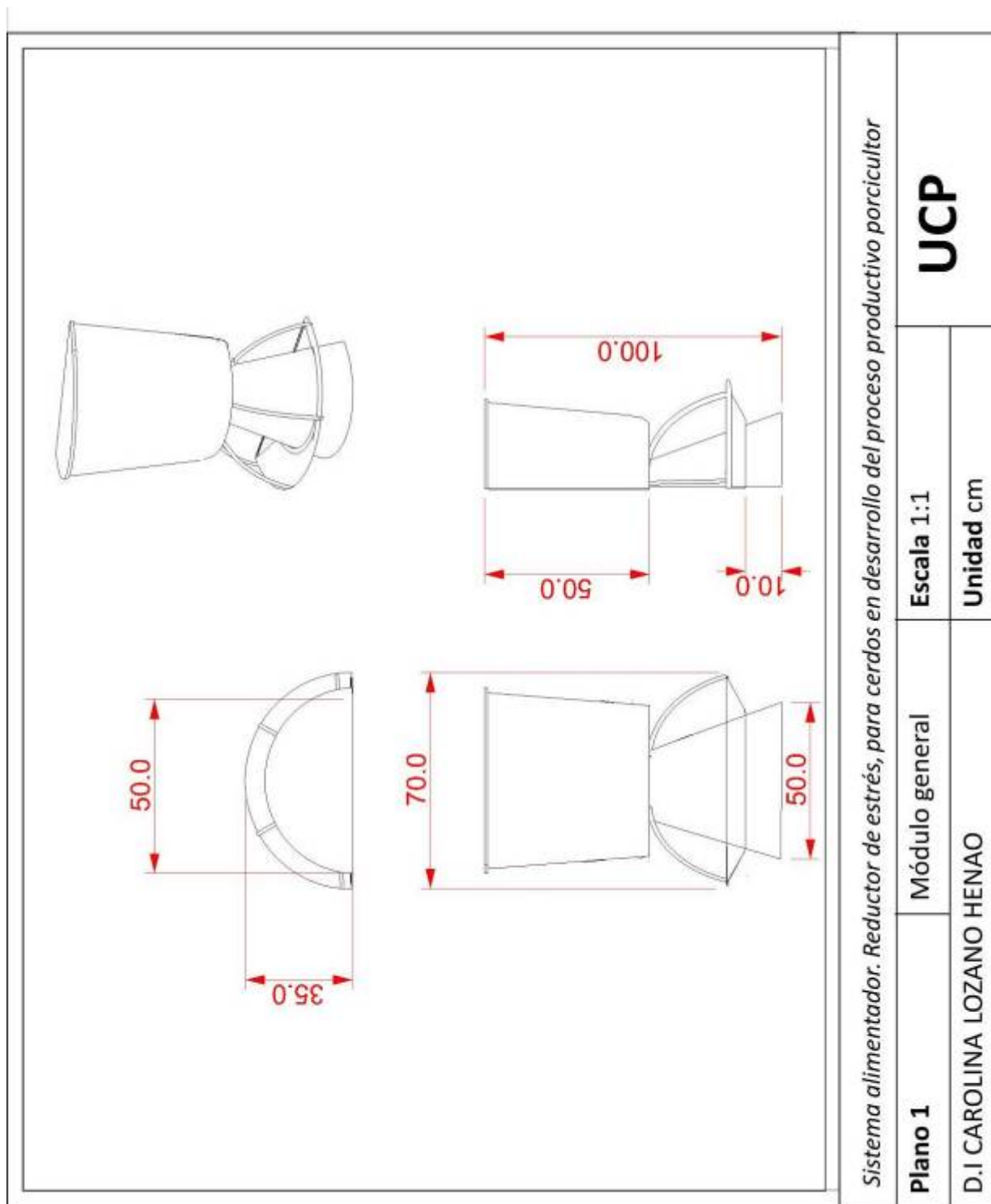


Figura 44. Plano general de modulo.

7.5.1.11 Plano 2. Base

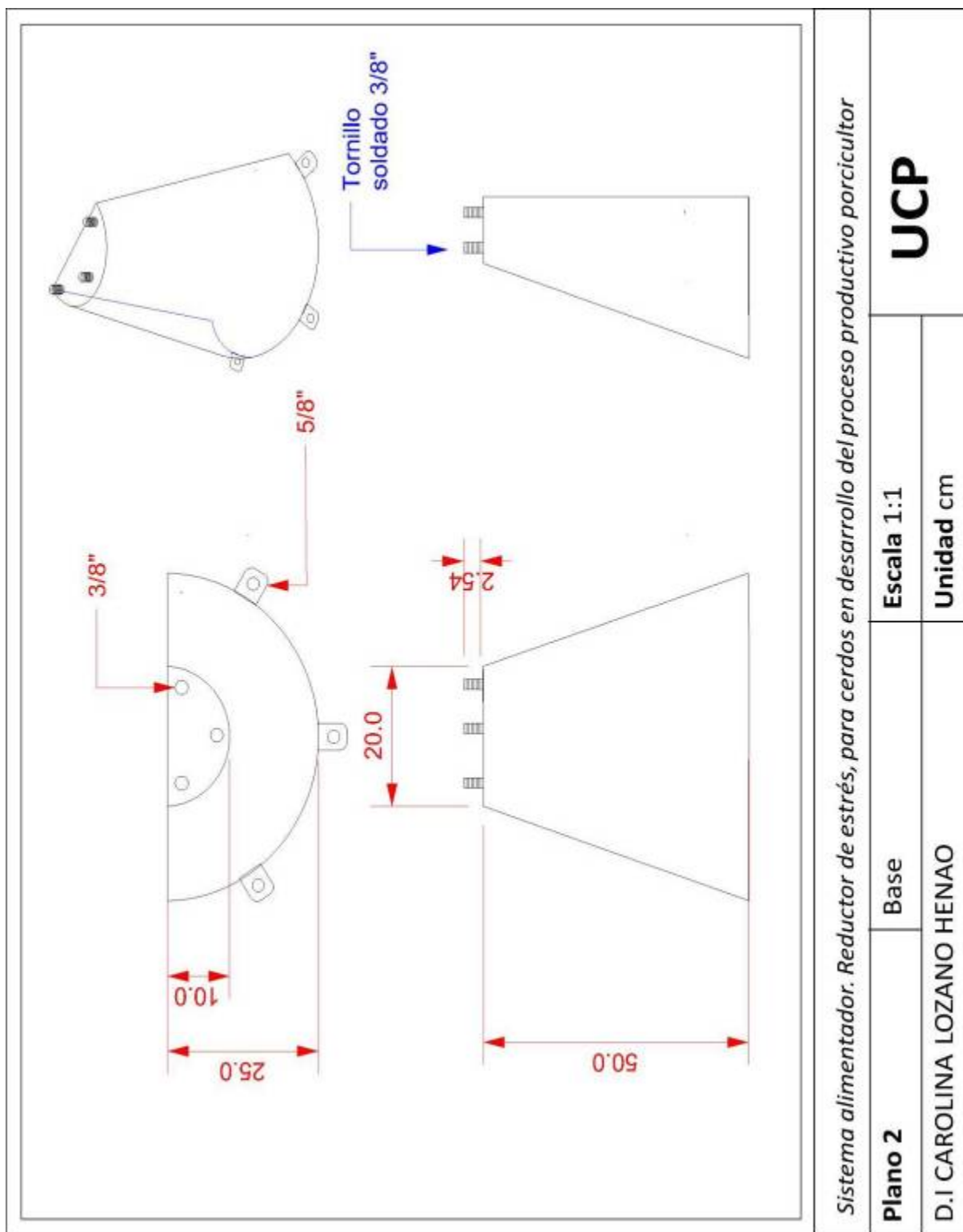


Figura 44. Plano base.

7.5.1.12 Plano 3. Plato

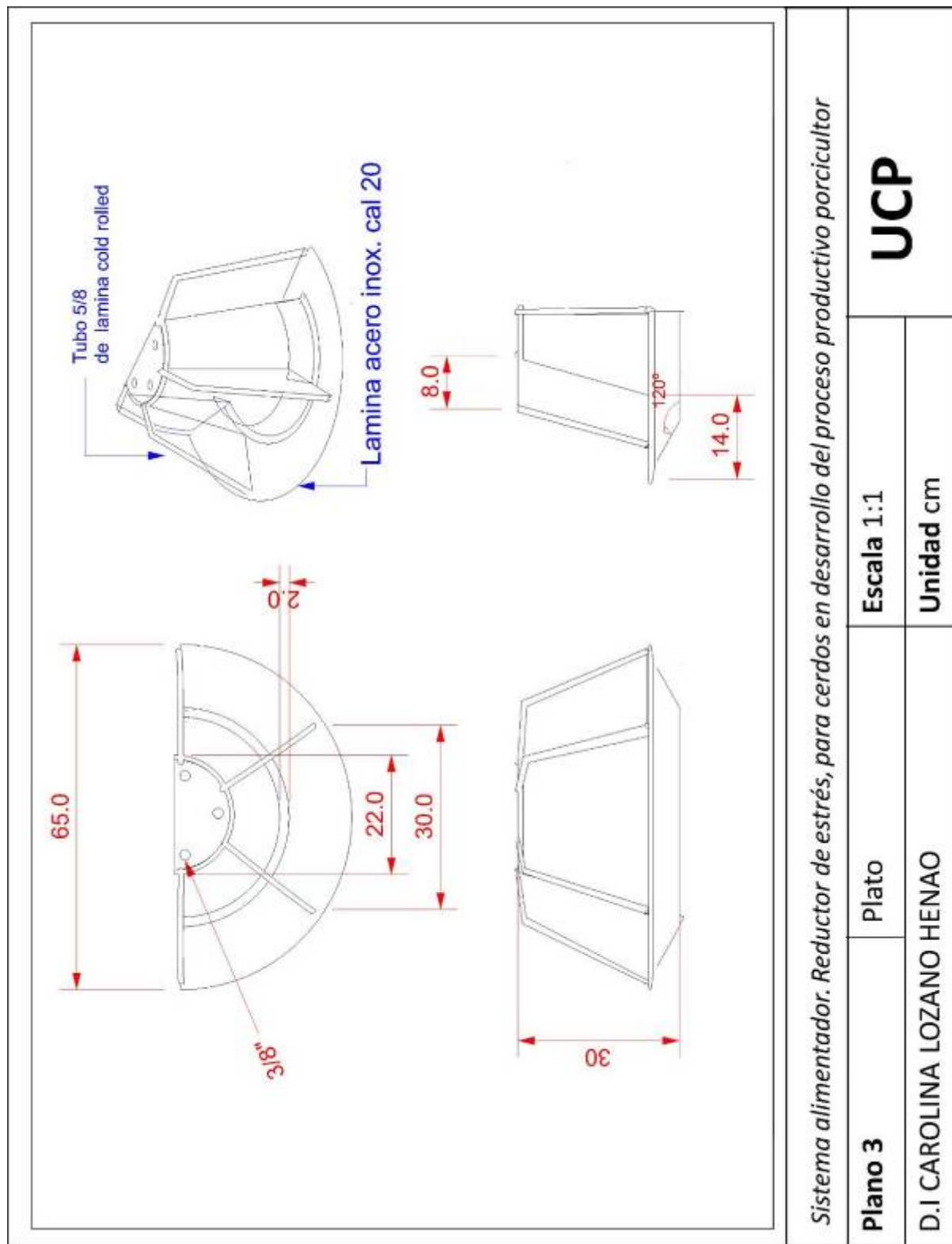


Figura 45. Plano plato

7.5.1.13 Plano 4. Contenedor

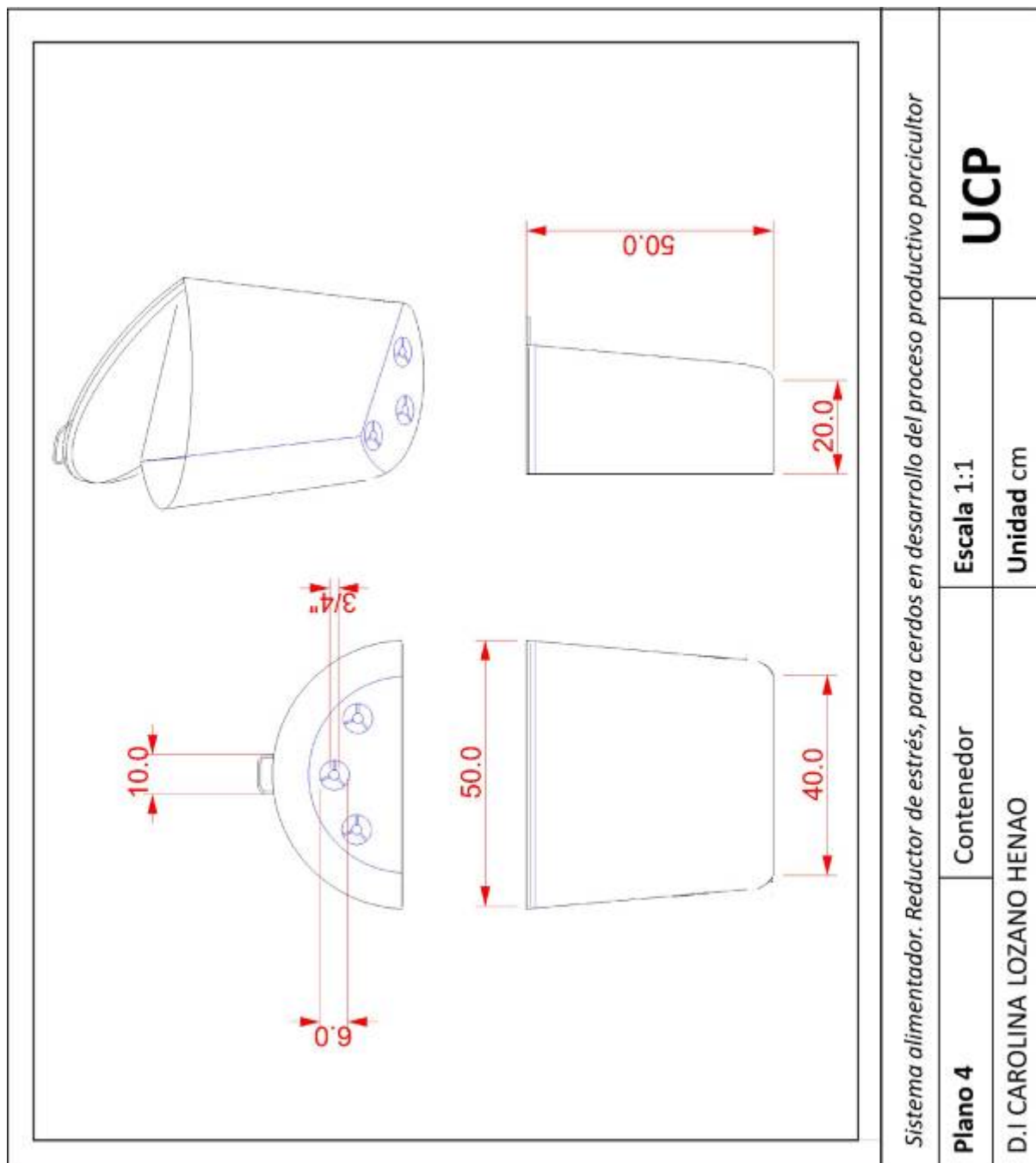


Figura 46. Plano Contenedor

7.5.1.14 Plano 5. Mecanismo

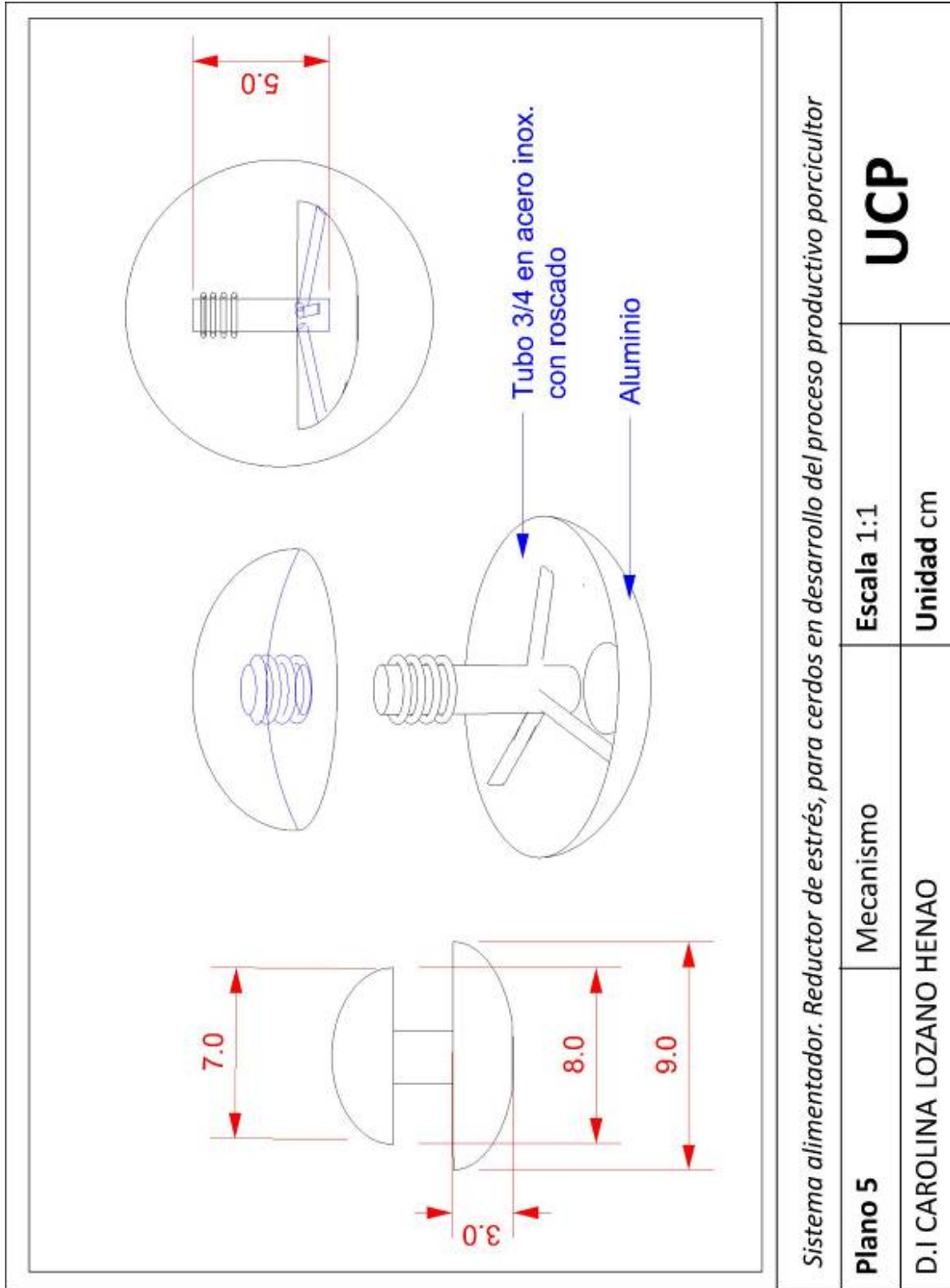


Figura. Plano Mecanismo

7.5.1.15 Plano 6. Pieza interna para contenedor

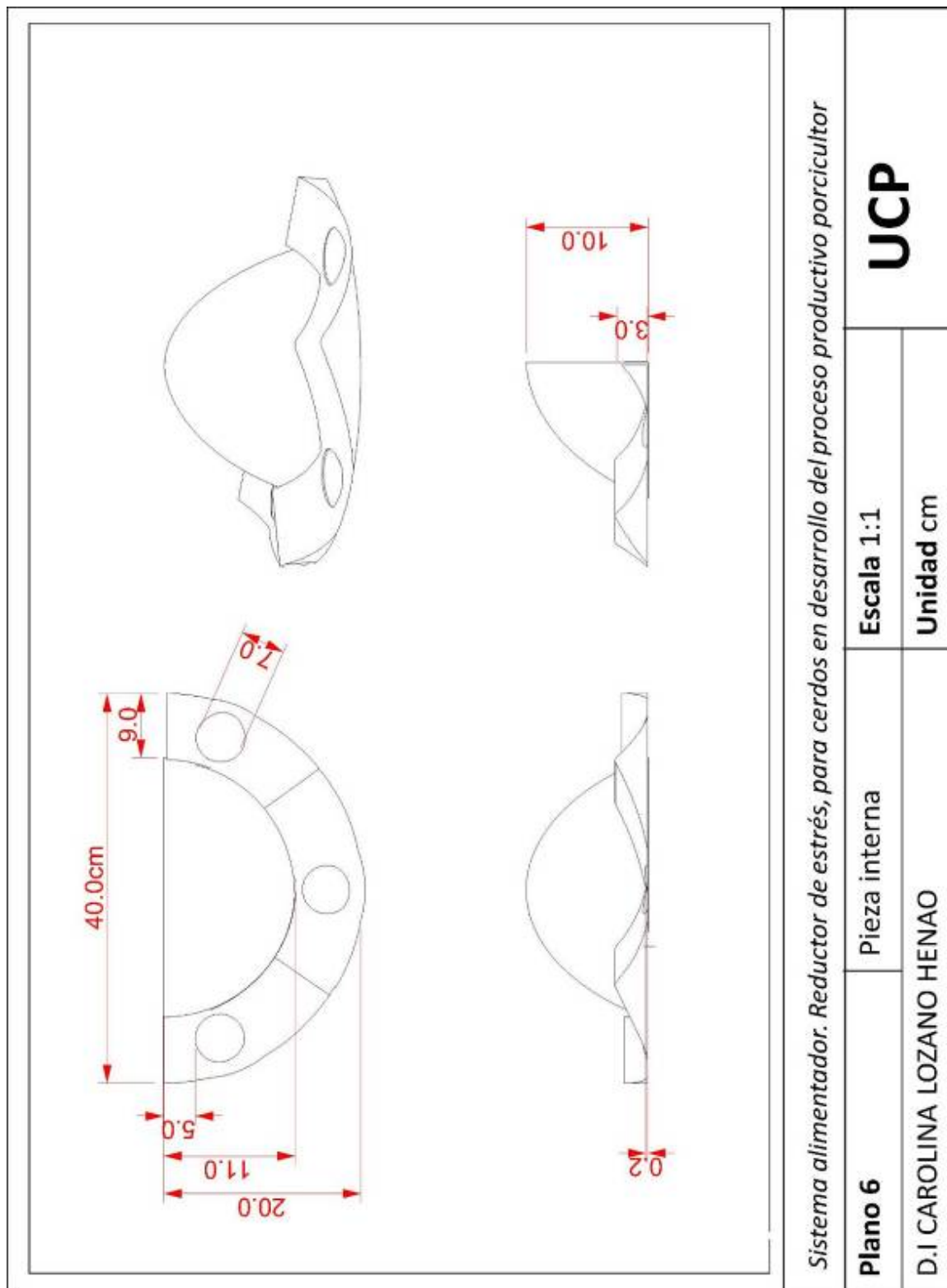


Figura. Plano Pieza interna.

11.2 Conclusiones

- La separación de los espacios y la implementación de mecanismos múltiples en el comedero están pensados para una reducción de competencia que es efecto de la reducción de estrés ambiental en los cerdos de cada corral.
- El espacio de acceso dado por varios de los comederos existentes en el mercado no suplen la necesidad de granjas con números elevados de cerdos por corral habiendo un desbalance en el proceso alimenticio determinado por la jerarquización de los cerdos.
- La implementación de un comedero mecánico auto-alimentador a partir de la configuración circular en el espacio es una combinación que no ha sido establecida hasta el momento por términos productivos en las industrias que comercializan productos para la porcicultura, sin embargo esta alternativa puede sugerir una mejor distribución de los animales en el momento de la alimentación, disminuyendo el desequilibrio alimenticio entre animales dominantes y animales subordinados, con el valor que las investigaciones dan a que el cerdo se alimente por sí mismo en el momento que lo desee.
- La implementación de piezas ensambladas que en su composición forman el elemento como tal, mejora la usabilidad de este, llevada a cabo por los obreros: su mantenimiento, armado, y desarmado; Así también, permite una mayor facilidad para el transporte y embalaje de los elementos a nivel productivo.
- La modularidad permite la implementación del comedero según los requerimientos de cada corral por cantidad de cerdos y la capacidad adquisitiva de la granja.
- Es un comedero que, si bien fue pensado para cerdos en desarrollo, con sus debidos cambios de medidas y capacidad de almacenamiento puede ampliar su rango en la fase de ceba. El mecanismo puede ser implementado por cerdos en estas dos fases.

12. REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

Asociación colombiana de porcicultores, fondo nacional de la porcicultura (2006). Programa nacional de mejoramiento del estatus sanitario en los sistemas de producción porcícola de Colombia. (pdf) Colombia: autor.

Asociación Colombiana de porcicultores (2010). Recuperado el 01 de Noviembre de 2010 de porcicol.org.co/asociación/asoci.php.

Asociación colombiana de porcicultores (2007). Actualidad informativa del sector porcicola. Condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al consumo humano. Porcilineas. N° 132. Oct (2007).

Barbera S., Cornale P., Fortina R. (2009). Effect of an automatic feeding system on growth performance and feeding behavior of pigs reared outdoors. Italian Journal of Animal Science – IJAS Dipartimento di Scienze Zootecniche. (Vol. 8), No 4. University di Torino, Italy.

Bello J. (2008). Jamón curado. Aspectos científicos y tecnológicos. Perspectiva desde la Union Europea. Ed. Dias de santos España. (p. 3).

Blackshow J.K (s.f) Pigs. Notes on some topics in Applied Animal Behavior. Pigs (p 24).

Candotti P. (2009). Material para las actividades exploratorias del cerdo: mejor afrontar el problema que rechazarlo Recuperado el 20 de Noviembre de 2011.

Carrero H. (2005) Manual de producción porcícola. Ministerio de la protección social Servicio nacional de aprendizaje. Tuluá, Valle. "SENA" regional.

Estrés y medio ambiente en porcinos. Recuperado el 01 de noviembre de 2010 de <http://www.scribd.com/doc/13856745/estres-y-medio-ambiente-en-porcinos->.

Grandin T. (1998). La reducción de estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. Departamento de Ciencia Animal. The Professional Animal Scientist (Vol. 14). Colorado State University. Fort Collins, Colorado.

Jerarquización de cerdos y su relación con la productividad. Recuperado el 25 de Mayo de 2011 de http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/descripcioncomportamiento-alimentario-cuatro-razas-porcinas-estudio-relacion-productividad-gen/id/19358.html .

Heskett, J. (2005). El diseño en la vida cotidiana. Colección. GG diseño.

La Porcicultura como industria (1993 Octubre). Revista Carta Ganadera, Colombia. p 62 –63.

Lozano, C. (2009, 23 de agosto) (entrevista con Rivas, M. Gerente Porcicola La Marcela).

Ministerio de educación nacional república de Colombia. (s.f) Educación en tecnología. Mod IV porcicultura. Colombia: telesecundaria.

Fundación Fuca (s.f). Producción de ganado porcino. (En línea) Recuperado el 25 de Septiembre de 2011 de <http://es.scribd.com/doc/52043104/Proyecto-cerdos>.

Quiles a. (s.f). Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar de los cerdos, Efecto de los suelos de paja sobre el comportamiento. Departamento de producción animal. Facultad de veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo.

Red Tractor Farm Assurance (2010) Manipulable materials for pigs. Environment enrichment tools. Assured Food Standards. Recuperado el 20 de Septiembre de 2011.

Tamara, L. Arias, A & Arbeláez F. (2005). Programa de desarrollo ganadero. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. p 1.

Sistema de información sectorial SIS. Porcinos (s.f). Finagro Autor. Pdf.

Tipologías. Lúdica para animales. Recuperado el 10 de noviembre de 2011 de <http://www.nina-ottosson.com/dogtwister-wood-2.php>.

Vela, M., Vargas, N., Parra, E., Martínez, Z., Chimbi, M. (2007). Aspectos comerciales, contables y tributarios del sector porcicola colombiano. Tesis. Fundación universitaria panamericana. Facultad de administración, contaduría pública. Bogotá d.c.

13. BIBLIOGRAFIA

Asociación colombiana de porcicultores, fondo nacional de la porcicultura (2006). Programa nacional de mejoramiento del estatus sanitario en los sistemas de producción porcícola de Colombia. (pdf) Colombia: autor

A. M. Bonelli, mv.; C. Schifferli r, mv., msc. (2011). Síndrome estrés porcino. Dpto. de patología animal. Facultad de agronomía y veterinaria. v.33 n.2. Universidad nacional de río cuarto. Córdoba, argentina. Extraído el 20 de octubre de 2011 de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0301-732x2001000200001&script=sci_arttext

Cognición porcina. Recuperado el 25 de Mayo de 2011 de http://www.dailymotion.com/video/xeodc7_cognicion-porcina-inteligencia-de-l_school

Grandin, T. (1989, with 2002 updates). Behaviour principles of livestock handling. The professional animal scientist. 5:1-11. Consultando el 20 de Octubre de 2011 en <http://grandin.com/references/new.corral.html>

Grandin, T. and Deesing, M. 2008. Humane livestock handling. Storey publishing, North Adams, ma, USA. Recuperado el 20 de Octubre de 2011 de <http://grandin.com/inc/book.description.html>

14. GLOSARIO

Porcicultura: Término que se refiere al proceso productivo de criar cerdos.

Porcino: Del cerdo o relativo a este animal.

Porcícola: Relativo a la porcicultura.

Comportamiento re-direccionado: *Comportamientos explorativos del cerdo que se direccionan hacia sus compañeros en el corral causándoles daño, evidenciándose en la mordida de cola y orejas por ejemplo.*

Agonístico: *Relativo a lo trágico, agobiante o angustioso.*

Material manipulable: *Elementos que se colocan en las granjas para proporcionar lúdica a los animales, con los que los animales pueden enfocar su exploración y ocio.*

Ceba: *Fase productiva final del proceso productivo del cerdo.*

Desarrollo: *Fase productiva de la industria porcina posterior al destete en la que se prepara al cerdo para pasar a fase ceba.*

Enriquecimiento ambiental: *Referido a la estimulación lúdica de los animales en cautiverio.*

Hociqueo: *Acción que produce el cerdo con el hocico.*

Etología: *Ciencia que estudia el comportamiento de los animales en su ambiente.*

Peletizado: *Forma del alimento del cerdo que viene en granulo.*

Cerdo feral: *Relativo al cerdo salvaje.*

Caudofagia: *Mordedura de cola en cerdos.*