



# GUÍA DIDÁCTICA

MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA DESECHOS  
ORGÁNICOS EN ZONAS TURÍSTICAS, ATN/ME-18335-DR

*Producción de Alimento de Forma Segura para Cerdos y Realización Piloto*



GRUPO PUNTACANA®  
FUNDACIÓN

**GUÍA DIDÁCTICA**  
**MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA**  
**DESECHOS ORGÁNICOS EN ZONAS**  
**TURÍSTICAS, ATN/ME-18335-DR**

*Producción de Alimento de Forma Segura  
para Cerdos y Realización Piloto*

**Empresa consultora:** NABOT' GREEN SPACE

**Representante:** Dorka Estévez De Luciano

**Para:** Fundación Grupo Puntacana y  
Laboratorio de Innovación del BID

**A:** Rosemary Capellán

**Fecha de Inicio:** septiembre 2021

**Fecha Terminación:** diciembre 2021



# TABLA DE CONTENIDOS

<b>Definiciones</b>	08		
<b>1. Principios Básicos de Producción</b>	09		
1.1 Selección y Mejoramiento	10		
1.2 Registros de Producción	11		
Cuadro 1. Calendario Semanal 2022	12		
1.3 Aspectos Físicos de los Reproductores	14		
1.3.1 Razas	15		
1.3.2 Razas adaptables a República Dominicana	16		
1.4 Reproducción	16		
1.4.1 Selección de marrana (vulva, tetas y patas)	17		
1.4.2 Ciclos estral de la cerda	18		
Cuadro 2. Posible Fecha de Parto Considerando una Gestación de 114 días	19		
1.5 Manejo	21		
1.5.1 Diseño y ubicación de las instalaciones	21		
Cuadro 3. Superficie Mínima de Suelo de los Corrales en Sistemas Confinados	22		
1.6 Sanidad	22		
<b>2. Introducción a la Nutrición Porcina</b>	24		
2.1 Nutrición y Alimentación	24		
Cuadro 4. Descripción de Aminoácidos	27		
Cuadro 5. Descripción de Vitaminas	27		
Cuadro 6. Descripción de Minerales	28		
		<b>3. Introducción a la Formulación de Alimentos</b>	29
		3.1 Requerimientos Nutricionales:	29
		3.2 Formulación	32
		Cuadro 7. Tabla de Formulación a Base de Prueba y Error Utilizando hoja Electrónica	34
		3.2.1 Formulación con Residuos Orgánicos	35
		Recomendaciones:	36
		Cuadro 8. Formulación de Concentrados y Composición Nutricional	37
		3.3 Equipos para la Formulación de Alimentos	38
		3.3.1 Alimentación de Cerdas Gestantes	39
		3.3.2 Alimentación de Cerditos	40
		Cuadro 9. Requerimiento Nutricional de una Ración Promedio según Etapas Productivas. Ver fórmula de página anterior	41
		<b>4. Buenas Prácticas de Manufacturas</b>	42
		4.1 Higiene y Manipulación	42
		4.2 Fabricación de Alimentos	42

## DEFINICIONES

- 01 Verracos:** este nombre lo recibe el macho de la especie porcina que está sexualmente maduro.
- 02 Estro:** llamado también celo o período en que las hembras mamíferas están receptivas sexualmente.
- 03 Distocia:** parto tardo, trabajoso y con mucha dificultad.
- 04 Nutrición:** es la ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que sufre el alimento durante su paso por el tubo digestivo; es decir, estudia el destino que tiene el alimento una vez ingerido.
- 05 Alimentación:** es el conjunto de normas o procedimientos a seguir para proporcionar a los animales una nutrición adecuada, es decir es la aplicación práctica de los conocimientos que nos provee la nutrición.
- 06 Alimento:** se refiere a cualquier producto sea de origen natural o preparado artificialmente que representa un valor nutritivo para la dieta cuando se emplea en forma adecuada.

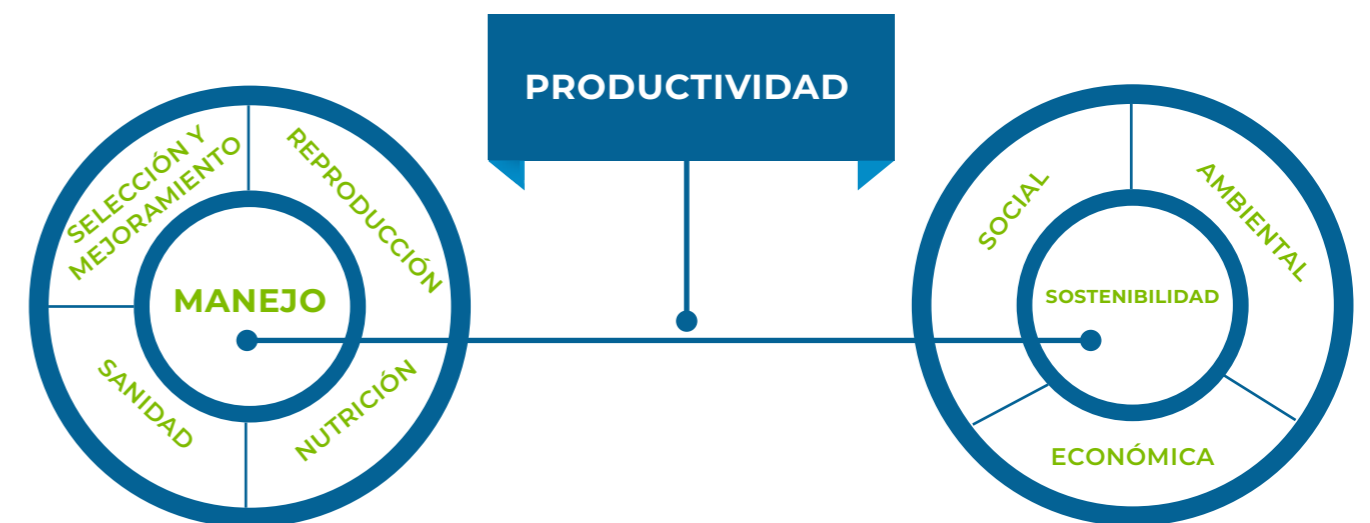
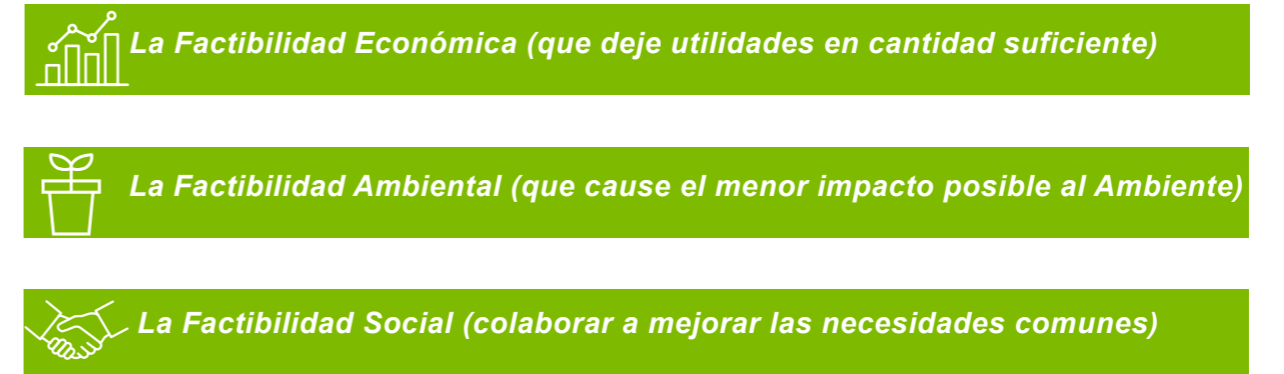


## 1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE PRODUCCIÓN

El éxito de toda explotación pecuaria sin importar su tamaño o la especie dependerá del manejo de los fundamentos de la producción animal, estos son:

- La selección y el mejoramiento (a quienes reproducen)
- Reproducción (como los reproducen)
- Nutrición (como se les da una alimentación correcta)
- Sanidad (como mantenerlos saludables)
- Manejo (como, cuando, donde y porque criarlos)

Estos 5 factores mueven la rueda de la producción animal y al mismo tiempo de la sostenibilidad, la cual está constituida de tres elementos que son:



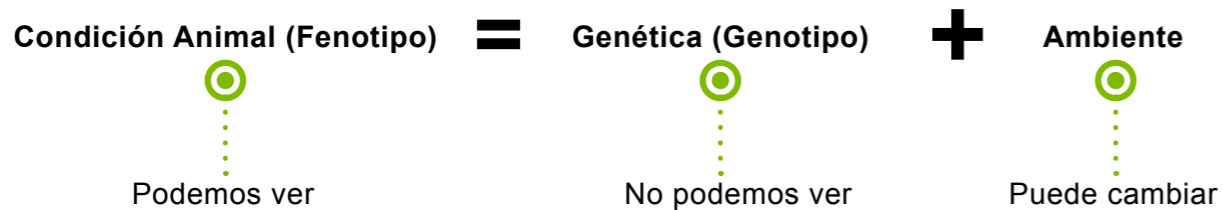
## 1.1. SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO

La selección es la base sobre la cual se construye el mejoramiento. Elegir que animales serán los progenitores es una tarea que implica saber hacia dónde queremos dirigirnos, y para esto no podemos basarnos en la subjetividad (“Yo Creo”), sino en información confiable que nos permita saber que animal sobresale entre los demás.

El desempeño de un animal es el resultado de la suma del ambiente y su genética. El mejor animal es el que presenta un mayor rendimiento en un ambiente determinado; es por esta razón que hay que realizar el mejoramiento en cada explotación, pues cada una tiene un ambiente único.



La selección es la base sobre la cual se construye el mejoramiento.



El mejoramiento es aumentar la frecuencia de los genes que producen los aspectos deseados y disminuir la frecuencia de los no deseados. Entre los aspectos que debemos abarcar están:



- Nacidos vivos
- Destetados
- Peso al destete
- Fertilidad de la cerda
- Conversión alimenticia
- Calidad de la canal



## 1.2 REGISTROS DE PRODUCCIÓN

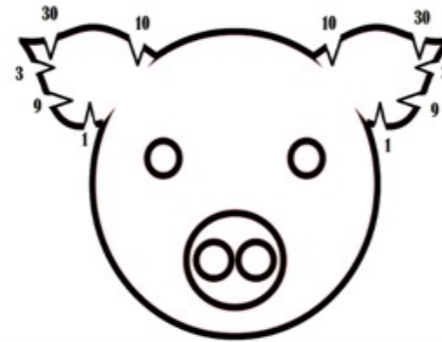
No se puede mejorar lo que no se mide, hay que tener registros de producción claros y confiables que nos ayuden a medir las características que hemos elegido y así tomar las decisiones correctas. Para esto se hace necesario desarrollar el hábito de llenar los formularios y tener identificados los animales. Los reproductores requieren una identificación individual y los animales de producción por lo menos una que nos ayude a trazar su edad, de manera que podamos comparar su desarrollo con los valores esperados para su edad, también nos permiten calcular a qué edad se venden, mueren o entran al hato reproductor. En caso de que estemos distanciados de lo esperado podemos hacer los ajustes de lugar para aproximarnos más al objetivo.

A continuación, mostramos el calendario semanal 2022 con sus 52 semanas y un sistema de identificación y marcado de camadas que emplea el número de la semana de nacimiento en la oreja derecha y el número de orden de la camada dentro de la semana. Los corte o muescas en la parte superior marcan las decenas y en la parte inferior las unidades. Las muescas se realizan con una pinza muesqueador en “V” en los primeros días de vida, desinfectando tanto a los cerditos como el muesqueador. Existen otras opciones de identificación empleando tatuador.

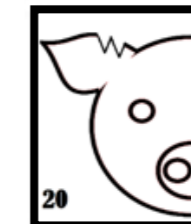
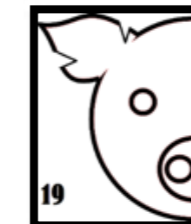
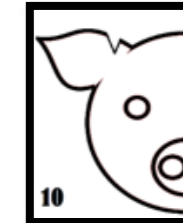
**Cuadro 1.  
Calendario Semanal 2022**

	D	L	M	M	J	V	S	SEMANA
Ene.							1	
	2	3	4	5	6	7	8	1
	9	10	11	12	13	14	15	2
	16	17	18	19	20	21	22	3
	23	24	25	26	27	28	29	4
Feb.	30	31	1	2	3	4	5	5
	6	7	8	9	10	11	12	6
	13	14	15	16	17	18	19	7
	20	21	22	23	24	25	26	8
Mar.	27	28	1	2	3	4	5	9
	6	7	8	9	10	11	12	10
	13	14	15	16	17	18	19	11
	20	21	22	23	24	25	26	12
Abr.	27	28	29	30	31	1	2	13
	3	4	5	6	7	8	9	14
	10	11	12	13	14	15	16	15
	17	18	19	20	21	22	23	16
	24	25	26	27	28	29	30	17
May.	1	2	3	4	5	6	7	18
	8	9	10	11	12	13	14	19
	15	16	17	18	19	20	21	20
	22	23	24	25	26	27	28	21
	29	30	31	1	2	3	4	22
Jun.	5	6	7	8	9	10	11	23
	12	13	14	15	16	17	18	24
	19	20	21	22	23	24	25	25
	26	27	28	29	30	1	2	26
Jul.	3	4	5	6	7	8	9	27
	10	11	12	13	14	15	16	28
	17	18	19	20	21	22	23	29
	24	25	26	27	28	29	30	30
	31	1	2	3	4	5	6	31
Ago.	7	8	9	10	11	12	13	32
	14	15	16	17	18	19	20	33
	21	22	23	24	25	26	27	34
	28	29	30	31	1	2	3	35

**Cortes para semana**



	D	L	M	M	J	V	S	SEMANA
Sep.	4	5	6	7	8	9	10	36
	11	12	13	14	15	16	17	37
	18	19	20	21	22	23	24	38
	25	26	27	28	29	30	1	39
Oct.	2	3	4	5	6	7	8	40
	9	10	11	12	13	14	15	41
	16	17	18	19	20	21	22	42
	23	24	25	26	27	28	29	43
	30	31	1	2	3	4	5	44
Nov.	6	7	8	9	10	11	12	45
	13	14	15	16	17	18	19	46
	20	21	22	23	24	25	26	47
	27	28	29	30	1	2	3	48
Dic.	4	5	6	7	8	9	10	49
	11	12	13	14	15	16	17	50
	18	19	20	21	22	23	24	51
	25	26	27	28	29	30	31	52



Muescador en "V"

Se debe llevar un registro económico de las cerdas, de existencia y mortalidad. Se pueden llevar en cuadernos o archivo de formularios, lo mejor es utilizar software u hojas de cálculo para llevar todo esto, pero inicialmente podemos llevarlo con los recursos y capacidades que dispongan, más que nada, se necesita disciplina y la conciencia de porque se hace. Cada explotación puede adaptar los formularios a las necesidades y características propias de las mismas. Anexo Formularios.

La inseminación artificial: Es sin duda la mejor herramienta con la que podemos contar para lograr en poco tiempo las mejoras en los rendimientos productivos de la granja. Sin embargo, recuerde que el desempeño animal es la suma de la genética más el ambiente, si tenemos una buena genética en un mal ambiente no espere un buen desempeño. Esforcémonos por brindarle a nuestros animales el mejor ambiente posible, para que estos puedan manifestar al máximo su potencial genético.

### 1.3 ASPECTOS FÍSICOS DE LOS REPRODUCTORES

Cuando se seleccione los reproductores se deberá tomar en cuenta la conformación física, animales largos, con buenos aplomos (patas), libre de hernias y lomo recto.

Por ejemplo, ¿Si tenemos 10 cerdas cual de ella elegiremos para obtener los futuros reemplazos de la granja? La cerda que pare más cerdos, y cuando estos estén en destetes sean de buen peso y que casi no repita celos. La cerda que cumplan con estas características clasifica para ser inseminada con semen de línea materna, si no tiene la posibilidad de hacer esto puede entonces realizar la monta natural, y apartar las hembras que desee para futuras madres.



La cerda que clasifica para ser inseminada con semen de línea materna es la que pare más cerdos, y cuando estos estén en destetes sean de buen peso y que casi no repita celos.



### 1.3.1 Razas

Existen muchas razas de cerdos; sin embargo, sólo cinco son usadas en la producción comercial y son la base de las diversas líneas o tipos genéticos de animales híbridos comerciales. Según sus características se han clasificado en dos grupos:

#### Razas maternas

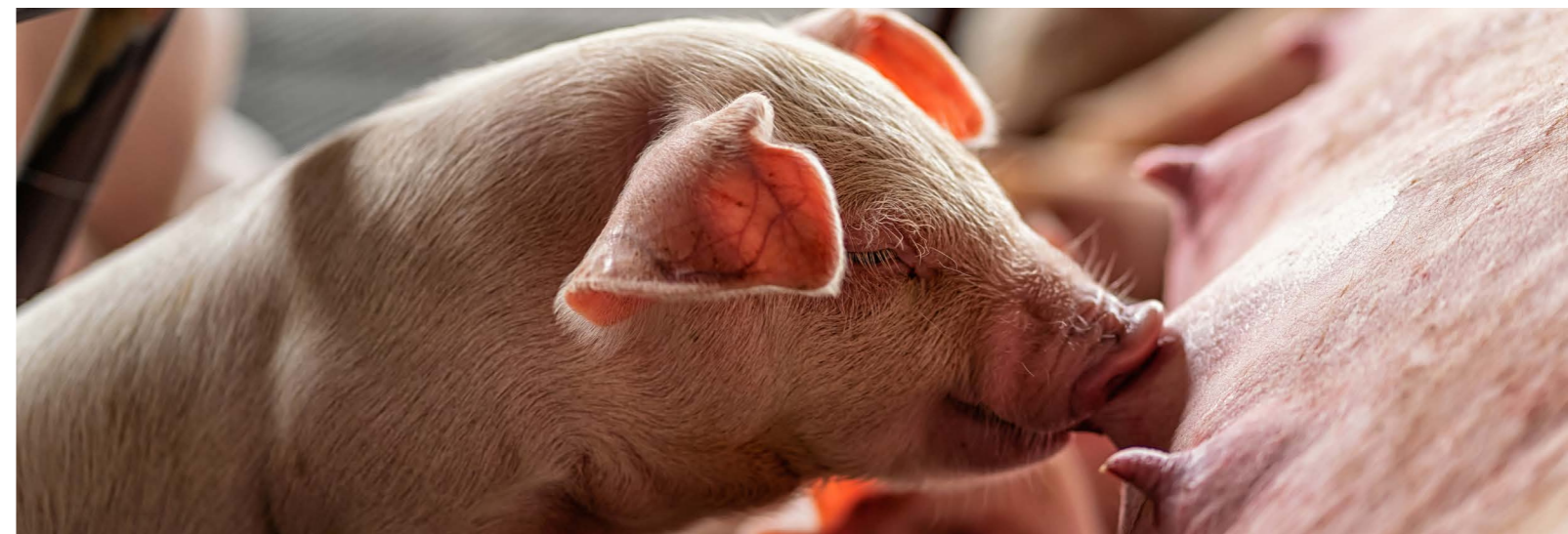
En su gran porcentaje son blancas y se caracterizan por ser hembras con excelente habilidad para la producción láctea y cuidado de sus crías.

#### Razas paternas

Producen crías con buena conformación muscular, ideales para suministro; además de contar con un mayor nivel de rusticidad, por lo que se adaptan con mayor facilidad a condiciones adversas del medio ambiente. Pueden ser de color oscuro y de capa blanca (Martínez, 2002; Ollivier y Foulley, 2010).

### 1.3.2 Razas adaptables a República Dominicana

- A. **Landrace:** Raza materna. Buenas reproductoras lácteas, tipo magra y presenta bajos valores en engrasamiento, alta calidad de la canal y tiene una óptima respuesta bajo condiciones adversas tanto de producción y climática.
- B. **Large White:** Tal como lo especifica su nombre, se caracteriza por su largo tamaño. Excelente raza materna, robusta y resiste a variaciones ambientales.
- C. **Duroc:** Línea paterna. Se caracteriza por su rusticidad y buena conversión alimenticia, correcta elección para condiciones difíciles de crianza, resistente a enfermedades y clima cálidos como el nuestro.
- D. **Pietrain:** Línea paterna de raza magra, es ideal para cruces, produce una carne baja en grasa.





## 1.4 REPRODUCCIÓN

La reproducción es el conjunto de procesos que realiza el animal con el fin de generar descendencia. Los principales actores de este pilar son las cerdas reproductoras y los verracos. El objetivo es procurar alcanzar que las cerdas reproductoras tengan el mayor número de cerditos destetados posible, con la menor cantidad de días no productivos. En muchas granjas de traspatio esto no se logra porque tienen camadas poco numerosas, debido al desconocimiento de algunos factores de manejo y procesos fisiológicos que es necesario tomar en cuenta durante la reproducción, ya sea por medio de monta directa o inseminación artificial.

Los principales sistemas que interactúan en la reproducción son el urogenital, endocrino (Hormonas) y el nervioso.

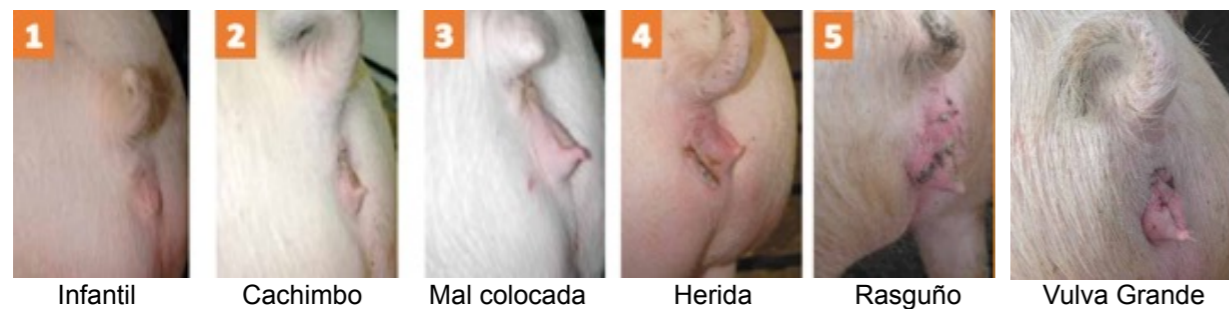
La principal función del verraco es preñar a las cerdas con la menor cantidad de montas posibles y que le transmita a su descendencia las características que el productor busca con él (conversión alimenticia, magrura, entre otros).

### 1.4.1 Selección de marrana (vulva, tetas y patas)

Como anteriormente mencionamos la función de la cerda es producir lechones de calidad y por ello tenemos que prestar especial interés en la vulva, tetas y patas de la marrana que deseamos seleccionar. Las madres pueden tener diferentes orígenes, entre ellos están:

- Compradas (núcleo genético o productor)
- Producidas en nuestra granja (Auto-reemplazo, comprando semen o verraco propio)
- Elegidas de nuestro engorde

Característica de la vulva: vulva grande y bien colocada, evitar las vulvas de cachimbo, infantiles y con heridas o rasguños



Cortesía de National Pork Board, Des Moines, Iowa.

**Características de las tetas:** pezones grandes, con 6 o más a cada lado, bien insertados, evitar las tetas cabeza de alfiler, supramamarios, invertidos y con heridas o rasguños.

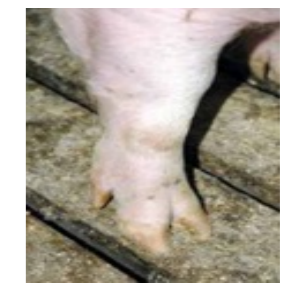
**Características de las patas:** recordemos que en caso de que sea monta natural la cerda tendrá que soportar el peso del verraco y el peso de su gestación. Para detectarlo se debe observar tanto quieta como caminando. Mientras mejor es el aplomo de la marrana seleccionada menos problemas de cojera tendrá, reduciendo los descartes tempranos y la inversión de insumos veterinarios empleados para tratarlas, traduciéndose en mejores retornos económicos para los productores.



Tamaño y espaciado desigual de los dedos del pie (descarte)

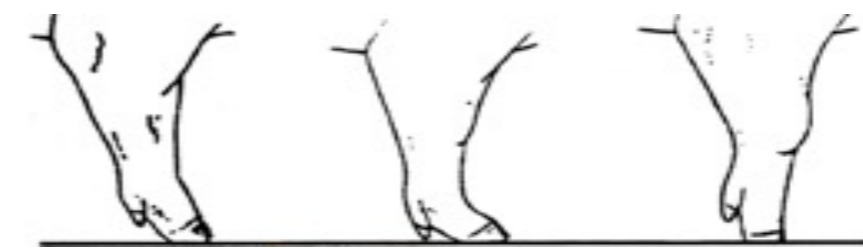


Tamaño de pie pequeño (descarte)



Tamaño y espaciado ideal de los dedos (retener)

### Piernas delanteras



Pierna delantera normal (retener)

Metacarpos delanteros blandos o débiles, pueden no ser un problema si la debilidad es débil o moderada

Pierna delantera con rodilla (descartada)

## 1.4.2 Ciclos estral de la cerda

La cerda es un animal poliestrónico (puede parir varias veces en el año) con periodos de gestación aproximados de 114 días (preñez) y ciclo estral de 21 días.

El ciclo Estral se divide en 4 etapas:

### A. El Proestro:

Durante esta fase la cerda está muy inquieta, monta a sus compañeras, pero no acepta al macho, puede presentarse enrojecimiento de la vulva, presencia de secreciones vulvares y pérdida de apetito. Este proceso permanece uno o dos días en algunas cerdas y en marranas primeriza podría alargarse. En el ovario se desarrollan los folículos (maduran los óvulos).

### B. Estro, Celo o Calor:

Dura de 40 a 70 horas, habitualmente la cerda busca al macho cuando se encuentra al alcance de su vista con sonidos parecidos a ronquidos. La vulva se torna enrojecida, aumentada de tamaño, acepta el macho, presenta el reflejo de inmovilidad a la monta (se queda quieta al hacer presión sobre el lomo) y secreción vulvar transparente y fina, en esta etapa debe realizarse la inseminación artificial o la monta natural, en esta última la eyaculación dura de 5 a 8 minutos. Los volúmenes de eyaculado de 150 a 200ml son comunes y se depositan dentro del cerviz y útero. Es común que parte del eyaculado se derrame, luego de la cópula, por la vagina de la cerda. Este proceso permanece dos o tres días, en esta etapa ocurre la ovulación (eclosionan los óvulos).

### C. Metaestro:

La vulva comienza a volver a las condiciones anteriores al estro (la vulva disminuye de tamaño y recupera la tonalidad normal), el proceso permanece alrededor de siete días. En el ovario se forma el cuerpo lúteo (en los orificios generaron al eclosionar los óvulos). Comienza a producirse la progesterona, el sobre alimentar a la cerda produce una disminución en la concentración de esta hormona, por lo que no deberá alimentar a la cerda después de la monta o la inseminación.

### D. Diestro:

Su duración es aproximadamente 9 días, en esta etapa comienza la producción de progesterona (hormona indispensable para mantener la gestación).

**Cuadro 2. Posible Fecha de Parto Considerando una Gestación de 114 días**

ENERO	POSIBLE PARTO	FEBREO	POSIBLE PARTO	MARZO	POSIBLE PARTO	ABRIL	POSIBLE PARTO	MAYO	POSIBLE PARTO	JUNIO	POSIBLE PARTO
1-ene.	25-abr.	1-feb.	26-may.	1-mar.	23-jun.	1-abr.	24-jul.	1-may.	23-ago.	1-jun.	23-sep.
2-ene.	26-abr.	2-feb.	27-may.	2-mar.	24-jun.	2-abr.	25-jul.	2-may.	24-ago.	2-jun.	24-sep.
3-ene.	27-abr.	3-feb.	28-may.	3-mar.	25-jun.	3-abr.	26-jul.	3-may.	25-ago.	3-jun.	25-sep.
4-ene.	28-abr.	4-feb.	29-may.	4-mar.	26-jun.	4-abr.	27-jul.	4-may.	26-ago.	4-jun.	26-sep.
5-ene.	29-abr.	5-feb.	30-may.	5-mar.	27-jun.	5-abr.	28-jul.	5-may.	27-ago.	5-jun.	27-sep.
6-ene.	30-abr.	6-feb.	31-may.	6-mar.	28-jun.	6-abr.	29-jul.	6-may.	28-ago.	6-jun.	28-sep.
7-ene.	1-may.	7-feb.	1-jun.	7-mar.	29-jun.	7-abr.	30-jul.	7-may.	29-ago.	7-jun.	29-sep.
8-ene.	2-may.	8-feb.	2-jun.	8-mar.	30-jun.	8-abr.	31-jul.	8-may.	30-ago.	8-jun.	30-sep.
9-ene.	3-may.	9-feb.	3-jun.	9-mar.	1-jul.	9-abr.	1-ago.	9-may.	31-ago.	9-jun.	1-oct.
10-ene.	4-may.	10-feb.	4-jun.	10-mar.	2-jul.	10-abr.	2-ago.	10-may.	1-sep.	10-jun.	2-oct.
11-ene.	5-may.	11-feb.	5-jun.	11-mar.	3-jul.	11-abr.	3-ago.	11-may.	2-sep.	11-jun.	3-oct.
12-ene.	6-may.	12-feb.	6-jun.	12-mar.	4-jul.	12-abr.	4-ago.	12-may.	3-sep.	12-jun.	4-oct.
13-ene.	7-may.	13-feb.	7-jun.	13-mar.	5-jul.	13-abr.	5-ago.	13-may.	4-sep.	13-jun.	5-oct.
14-ene.	8-may.	14-feb.	8-jun.	14-mar.	6-jul.	14-abr.	6-ago.	14-may.	5-sep.	14-jun.	6-oct.
15-ene.	9-may.	15-feb.	9-jun.	15-mar.	7-jul.	15-abr.	7-ago.	15-may.	6-sep.	15-jun.	7-oct.
16-ene.	10-may.	16-feb.	10-jun.	16-mar.	8-jul.	16-abr.	8-ago.	16-may.	7-sep.	16-jun.	8-oct.
17-ene.	11-may.	17-feb.	11-jun.	17-mar.	9-jul.	17-abr.	9-ago.	17-may.	8-sep.	17-jun.	9-oct.
18-ene.	12-may.	18-feb.	12-jun.	18-mar.	10-jul.	18-abr.	10-ago.	18-may.	9-sep.	18-jun.	10-oct.
19-ene.	13-may.	19-feb.	13-jun.	19-mar.	11-jul.	19-abr.	11-ago.	19-may.	10-sep.	19-jun.	11-oct.
20-ene.	14-may.	20-feb.	14-jun.	20-mar.	12-jul.	20-abr.	12-ago.	20-may.	11-sep.	20-jun.	12-oct.
21-ene.	15-may.	21-feb.	15-jun.	21-mar.	13-jul.	21-abr.	13-ago.	21-may.	12-sep.	21-jun.	13-oct.
22-ene.	16-may.	22-feb.	16-jun.	22-mar.	14-jul.	22-abr.	14-ago.	22-may.	13-sep.	22-jun.	14-oct.
23-ene.	17-may.	23-feb.	17-jun.	23-mar.	15-jul.	23-abr.	15-ago.	23-may.	14-sep.	23-jun.	15-oct.
24-ene.	18-may.	24-feb.	18-jun.	24-mar.	16-jul.	24-abr.	16-ago.	24-may.	15-sep.	24-jun.	16-oct.
25-ene.	19-may.	25-feb.	19-jun.	25-mar.	17-jul.	25-abr.	17-ago.	25-may.	16-sep.	25-jun.	17-oct.
26-ene.	20-may.	26-feb.	20-jun.	26-mar.	18-jul.	26-abr.	18-ago.	26-may.	17-sep.	26-jun.	18-oct.
27-ene.	21-may.	27-feb.	21-jun.	27-mar.	19-jul.	27-abr.	19-ago.	27-may.	18-sep.	27-jun.	19-oct.
28-ene.	22-may.	28-feb.	22-jun.	28-mar.	20-jul.	28-abr.	20-ago.	28-may.	19-sep.	28-jun.	20-oct.
29-ene.	23-may.			29-mar.	21-jul.	29-abr.	21-ago.	29-may.	20-sep.	29-jun.	21-oct.
30-ene.	24-may.			30-mar.	22-jul.	30-abr.	22-ago.	30-may.	21-sep.	30-jun.	22-oct.
31-ene.	25-may.			31-mar.	23-jul.			31-may.	22-sep.		

JULIO	POSIBLE PARTO	AGOSTO	POSIBLE PARTO	SEP.	POSIBLE PARTO	OCT.	POSIBLE PARTO	NOV.	POSIBLE PARTO	DIC.	POSIBLE PARTO
1-jul.	23-oct.	1-ago.	23-nov.	1-sep.	24-dic.	1-oct.	23-ene.	1-nov.	23-feb.	1-dic.	25-mar.
2-jul.	24-oct.	2-ago.	24-nov.	2-sep.	25-dic.	2-oct.	24-ene.	2-nov.	24-feb.	2-dic.	26-mar.
3-jul.	25-oct.	3-ago.	25-nov.	3-sep.	26-dic.	3-oct.	25-ene.	3-nov.	25-feb.	3-dic.	27-mar.
4-jul.	26-oct.	4-ago.	26-nov.	4-sep.	27-dic.	4-oct.	26-ene.	4-nov.	26-feb.	4-dic.	28-mar.
5-jul.	27-oct.	5-ago.	27-nov.	5-sep.	28-dic.	5-oct.	27-ene.	5-nov.	27-feb.	5-dic.	29-mar.
6-jul.	28-oct.	6-ago.	28-nov.	6-sep.	29-dic.	6-oct.	28-ene.	6-nov.	28-feb.	6-dic.	30-mar.
7-jul.	29-oct.	7-ago.	29-nov.	7-sep.	30-dic.	7-oct.	29-ene.	7-nov.	1-mar.	7-dic.	31-mar.
8-jul.	30-oct.	8-ago.	30-nov.	8-sep.	31-dic.	8-oct.	30-ene.	8-nov.	2-mar.	8-dic.	1-abr.
9-jul.	31-oct.	9-ago.	1-dic.	9-sep.	1-ene.	9-oct.	31-ene.	9-nov.	3-mar.	9-dic.	2-abr.
10-jul.	1-nov.	10-ago.	2-dic.	10-sep.	2-ene.	10-oct.	1-feb.	10-nov.	4-mar.	10-dic.	3-abr.
11-jul.	2-nov.	11-ago.	3-dic.	11-sep.	3-ene.	11-oct.	2-feb.	11-nov.	5-mar.	11-dic.	4-abr.
12-jul.	3-nov.	12-ago.	4-dic.	12-sep.	4-ene.	12-oct.	3-feb.	12-nov.	6-mar.	12-dic.	5-abr.
13-jul.	4-nov.	13-ago.	5-dic.	13-sep.	5-ene.	13-oct.	4-feb.	13-nov.	7-mar.	13-dic.	6-abr.
14-jul.	5-nov.	14-ago.	6-dic.	14-sep.	6-ene.	14-oct.	5-feb.	14-nov.	8-mar.	14-dic.	7-abr.
15-jul.	6-nov.	15-ago.	7-dic.	15-sep.	7-ene.	15-oct.	6-feb.	15-nov.	9-mar.	15-dic.	8-abr.
16-jul.	7-nov.	16-ago.	8-dic.	16-sep.	8-ene.	16-oct.	7-feb.	16-nov.	10-mar.	16-dic.	9-abr.
17-jul.	8-nov.	17-ago.	9-dic.	17-sep.	9-ene.	17-oct.	8-feb.	17-nov.	11-mar.	17-dic.	10-abr.
18-jul.	9-nov.	18-ago.	10-dic.	18-sep.	10-ene.	18-oct.	9-feb.	18-nov.	12-mar.	18-dic.	11-abr.
19-jul.	10-nov.	19-ago.	11-dic.	19-sep.	11-ene.	19-oct.	10-feb.	19-nov.	13-mar.	19-dic.	12-abr.
20-jul.	11-nov.	20-ago.	12-dic.	20-sep.	12-ene.	20-oct.	11-feb.	20-nov.	14-mar.	20-dic.	13-abr.
21-jul.	12-nov.	21-ago.	13-dic.	21-sep.	13-ene.	21-oct.	12-feb.	21-nov.	15-mar.	21-dic.	14-abr.
22-jul.	13-nov.	22-ago.	14-dic.	22-sep.	14-ene.	22-oct.	13-feb.	22-nov.	16-mar.	22-dic.	15-abr.
23-jul.	14-nov.	23-ago.	15-dic.	23-sep.	15-ene.	23-oct.	14-feb.	23-nov.	17-mar.	23-dic.	16-abr.
24-jul.	15-nov.	24-ago.	16-dic.	24-sep.	16-ene.	24-oct.	15-feb.	24-nov.	18-mar.	24-dic.	17-abr.
25-jul.	16-nov.	25-ago.	17-dic.	25-sep.	17-ene.	25-oct.	16-feb.	25-nov.	19-mar.	25-dic.	18-abr.
26-jul.	17-nov.	26-ago.	18-dic.	26-sep.	18-ene.	26-oct.	17-feb.	26-nov.	20-mar.	26-dic.	19-abr.
27-jul.	18-nov.	27-ago.	19-dic.	27-sep.	19-ene.	27-oct.	18-feb.	27-nov.	21-mar.	27-dic.	20-abr.
28-jul.	19-nov.	28-ago.	20-dic.	28-sep.	20-ene.	28-oct.	19-feb.	28-nov.	22-mar.	28-dic.	21-abr.
29-jul.	20-nov.	29-ago.	21-dic.	29-sep.	21-ene.	29-oct.	20-feb.	29-nov.	23-mar.	29-dic.	22-abr.
30-jul.	21-nov.	30-ago.	22-dic.	30-sep.	22-ene.	30-oct.	21-feb.	30-nov.	24-mar.	30-dic.	23-abr.
31-jul.	22-nov.	31-ago.	23-dic.			31-oct.	22-feb.			31-dic.	24-abr.

## 1.5 MANEJO

### 1.5.1 Diseño y ubicación de las instalaciones



Evitar lugares que se inundan y que no faciliten el drenaje de las aguas residuales de la explotación. La humedad, acumulación de restos de comida y estiércol trae consigo la proliferación de patógenos y enfermedades.



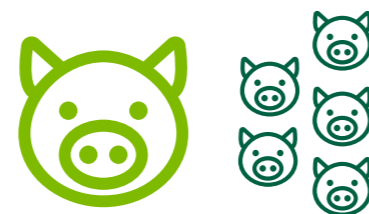
Respetar los requerimientos mínimos de espacio por animal según su etapa productiva, al igual que el espacio de comederos y la cantidad de bebederos que se requieren.



En el caso de los lactantes y los iniciadores, en sus primeros días requieren una fuente de calor, la cual puede ser un bombillo incandescente.



Espacios bien ventilados que faciliten el intercambio del aire del edificio, al igual que una buena iluminación, contribuyen a mantener un buen estado sanitario.



La cerda es un animal poliestrico (puede parir varias veces en el año)

### Cuadro 3. Superficie Mínima de Suelo de los Corrales en Sistemas Confinados

Tipo de Animal	Espacio por Animal
Lechones hasta 10 kg PV	0,15 m <sup>2</sup>
Lechones de 10 a 20 kg PV	0,20 m <sup>2</sup>
Lechones de 20 a 30 kg de PV	0,30 m <sup>2</sup>
Cerdos de 30 a 50 kg PV	0,40 m <sup>2</sup>
Cerdos de 50 a 85 kg PV	0,55 m <sup>2</sup>
Cerdos de 85 a 110 kg PV	0,65 m <sup>2</sup>
Cerdos de más de 110 kg de PV	1,00 m <sup>2</sup>
Marranas de Reemplazo después de la Monta	1,64 m <sup>2</sup>
Cerdas Madres después de la monta	2,25 m <sup>2</sup>

En los sistemas al aire libre a esta superficie deberá adicionársele un 20%. En el caso de las marranas adicionarles un 10% si son grupos de menos de 6 y restar 10% si son grupos de más de 40 animales. En los sistemas confinados la parte de drenaje no debe ser superior a 15%.

(Tabla basada en el libro Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar FAO, 2012).

## 1.6 SANIDAD

La sanidad en los sistemas de producción porcina es indispensable para asegurar el éxito de la misma, mantener la higiene, la aplicación de medidas profilácticas y curativas conjuntamente con una buena nutrición son claves para lograr un buen estado sanitario.

A continuación, veamos algunas medidas profilácticas o preventivas que debemos tener en cuenta para garantizar un buen estado sanitario en su granja:

#### Desparasitaciones:

- **Cerdas Madres:** Desparasitar las cerdas tres semanas antes del parto con Doramectina vía intramuscular según prescripción del fabricante o médico veterinario, y aplicar vitamina de complejo ADE.
- **Cerditos:** Se les aplica Fenbendazol mezclado con el alimento a las 12 semanas de nacido según prescripción del fabricante o médico veterinario.

- **Verracos:** Desparasitar cada 6 meses con Doramectina vía intramuscular o Fenbendazol vía oral según prescripción del fabricante o médico veterinario.

- **Marranas de Reemplazo:** Desparasitar 2 semanas antes de entrarla al hato reproductor, con Doramectina vía intramuscular o Fenbendazol vía oral, aprovechar vitaminas y aplicar suplemento mineral.

#### Vacunaciones:

- **Cerdas madres:** Vacuna de PPC al destete, vacunar contra micoplasma, E. coli, e ileitis, antes del parto según programa del fabricante.

- **Cerditos:** Vacunar contra micoplasma, ileitis, circovirus y PPC según prescripción del fabricante o médico veterinario

- **Verracos:** Vacunar de PPC cada 6 meses.

- **Marranas de reemplazo:** Vacunar con la parvo-lepto-erisipela, micoplasma, PPC e ileitis antes de la monta. Si se emplea otra vacuna, procurar que las marranas tengan su programa completo.

#### Aplicaciones Profilácticas de Medicamento:

En cerditos, aplicación de hierro antes de las 48 horas de nacido. Enrofloxacin L.A vía parental al destete o al nacimiento según necesidad. Aplicación de antibióticos en el alimento de iniciación y crecimiento según criterio veterinario.

#### Higiene:

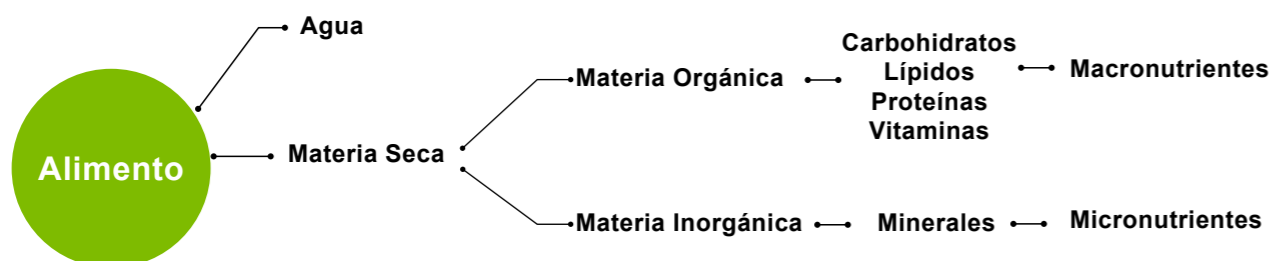
La limpieza y el orden en las explotaciones favorecen el buen desarrollo de los animales y las operaciones de las mismas. Son la primera línea de defensa contra las enfermedades. Para que la higiene esté garantizada debemos de limpiar (retirar sucios visibles) y desinfectar (aplicar agente desinfectante para eliminar bacterias patógenas). Debemos tener en cuenta que ésta última depende totalmente de la limpieza; es decir, la acción de los desinfectantes depende directamente si la superficie está totalmente limpia. No se deberá aplicar detergente o desinfectante si la pocilga tiene cerdos.

## 2. INTRODUCCIÓN A LA NUTRICIÓN PORCINA



### 2.1 Nutrición y Alimentación

Los nutrientes son elementos químicos u orgánicos que requiere un cerdo para mantener, producir y reproducirse. Las cantidades de nutrientes puede variar, en algunos hay más demandas que en otros, pero todos son importantes, la carencia de cualquier nutriente se puede convertir en un factor limitante del desarrollo por pequeña que sea la cantidad requerida.



**Carbohidratos o hidratos de carbono:** Son compuestos orgánicos conformados por carbono hidrogeno y oxígeno, los mismos constituyen los principales componentes de los alimentos de origen vegetal. Las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis aprovechan la luz solar mediante la clorofila (sustancia que da el color verde a las plantas) y transforman el CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O en azúcares, las cuales pueden almacenar como tal o transformarlos en compuestos más complejos como el almidón y la celulosa.

Los animales tienen un mínimo de almacenamiento de carbohidratos mediante el glucógeno que se encuentra en el hígado y en menor cantidad en los músculos. Dentro de las funciones que desempeñan se encuentran ser una fuente de energía, proporcionan los esqueletos de carbonos para la síntesis de otros compuestos y ser precursores de grasas elaboradas y almacenadas en el cuerpo.

Los carbohidratos se pueden clasificar en:

- **Monosacáridos:** son los que están compuestos por una sola molécula como la ribosa, glucosa, fructosa y galactosa. Son azúcares simples que pueden ser adsorbidos sin requerir digestión enzimática.
- **Disacáridos:** son los que están compuestos por dos moléculas de monosacáridos como la maltosa, sacarosa (azúcar de mesa) y lactosa. Son solubles en agua.
- **Polisacáridos:** carbohidratos complejos formados por una gran cantidad de monosacáridos, son de un alto peso molecular y por lo general no son solubles en agua. Por el volumen de producción representan los nutrientes más importantes en los alimentos de origen vegetal. Pueden ser estructurales como la lignina, celulosa y hemicelulosa, por el tipo de enlace que poseen los monogástricos como el cerdo y el hombre no lo pueden digerir; sin embargo, los rumiantes y algunos monogástricos modificados como el conejo y el caballo pueden mediante la fermentación microbiana aprovechar dichas estructuras. Los otros polisacáridos digeribles como el almidón y el glucógeno se encuentran en los cereales y tubérculos como el maíz y la yuca, en el caso del glucógeno se encuentran en pequeñas cantidades en el hígado y los músculos de los animales.



**Lípidos:** Compuestos orgánicos insolubles en agua formado por carbono, hidrogeno y oxígeno, su unidad son los triglicéridos que están constituidos por un glicerol y tres ácidos grasos. Existen muchos tipos de triglicéridos y por ende de lípidos. Los lípidos pueden ser saponificables y no saponificables.

Lípidos saponificables están compuestos por los ácidos grasos saturados y no saturados, dentro de los no saturados encontramos los ácidos grasos esenciales que son el linoleico y linolénico ya que ningún puede ser sintetizado por los mamíferos, por lo que deben estar presente en la dieta.

Funciones de los lípidos:

- Formar parte de proteínas estructurales de las células
- Vehículo de las vitaminas liposolubles
- Fuente de energía que sirve más del doble de calorías que los carbohidratos y proteína

**Proteínas:** Son cadenas compuestas por aminoácidos unidos entre sí por enlaces peptídicos. Los aminoácidos se clasifican en:

- **Aminoácidos Esenciales:** Son aquellos que no se pueden biosintetizar, por los que tienen que ser suministrado completamente por la dieta. Existen dos tipos de aminoácidos esenciales: No limitantes: existe suficiente cantidad en los alimentos. Limitantes: presentan altos requerimientos y su cantidad en los alimentos es limitada, estos son lisina, metionina, treonina, triptófano y valina.
- **Aminoácidos Semi-Esenciales:** Depende de la ocasión se sintetizan o no en suficiente cantidad en el cuerpo del animal. pueden verse limitada bajo ciertas condiciones fisiopatológicas.
- **Aminoácidos No Esenciales:** Son aquellos que el cuerpo puede sintetizar a partir del nitrógeno presente en las proteínas de la dieta.



**Cuadro 4. Descripción de Aminoácidos**

Esenciales	Semi-Esenciales	No Esenciales
Histidina	Arginina	Serina
Isoleucina	Glicina	Alanina
Leucina	Prolina	Asparagina
Lisina		Aspartato
Metionina		Cisteina
Phenilalanina		Glutamato
Treonina		Glutamina
Triptófano		Tirosina
Valina		

**Vitaminas:** Son compuestos orgánicos heterogéneos requeridos en pequeñas cantidades que son imprescindibles para el normal desarrollo y funcionamiento del cuerpo. La mayoría de las vitaminas esenciales no pueden ser biosintetizadas por el cuerpo por lo que deben ser suministrada por la dieta. Sus funciones son principalmente metabólicas, intervienen en el metabolismo como enzimas y coenzimas.

- **Vitaminas Liposolubles:** Se adsorben por el mismo mecanismo que se adsorben las grasas, se almacenan en el cuerpo en los tejidos grasos y el hígado.
- **Vitaminas Hidrosolubles:** Se adsorben por difusión, el almacenamiento en el organismo es mínima, salvo la B12 que se almacena en el hígado, pero de manera general el exceso de estas vitaminas es excretado por la orina, por esta razón hay que suministrar las vitaminas hidrosolubles diariamente.

**Cuadro 5. Descripción de Vitaminas**

Vitaminas Liposolubles		Vitaminas Hidrosolubles	
Vitamina A- Retinol		Vitamina C	
Vitamina D- Calciferol		Vitaminas Del Complejo B:	
Vitamina E- Tocoferol		- Tiamina	B1
Vitamina K- Filoquinona		- Riboflavina	B2
		- Niacina	B3
		- Acido pantotenico	B5
		- Piridoxina	B6
		- Biotina	B7
		- Acido fólico	B9
		- Cobalamina	B12
		- Colina	

**Minerales:** Son nutrientes muy importantes en la alimentación de los cerdos y participan en las siguientes funciones:

- Estructurales como en la formación de huesos y cartílagos
- Metabólicos en la composición de enzimas
- Sistema inmune en la formación de anticuerpo

Los minerales dependiendo de la cantidad demandada por el animal se clasifican en macros y micros.

**Cuadro 6. Descripción de Minerales**

Macro Minerales	Micro Minerales
Calcio (Ca )	Cobre (Cu )
Fosforo ( P )	Cobalto (Co )
Magnesio (Mg )	Selenio (Se )
Potasio ( K )	Hierro (Fe )
Azufre ( S )	Yodo (I)
Cloro (Cl )	Zinc (Zn )
Sodio (Na )	Manganeso (Mn)



### 3. INTRODUCCIÓN A LA FORMULACIÓN DE ALIMENTOS

#### 3.1 Requerimientos Nutricionales:

Son las diferentes cantidades de nutrientes que requiere los animales para mantenerse, crecer y reproducirse. El satisfacer estos requerimientos nos garantiza en gran medida el obtener los mejores rendimientos productivos. Hay que tomar en cuenta la Ley del Mínimo o Ley de Liebig que establece que el rendimiento de cualquier organismo será determinado por el nutriente que se encuentre en la menor proporción en cuanto a la cantidad que se dispone requerido por el organismo, no importando que los demás requerimientos estén cubiertos por completo.

Ejemplo si sus cerdos tienen todos sus requerimientos nutricionales cubiertos en un 100% pero el Calcio (Ca) solo en un 75%, lo que necesitan el rendimiento de dichos cerdos se desarrollará hasta donde lo permita el 75% de Calcio; es decir, el calcio será el factor limitante de crecimiento. Por otro lado, el exceso de ciertos nutrientes puede afectar el aprovechamiento de otros nutrientes; por ejemplo, un exceso de vitamina A puede afectar la vitamina D y el exceso de calcio la adsorción de otros minerales.

Formulación de Alimento: Es el proceso mediante el cual se combinan diferentes ingredientes de manera tal que pueda satisfacer los requerimientos nutricionales del animal. En una fórmula se combinan diferentes fuentes alimenticias, tales como:

- ✓ Energéticas
- ✓ Proteicas
- ✓ Vitaminas
- ✓ Minerales

Conociendo lo que necesitan mis animales y lo que contienen los ingredientes a los que tengo acceso puedo combinarlos de manera tal que pueda suplir sus requerimientos. Las vitaminas y minerales vienen previamente formuladas en las pre-mezclas comerciales teniendo que adicionar en algunos casos los macro-minerales calcio, fosforo, cloro y sodio, estos dos últimos se suplen simplemente adicionando sal al alimento. Para el calcio se puede emplear fuentes como el carbonato de calcio y fuentes químicas de fósforos como el fosfato mono-dicálcico, los demás son la proteína, la energía y el perfil de aminoácidos limitantes como la lisina, metionina, triptófano y treonina.

Las formulaciones de raciones deben ser realizadas por nutricionistas en producción animal ya que las carencias o los excesos de nutrientes pueden afectar la salud y el desempeño de los animales; sin embargo, esto no implica que no tengan por lo menos nociones básicas de este tema.

Los cerdos y los animales domésticos en sentido general pueden considerarse en esencia como fábricas móviles, capaces de transformar los nutrientes que les brindan los diferentes tipos de alimentos que le suministramos en productos aprovechables para el hombre.

En la porcicultura podemos clasificar los animales en dos grupos según el objetivo de la crianza:

Reproductores: verracos y las cerdas madre (fábrica de lechones).

Cerdos de mercado: son los cerdos destinados a ser mejorados hasta que alcancen el peso comercial deseado (fábrica de carne).

Para lograr estos objetivos una buena alimentación es clave para el éxito de cualquier tipo de explotación porcina no importando su tamaño, esta representa entre el 75% al 85% de los costos totales de la granja. Por ende, hay que procurar que sea de la manera más redituable y eficiente posible, que nos permita producir cerdos con un buen peso del mercado y calidad de carne, que nuestra cerdas madre se conviertan en verdaderas fábricas de lechones y que nuestra rentabilidad presente tasas de retornos atractivas, para que fruto de nuestro trabajo nos quede algo más que el cansancio. Para lograr esto es de vital importancia que los porcicultores entiendan algunos conceptos básicos de nutrición y alimentación entre estos se encuentran:

**a) Etapas productivas:** Periodo en la vida del animal en el que requiere ciertas cantidades y tipos de nutrientes. Dividir en etapas nos permite evitar carencias y/o excesos de nutrientes. Y dar una alimentación atendiendo el desarrollo digestivo del animal.

**b) Fases productivas:** Es una sub-división de las etapas productivas y están determinadas por el objetivo del animal; es decir, si es reproductivo o de mercado, igualmente por su edad, peso, tamaño de explotación y la genética.

En el hato reproductor las principales fases productivas son:

- Reemplazo
- Gestación
- Lactación
- Verracos

El objetivo de las fases productivas en el hato reproductor es colaborar con la producción del mayor número de cerdos/destetados/cerda/año. Y que las cerdas y verracos duren el máximo de tiempo en capacidad productiva.

Las principales fases productivas en el hato de mercado son:

<b>Pre-iniciador</b>	● Cerditos destetados de 6 kgrs. hasta 18 kgrs. Del día 21 o 28 hasta el día 49 PC: 20-22 %, ED: 3.4 Mcal/kg. Buena calidad, Palatable
<b>Iniciador</b>	● Desde los 18 kgrs. hasta los 30 kgrs. Del día 50 hasta el día 70 PC: 19-20 %, ED: 3.2 Mcal/kg. Buena calidad, Palatable
<b>Crecimiento</b>	● Desde los 30 kgrs hasta los 50 kgrs. Del día 71 hasta el 105 Se recomienda un alimento con 14-16 % Pc y 3,2 Mcal EM/kg
<b>Engorde</b>	● De los 50 kgrs. hasta los 100 kgrs. Del día 106 hasta el 161 alimento con 13-14 % PC, buen balance de los aminoácidos treonina, triptófano, metionina y lisina y 3.2 Mcal EM/kg El objetivo de las fases productivas en el hato de mercado son lograr el peso al mercado en el menor tiempo posible.





### 3.2 Formulación:

Para poder formular usted tiene que conocer dos principios básicos:

**1. Los requerimientos de los animales,** pueden ser dados por organismos especializados en la investigación de la nutrición como en las tablas de requerimientos de la NRC (por sus siglas en inglés significa: National Research Council (consejo nacional de Investigación), organismo que se encarga de toda investigación sobre Nutrición Animal en los Estados Unidos de América). También por las casas genéticas que suplen pie de cría.

**2. La composición de los ingredientes.** Esta información puede venir de tablas de composición o mediante análisis que se les realizan a las fuentes alimenticias.

Mientras más precisas sean las informaciones a las que el nutricionista tenga acceso mejor será el resultado buscado con las formulaciones.

Otro factor que debe de tomarse en cuenta a la hora de formular es la cantidad de alimento que se espera consuma el animal, para saber si hay necesidad de concentrar los nutrientes o diluirlos, por ejemplo, si la recomendación de energía en cerdas de lactación es de

Dentro de los métodos más simples para el balanceo de raciones encontramos:

**A.** El cuadrado de Pearson, que nos permite calcular las proporciones de 2 ingredientes en una mezcla siempre y cuando estos ingredientes tengan uno un valor por encima del deseado y otro por debajo, ejemplo:

Si deseamos realizar una mezcla que contenga 18% de proteína con dos ingredientes de los cuales sabemos sus valores nutricionales, colocamos el valor deseado en centro y los valores de los ingredientes uno en la parte superior izquierda y el otro en la parte inferior derecha, luego realizamos una resta en forma de X del valor del ingrediente y el valor deseado, colocando los resultados siempre positivos no importando que de un valor negativo, esto son las parte que se requieren para poder realizar la mezcla de forma tal que contenga el valor deseado, sumamos las partes y posteriormente sacamos los porcentaje de los ingredientes, dividiendo las partes del ingrediente entre el total de partes y multiplicando este producto por cien.

	Valor del Ingrediente	Valor Deseado	Partes	Porcentajes
Maíz 7% PC	7		24	69%
		18		
Torta de Soya 42 % PC	42		11	31%
			35	100%

**B.** Las ecuaciones simultaneas es un conjunto finito de ecuaciones para las cuales se buscan soluciones comunes. Estos nos permiten utilizar el sistema algebraico para determinar la proporción de los ingredientes de forma tal que se cumpla lo requerimientos buscados. Ejemplo:

Si queremos realizar una mezcla que tenga un 15% de proteína utilizado maíz con 7% de proteína cruda y torta de Soya con un 42% de proteína cruda. ¿Qué proporción de cada ingrediente debemos usar?

$$\begin{cases} X+Y=1 \\ 0.07X+0.42Y=0.15 \end{cases}$$

Despejado a Y en la primera ecuación tenemos:  
Y=1-X  
Despejando a Y en la segunda ecuación tenemos:  
0.42Y=0.15-0.07X Luego Y= $\frac{0.15-0.07X}{0.42}$


Igualando las ecuaciones tenemos  $1-X=\frac{0.15-0.07X}{0.42}$

Resolviendo la ecuación tenemos  $-X=\frac{0.15-0.07X}{0.42}-1$  Luego  $-X=0.357-0.167X-1$   
Multiplicado por (-1)

$X=0.357+0.167X+1$  Luego  $X=0.643+0.167X$  Luego  $0.833X=0.643$  Resolviendo  
X=0.771

Reemplazando el valor de X en la primera Ecuación tenemos  $0.771+Y=1$   
Y=1-0.771 Luego Y=0.229

Reemplazando los valores para comprobar en la segunda ecuación  $(0.07*0.771) + (0.42*0.229)$  Luego  $0.054+0.096=0.15$ .

 **Si se quieren balancear más nutrientes se han de requerir más ingredientes y ecuaciones.**

C.

Prueba y Error, es un método sencillo en donde se van haciendo ajuste en la formula hasta obtener los resultados deseados, nos podemos asistir utilizando una hoja de cálculo y mediante la función de suma de productos calcular los nutrientes que contiene la mezcla que elaboramos, multiplicando el contenido nutricional de los ingredientes por el factor proporcional del mismo, no es obligatorio, pero realmente simplifica el cálculo..

### Cuadro 7. Tabla de Formulación a Base de Prueba y Error Utilizando hoja Electrónica

PESO DE LA MEZCLA LBS

	INGREDIENTE	PRECIO	COMPOSICION NUTRICIONAL									PROPOR	CANTID.	
			MATER. SECA	PROT. CRUDA	GRASA	CENIZA	FDN	FDA	ENERG. DIGEST.	Ca	P			INGRED
1	Residuos	88,00	44,00	16	10.66	20	2,00	1,00			4,00	2,00	50,00%	1000
2	Maiz	82,00	7,00				2,00	4,00	3.2		2,50	1,50	50,00%	1000
3	Torta de Soya								3.8					0,00
4	Pasta de Arroz													0,00
5	Premezcla Vitaminas y Minerales													0,00
	UNIDAD DE MEDIDA	RD\$/LB.	%	%	%	%	%	%	MCAL./KGR.	%	%		100,00%	2000

	PRECIO	MATER. SECA	PROT. CRUDA	GRASA	CENIZA	FDN	FDA	ENERG. DIGEST.	Ca	P
COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA	85	25,5	0	0	0	2	2,5	0	3,25	1,75
COMPOSICIÓN ESPERADA										
DIFERENCIA	-85	-25,5	0	0	0	-2	-2,5	0	-3,25	-1,75

Los resultados de la composición de la mezcla es la suma de los productos de los diferentes componentes del alimento por la proporción del ingrediente en la formula; es decir, 85 que es el precio de la mezcla se obtuvo al sumar el producto de la multiplicación de 88 (precio de residuo) por 0.5 más el producto de la multiplicación 82 (precio del maíz) por 0.5 y así sucesivamente.

### 3.2.1 Formulación con residuos orgánicos

Cuando formulamos con residuos orgánicos tenemos que tener en cuenta varios factores:

**Alto contenido de humedad:** Este factor reduce la concentración de nutrientes del alimento ofrecido, ya que los animales consumen en base húmeda.

**Variabilidad muy alta:** Los residuos orgánicos son diferentes cada día. Un día las cocinas y restaurantes pueden tener grandes desperdicios de carne, al día siguiente, la cantidad de carne puede ser muy reducida.

**Alto contenido de Fibra:** Esto se debe a la presencia de cáscaras de víveres, frutas y vegetales.

**Bajo contenido de carbohidratos no estructurales (en algunos casos).**

**Algunos pueden tener un contenido de grasa alto (puede variar cada día).**

**Baja calidad microbiológica:** esto por tratarse de desperdicios de platos crudos y preparados, desechados por vencimiento o putrefacción en cocinas y restaurantes.

**Fácil y rápido deterioro:** por la naturaleza de los residuos y su alta contaminación biológica.

**Riesgo de transmisión de PPA y otras enfermedades:** productos crudos provenientes de cerdos enfermos o residuos provenientes de comensales.



### Recomendaciones:

Visto esto la recomendación que se pueda emitir no estaría bien sino toman en cuenta las limitantes anteriores, cualquier recomendación por acertada que sea no estaría bien si carece de un sentido práctico para quien va dirigido, en este caso en particular, el umbral existente entre lo ideal y lo práctico es muy amplio, por ende, las enmiendas nutritivas que se recomiendan deben ser asequibles para los poricultores.

Las recomendaciones a los productores enfocadas a sus recursos económicos son las siguientes:

**01** Clasificación de residuos: Puede mejorar sustancialmente la calidad nutricional de los residuos simplemente retirando de ellos el material fibroso (Cáscaras de musáceas (guineo y plátano), cascaras de frutas, restos de repollo entre otros). Estos residuos pueden ser compostados o usados en la alimentación de rumiantes y lombricompost.

Si la única fuente de alimento con la que cuenta para sus animales son los residuos de cocina retirar el material fibroso es la manera más sencilla que tiene de enriquecerlos. De preferencia retire este material antes de la cocción en conjunto con los materiales extraños que pueden encontrarse en los residuos (plásticos, papeles, metal, vidrio, entre otros).

En el caso de las cerdas gestantes puede dejarles algo de esta fibra y más si son recientemente encastadas, con el objetivo de reducir la concentración de energía ya que alimentar de manera excesiva durante este periodo tiene un efecto negativo sobre la sobrevivencia embrionaria, una alimentación equilibrada es clave para el éxito reproductivo de las cerdas

**02** Someter los alimentos a tratamiento térmico: Cocer los residuos a una temperatura mínima de 60° C por 30 minutos para asegurar la neutralización del virus de la PPA y otros patógenos en los residuos.

**03** Vida útil de los residuos: Trate de no almacenar los residuos alimenticios pues sufren descomposición muy fácilmente, en la medida de lo posible ofrézcales a los cerdos los residuos lo más frescos que pueda, de ser necesario el almacenaje de residuos debe realizarse en un lugar fresco y protegidos de la luz, siempre tapados, evitando así la proliferación de insectos y roedores.

**04**

Enriquecimiento de residuos: Si sus posibilidades económicas le permiten, adicione Premezcla de vitamina y minerales una vez que se hallan enfriado los residuos después de la cocción, seguir las instrucciones del fabricante ya que existen varias opciones en el mercado. Puede unirse a otros productores para comprar la premezcla y así diluir el costo de adquisición.

Uno de los principales problemas es sin duda la pérdida de vitaminas que se genera por la lixiviación de las vitaminas que ocurre por la manipulación propia de los residuos, sumando las pérdidas de vitaminas que ocurren por el tratamiento térmico que se requiere como medida de bioseguridad contra la propagación de la PPA. Tenemos una carencia significativa de las vitaminas, Para esto hay que tomar en cuenta que el peso aproximado de un tanque de 200 litros de residuos cocidos ronda las 550 libras y de una cubeta ronda las 46 libras.

**Cuadro 8. Formulación de Concentrados y Composición Nutricional**

Ingrediente	% Ingrediente
Maíz	56,00%
Torta de Soya 48%	34,00%
Grasa	6,00%
Fosfato Monocalcico	1,45%
Carbonato de Calcio	1,55%
Sal	0,50%
Premezcla	0,25%
Secuestrante Micotoxina	0,25%

Vitaminas Hidrosolubles		
Proteína Cruda	20,52	%
Energía. Metabólica	3,44	MCAL/KGR.
Calcio	0,92	%
Fosforo	0,55	%
	1,12	%

Otra opción es suplementar mediante un alimento balanceado el 50% de sus requerimientos diarios, de manera tal que los nutrientes que podrían hacer falta en los residuos puedan ser suministrados por el concentrado, a continuación, fórmula de un concentrado en base a maíz y torta de soya. En caso de que la calidad de la materia prima lo requiera (maíz y soya) adicione secuestrante de micotoxinas. La pre-mezcla y el secuestrante de micotoxina pueden variar según fabricante.

### 3.3 Equipos para la Formulación de Alimentos

- Balanza para elementos macro de kg (residuos, maíz, soya y salvado)
- Balanza para elementos micro en gr (premezcla, aminoácidos, fosfato monocálcicos, carbonato de calcio, sal y secuestrantes de micotoxinas)
- Pala
- Recipiente para cocción
- Pala mezcladora
- Hornilla o estufa como fuente de calor
- Lona y sacos vacíos para almacenar alimentos

Antes de utilizar las balanzas debemos tener en cuenta la calibración de las mismas con un patrón conocido.

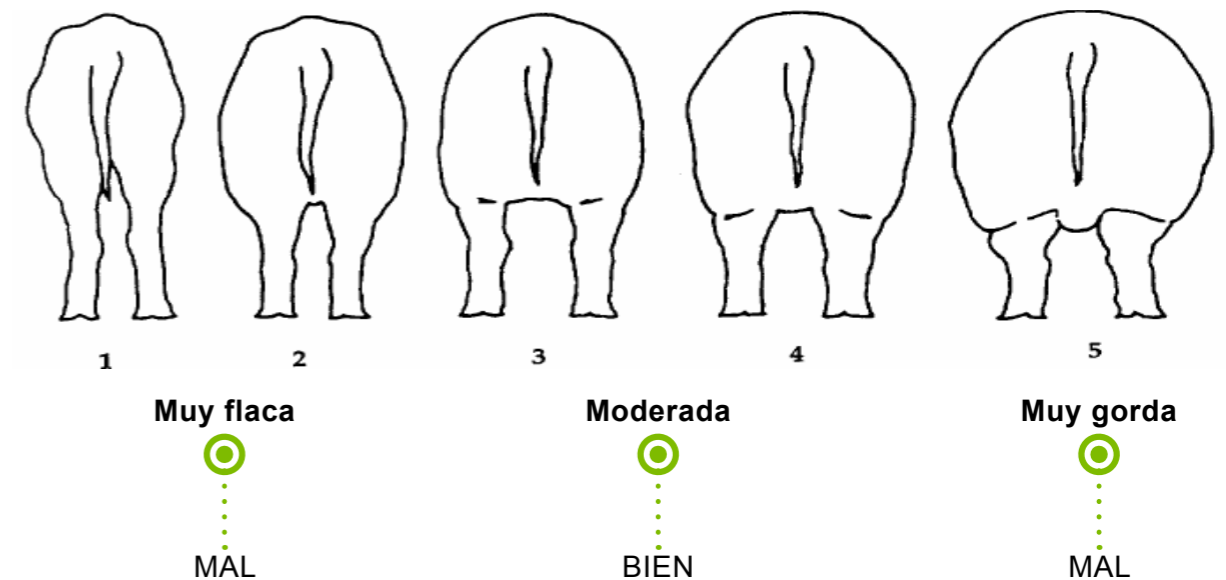
A nuestro entender el volumen de producción no justifica la inversión en maquinarias industriales de elaboración de alimentos (molinos, carro báscula, elevadores, etc.) pero lo que estando conscientes de que el resultado no es el más óptimo, pero si el más práctico para los productores, recomendamos realizar las mezclas con palas de madera manual, si se tiene duda de la homogeneidad de la mezcla, se puede usar como un recurso visual la utilización de carbón vegetal molido con el único propósito de tener una referencia visual de la uniformidad.

#### Indicaciones de fabricación:

1. Pesar los micros y macros ingredientes por separado
2. Se les recomienda a los productores realizar una segmentación de los ingredientes macro y adicionarles a estos los ingredientes micros, realizando una primera mezcla de los microingredientes, luego distribuir de manera uniformes sobre los restantes macro elementos este segmento que hemos apartado, y proceder a su mezclado uniforme
3. Mezclar
4. Reembazar en sacos
5. Almacenar

### 3.3.1 Alimentación de cerdas gestantes

Las cerdas gestantes pueden usar junto con el residuo 2.5 libras del concentrado de la fórmula durante los 2 primeros tercios de la gestación, en el tercer tercio suministrar únicamente 4.5 Lbs del concentrado a los residuos. En la gestación conviene alimentar según la condición corporal de la cerda; es decir, las cerdas que están flacas se les da más alimento y a las gordas menos, tratando de tenerlas en una condición corporal media y ajustando la alimentación según su condición semanalmente.



Ing. Joaquín A. Paulino, nutricionista, NTECRD, S.A. Nutrición y Tecnología, República Dominicana, 2006  
<https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/alimentacion-cerda-gestante-t26631.htm>

Una semana antes del parto darle una fuente de fibra como el salvado de trigo o arroz (afrecho), para evitar que valla al parto constipada. De ser necesario realice un enema a las cerdas antes del parto.

Durante la lactación suministre 4.5 Lbs de alimentos para la cerda y 1 libra de alimento por lechón. Por ejemplo, una cerda con 10 cerditos deberá consumir 14.5 libras de alimento, las mismas deben ser suministradas paulatinamente, nunca todas de una solo vez, suministre este alimento dividido un en mínimo de 6 veces al día, preferiblemente durante las horas frescas. La cantidad y la frecuencia del alimento a suministrar debe ir incrementando paulatinamente comenzando con 0 alimento el día del parto hasta llegar a su máximo el día sexto. Hay que retirar el alimento sobrante antes de ofrecer el nuevo.

Hacer la cerda parar y asegurarnos de que tiene acceso a agua en calidad y cantidad (flujo de 2 litros por minutos en bebederos de chupón), debe estar alojadas en instalaciones frescas, higiénicas, secas e iluminadas. Si sus condiciones económicas no le permiten tener el acceso al alimento, por lo menos adicione pre-mezcla de vitaminas y minerales a los residuos en conjunto con fuentes adicionales de energía y proteína que pueda conseguir; sin embargo, no recomendamos el uso de residuos en esta etapa por la demanda nutricional que requiere.

### 3.3.2 Alimentación de cerditos



La alimentación de los cerditos destetados hasta que alcancen un peso de 30 kgrs o 70 lbs debe ser con fórmulas de pre-iniciador e iniciador comerciales, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes ya que una buena alimentación en estas etapas les garantiza un mejor retorno de su inversión, y las exigencias para estas etapas de producción simplemente no pueden suplirse bajo las condiciones de las granjas. Por otro lado, el porcentaje del costo de

estas etapas es realmente mínimo si lo comparamos con las etapas restantes, porque el volumen de alimento empleado es pequeño comparado con las otras etapas, de manera genérica 15 kgrs. de pre-iniciadores y 22 kgrs. de alimento iniciador Vs. los 198 de alimento de las otras etapas restantes.

A partir de los 30 kgrs de peso del cerdito podemos comenzar a suministrar los residuos; como se mencionó anteriormente, el gran inconveniente de este tipo de recurso, obviando la parte de bioseguridad, es la alta variabilidad que presentan. Hoy podríamos estar dando una fuente concentrada de nutrientes y al otro día uno más diluido, esto debido a la propia variabilidad de las fuentes, menú del día y al contenido de humedad con el que vengan los residuos. Hay que considerar que el alimento puede tener una buena proporción de nutrientes en base a la materia seca, pero el animal consume el alimento con toda su humedad, por ende, es muy cuesta arriba garantizar estandarización del alimento en estas condiciones. La solución que planteamos es garantizar por medio de un alimento concentrado por lo menos un 50% de sus requerimientos energéticos y proteicos dejando el restante para que sean suplidos por los residuos.

### Cuadro 9. Requerimiento Nutricional de una Ración Promedio según Etapas Productivas. Ver fórmula de página anterior

ETAPA	REQUERIMIENTOS			APORTE DEL SUPLEMENTO				
	PESO EN KG	EM/DIA	GRS. PC/DIA	LBS. SUPLEMT.	EM/DIA	GRS. PC/DIA	% E SUPLI.	%PC SUPLI.
CRECIMIENTO	28-50	5,60	288,8	1,50	2,34	139,6	42%	48%
DESARROLLO	50-80	7,43	350,5	2,00	3,12	186,2	42%	53%
ENGORDE	80-105	9,90	422,1	2,50	3,90	232,7	39%	55%

Si se le hace muy complicado fabricar el concentrado, emplee alimento comercial como enmienda para la alimentación con residuos. Puede utilizar 2 Lbs de alimento por cabeza en crecimiento y 3.5 en animales de engorde.

#### Fuentes alternativas de energía:

- Puntilla de arroz,
- Almidón de guáyiga seco (procure que la extracción del almidón sea segura, recuerde que contiene cicasina una fitotoxina muy potente)
- Rabiza de yuca o guineos,
- Pasta de arroz (tenga cuidado con la rancidez y alteraciones)
- Melaza, guarapo de caña, batata, malanga entre otras.

#### Fuentes alternativas de proteínas:

- Harina de carne y hueso
- Tripas de pollo cocidas, cuidar que los niveles de inclusión de estas fuentes de proteína no sean muy altos. También tienen altos porcentajes de grasa dando lugar a canales menos magras.

Los residuos alimenticios pese a sus muchas limitantes pueden ser empleados perfectamente en la alimentación de monogástricos y mediante el tratamiento de la deshidratación muchas de estas limitantes se reducen, esto es una tecnología disponible de fácil implementación que de entrada genera una reducción en el volumen de los residuos, mejora su seguridad biológica, concentra sus nutrientes y reduce su variabilidad haciendo posible un mejor almacenamiento y la posibilidad de poder implementar nuevos usos y mercados tanto en cerdos, aves y mascotas, de hecho, si somos capaces de establecer la logística y el manejo necesario en la clasificación de residuos alimenticios donde se pueda garantizar que los mismos no entran en contacto con carne se podrían utilizar en la alimentación de rumiantes y particularmente en la provincia de La Altagracia existen productores de bovinos que podrían significar un buen mercado para este tipo de productos.



## 4. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURAS

### 4.1 Higiene y Manipulación

**Personal:** Estos deberán bañarse antes de entrar al área, la ropa que empleen debe ser exclusiva para el trabajo con el objetivo de evitar contaminación biológica proveniente del exterior. Lavarse las manos antes y después de usar el baño, y cada vez que cambien de actividad.

**EPI:** Deben usar equipos de protección individual (gafas, botas, mascarilla, fajas, guantes y cascos). El uso de estos equipos reducen los riesgos de lesiones laborales.

**Almacén:** El almacenamiento de materias primas debe mantenerse lo más limpio posible y evitar derramamiento, si este ocurre se deberá limpiar inmediatamente para evitar la propagación de coleópteros (gorgojos), roedores y otras plagas; para control de las mismas, se deberá contar con un programa de control de plagas de acuerdo a los requerimientos de cada explotación. Evitar el uso de gatos como control de roedores. Los alimentos y la materia prima se deben conservar en lugar fresco y secos. Colocados en tarimas alejados de la pared para evitar que la humedad afecte negativamente la calidad fisicoquímica del alimento.

### 4.2 Fabricación de Alimentos

**Recepción:** Todo lo que inicia mal termina mal, por lo que es de suma importancia que la recepción de los residuos orgánicos en los restaurantes se realice lo más correcto posible. Se debe usar recipientes previamente limpios para reducir la contaminación biológica de los residuos. Estos deben mantenerse tapados durante su recolección hasta su recibo en la finca.

Durante la recepción se deberá inspeccionar los residuos y retirar materiales extraños provenientes de las cocinas que puedan causar daños mecánicos a los animales (fundas, papeles, metales, plásticos, vidrios, entre otros), igualmente se deberá retirar todo material fibroso de los residuos (cáscaras de víveres frutas y vegetales).

**Cocción:** Los alimentos deberán ser sometidos a tratamiento térmico a una temperatura de 60°C por 30 minutos mínimo para eliminar virus y bacterias patógenas (bacterias que causan daño). Al enfriar el alimento puede enriquecerlo de acuerdo a la etapa productiva y demanda nutricional de la explotación.

Los alimentos fabricados basados en desechos orgánicos no deben almacenarse, estos deben ser suministrados el mismo día de su producción.

**Limpieza de instalaciones:** Esta debe mantenerse lo más despejada posible; es decir, retirar todo los equipos y herramientas no necesario, evitar la presencia de basura para disminuir la presencia de plagas y contaminación a la explotación. Que se empleen residuos alimenticios no significa que la granja o el lugar de elaboración de alimentos tenga que ser un lugar antihigiénico, por el contrario, dada la naturaleza de la materia prima debemos enfatizar la higiene de las instalaciones y equipos. Los materiales extraños retirados de los residuos alimenticios deberán ser dispuestos a la mayor brevedad posible, recuerde que el acumular estos tipos de materiales contribuye con la presencia de roedores y otras plagas.

Temperatura mayor a  
**60°C**  
por 30 minutos

**Para eliminar virus y bacterias patógenas (bacterias que causan daño).**

### Control de calidad:

**a. Análisis fisicoquímicos:** A través de estos podemos conocer el valor y características nutricionales de los alimentos terminados y los ingredientes que empleamos para fabricarlos.

### b. Análisis bromatológico:

- Humedad – materia seca (ms).
- Carbohidratos estructurales – fibra cruda (fc).
- Carbohidrato soluble – extracto libre de nitrógeno (eln)
- Extractos éteres – grasa cruda
- Proteínas – proteína cruda (pc)
- Minerales – cenizas

**c. Análisis de micotoxinas:** Este se realiza con la finalidad de conocer el nivel de contaminación que tienen los alimentos o sus ingredientes, y son producidos por hongos. Existen lo que llamamos niveles de tolerancia de toxinas dependiendo del tipo de micotoxina.

- Aflatoxina en cerdo ( $\leq 20$  ppb)
- Ocratoxina ( $\leq 8$  ppb)
- Zearalenona ( $\leq 500$  ppb)
- T-2 ( $\leq 200$  ppb)
- Fumonisina ( $\leq 500$  ppb)
- Deoxynivalenol ( $\leq 0.3$  ppm)







